

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de pós-Graduação em
Engenharia de Produção

**Panorama do Uso do Computador no Ensino de Projeto
Arquitetônico e na Disciplina de
Informática Aplicada à Arquitetura**
Estudo de caso das escolas de arquitetura brasileiras

Regiane Trevisan Pupo

Dissertação apresentada no Programa
de Pós-Graduação em Engenharia de
Produção da Universidade Federal de
Santa Catarina como requisito parcial
para obtenção de título de Mestre em
Engenharia de Produção.

Florianópolis

2002

Regiane Trevisan Pupo

**Panorama do Uso do Computador no Ensino de Projeto
Arquitetônico e na Disciplina de
Informática Aplicada à Arquitetura**

Estudo de caso das escolas de arquitetura brasileiras

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 18 de abril de 2002.

Prof. Ricardo Barcia
Coordenador do Curso

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Alice Theresinha Cybis Pereira, Ph.D.
Orientadora

Prof^a. Dra. Alina Santiago

Prof^a. Dra. Sonia Afonso

Agradecimentos

À orientação da prof. Alice T. Cybis Pereira.

À minha família.

Aos professores que responderam a
pesquisa, sem os quais este trabalho
não teria sido concluído.

Aos amigos, que muitas vezes tive que abdicar da companhia
em virtude deste trabalho, pela compreensão.

“Os limites da computação gráfica vão além da representação de um projeto arquitetônico e poderão representar uma mudança significativa na maneira de conceber arquitetura em todas as etapas do processo projetual”.

Kós (1996:133)

Sumário

Lista de Figuras	vii
Lista de Reduções	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xii
CAPÍTULO I	
INTRODUÇÃO	1
1.1. Motivação e Delimitação do tema	1
1.2. Problema da pesquisa: “Como está o ensino de Projeto Arquitetônico com relação à introdução da informática?”	4
1.3. Justificativa	5
1.4. Objetivos da Pesquisa	8
1.4.1. Objetivo Geral	8
1.4.2. Objetivos específicos	8
1.5. Metodologia	9
1.6. Limitações da pesquisa	10
1.7. Estrutura da dissertação	11
CAPÍTULO II	
ENSINO DE PROJETO	13
2.1. O processo de projeto	13
2.2. O projeto arquitetônico	17
2.3. A representação do projeto arquitetônico	20
2.4. O ensino de projeto arquitetônico	21
CAPÍTULO III	
A INFORMÁTICA APLICADA À ARQUITETURA	28
3.1. Histórico da computação gráfica	28
3.2. Histórico de softwares para arquitetura	30
3.3. A introdução da informática nos cursos de arquitetura	33
CAPÍTULO IV	
O PROCESSO DE PROJETO E A INFORMÁTICA	39
4.1. Os softwares estão preparados?	39

4.2. A visão de alguns arquitetos	43
4.3. O uso da informática e o conforto ambiental	47
CAPÍTULO V	
PESQUISA DE CAMPO	51
5.1. Metodologia de aplicação do questionário	51
5.2. Aplicação dos questionários	53
5.2.1. Perguntas referentes ao questionário de professores de projeto ..	54
5.2.2. Perguntas referentes ao questionário de professores de Informática Aplicada à Arquitetura	56
5.3. Resultado e análise dos questionários	58
5.3.1. Resultados do questionário direcionado aos professores de Projeto	58
5.3.2. Resultados do questionário direcionado aos professores de Informática Aplicada à Arquitetura	65
CAPÍTULO VI	73
CONCLUSÃO	73
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80
ANEXOS	85
Anexo 1 - Faculdades pesquisadas	85
Anexo 2 - Questionário para professores de projeto	88
Anexo 3 - Questionário para professores de informática aplicada	89
Anexo 4 – Origem e utilidade dos softwares mencionados na pesquisa .	90

Lista de Figuras

Figura 1 – Tela do Arqui3D na plataforma AutoCAD	40
Figura 2 – Perspectiva e planta baixa no mesmo plano	40
Figura 3 – Perspectiva em modo aramado (wireframe)	41
Figura 4 – Visualização mais realista	41
Figura 5 – Perspectivas internas	42
Figura 6 – Parte de um projeto de Michael Willford	44
Figura 7 – Croquis iniciais de Robert Venturi	45
Figura 8 – Croquis iniciais de Richard Burton	46
Figura 9 – Croquis iniciais de Santiago Calatrava	46
Figura 10 – Número de faculdades entrevistadas	53
Figura 11 – Número de professores entrevistados.....	53
Figura 12 – Fases (períodos) que estão inseridas as disciplinas de projeto	59
Figura 13 – Tempo que o professor ministra a disciplina de projeto	59
Figura 14 – Permissão quanto ao uso de software na disciplina de projeto	60
Figura 15 – Frequência de uso de computador na disciplina de projeto	62
Figura 16 – Interesse dos alunos em utilizar o computador para projetar ..	63
Figura 17 – Integração da disciplina de projeto com as demais	63
Figura 18 – Satisfação dos professores de projeto quanto aos resultados obtidos em relação à aplicação do computador como ferramenta projetual	64

Figura 19 – Opinião dos professores de projeto quanto ao computador ser limitador da criatividade	65
Figura 20 – Fases (períodos) em que a disciplina de informática aplicada está inserida na grade curricular	65
Figura 21 – Tempo que o professor entrevistado ministra a disciplina de informática aplicada	66
Figura 22 – Softwares mais utilizados na disciplina de informática aplicada	67
Figura 23 – Interesse dos alunos na disciplina de informática aplicada	68
Figura 24 – Integração da disciplina de informática aplicada com as demais da grade curricular	69
Figura 25 – Satisfação dos professores de informática aplicada quanto a resultados	70
Figura 26 – Opinião dos professores de informática aplicada quanto à limitação do computador na criatividade	71

Lista de Reduções

- CAD** – Computer Aided Design (Computador auxiliando o Projeto)
- CAE** – Computer Aided Engineering (Computador Auxiliando a Engenharia)
- CAM** – Computer Aided Manufacturing (Computador Auxiliando a Manufatura)
- CAAD** – Computador Auxiliando Arquitetura e Design
- MEC** – Ministério da Educação e Cultura
- ABEA** – Associação Brasileira de Ensino de Arquitetura e Urbanismo
- MIT** – Massachussets Institute of Technology
- ENIAC** – Electronic Numerical Integrator and Computer
- GIS** – Geographic Information System
- UIA** – União Internacional de Arquitetos

RESUMO

Pupo, Regiane Trevisan. **Panorama do uso do computador no ensino de projeto arquitetônico e na disciplina de informática aplicada à arquitetura. Estudo de caso das escolas de arquitetura brasileiras.** 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

Na maioria das faculdades brasileiras, todas as vantagens que a utilização do computador no ensino de arquitetura proporciona, referem-se, basicamente, à representação do projeto, e não à parâmetros de concepção propriamente ditos. Esta pesquisa identifica como está acontecendo a utilização desta tecnologia nas disciplinas de projeto e de informática aplicada, no contexto das universidades brasileiras. Objetiva conhecer as metodologias de ensino, classificar os softwares mais utilizados, verificar a integração das disciplinas com as demais da grade curricular, pesquisar opiniões sobre a criatividade e o computador, assim como o grau de satisfação dos professores com os resultados de suas disciplinas.

Por fim, esta pesquisa identifica a carência de metodologias de ensino adequadas e de softwares específicos para projeto arquitetônico. A pesquisa confirma a integração das duas disciplinas com as demais da grade curricular e constata que os professores não consideram o computador como limitador da criatividade. Indica, ainda, que há uma certa insatisfação quanto ao uso do computador como ferramenta projetual.

Palavras-chave: arquitetura, computador, ensino de projeto, softwares gráficos.

ABSTRACT

Pupo, Regiane Trevisan. **An overview of computer usage in the teaching of architectural projects and computer science applied to architecture. Case study of Brazilian architecture schools.** 2002. Dissertation (Master's in Production Engineering) – Post-Grad program of Production Engineering, UFSC, Florianópolis.

In most Brazilian architecture colleges, all the advantages that the use of technology in the teaching architecture process provide, refer, basically, to project representation, and not to parameters of project conception itself. This research identifies how the use of this technology is being held in subjects like architectural project and computer science, in Brazilian architecture schools. Its objectives are to know the teaching methods, to classify the most used softwares, to verify the exchange information among all other subjects, to research opinions about the computer and creativity, as well as how satisfied teachers are with the results.

At last, this research identifies the lack of suitable teaching methods and specific softwares to architectural projects. The research confirms that both subjects interact with the others in the curriculum and verifies that teachers do not consider the computer as a creativity limitator. It also indicates that there is a dissatisfaction on the use of computers as a project tool.

Key-words: architecture, computers, teaching project design, graphic softwares.

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

1.1. Motivação e delimitação do tema

Devido ao extraordinário desenvolvimento tecnológico das últimas décadas, o uso do computador já se tornou muito comum. Novos aplicativos, softwares e hardwares têm se expandido de tal maneira que o computador é, agora, parte integrante do processo de desenvolvimento de qualquer empresa, seja qual for a área de atuação. Pouquíssimas atividades são praticadas sem um envolvimento, pelo menos indireto, com a computação.

Grande parte da população mundial hoje usa computadores com propósitos completamente diversificados, sem limites de fronteiras. A computação gráfica não é diferente; tem tido relevante importância em todos os campos que, mesmo indiretamente, são orientados pela visão. A mesma teoria pode ser aplicada com os alunos de arquitetura, mais especificamente nas disciplinas que envolvem qualquer atividade projetual. Entende-se que quanto maior for a clareza visual do objeto projetado, mais intensa pode ser a realimentação de seu processo de projeto. A forma de utilização da computação gráfica na arquitetura ainda está em fase de transição, pois seu uso é relativamente recente em escritórios e universidades. São lançados no mercado novos softwares que prometem revolucionar a representação de projetos

arquitetônicos, trazendo maior produtividade, rapidez e precisão para os arquitetos, bem como engenheiros e designers. Mas toda esta preocupação deixa de lado a principal fase de todo o processo: a concepção do projeto. Faz-se necessário que as empresas produtoras de softwares gráficos, ou mesmo para as áreas de CAD (Computer Aided Design) invistam mais institucionalmente na expansão e divulgação de conceitos gerais do ensino informatizado nas áreas projetuais.

Os métodos de representação dos edifícios que encontramos aplicados na maioria das faculdades de arquitetura e em escritórios autônomos geralmente são representações parciais do objeto arquitetônico, ou seja, plantas, elevações e cortes ou seções, fotografias e perspectivas. Isoladamente ou no seu conjunto, esses instrumentos ainda mostram-se falhos em representar o espaço arquitetônico na sua totalidade. O cliente, muitas vezes, não tem a capacidade de visualização espacial que o profissional teve quando idealizava o projeto. No campo do ensino de projeto, este entendimento depende muito do período (ou fase) que o aluno esteja cursando, além da bagagem teórica que traz de outras disciplinas e de sua vida. O computador, encarado como ferramenta de trabalho, ajuda no processo de execução de idéias, através da construção de imagens e modelos tridimensionais. Outras vantagens da utilização do computador nesta área podem ser vistas abaixo:

- ✓ Aceleração no processo de desenvolvimento do projeto;
- ✓ Aprendizado simples para a nova geração;
- ✓ Armazenamento;

- ✓ Apresentações mais completas e realistas;
- ✓ Aumento da coordenação de desenhos e dados;
- ✓ Economia no trabalho de desenvolvimento de desenho;
- ✓ Fácil edição;
- ✓ Interatividade com projetos hidráulico, elétrico e sanitário;
- ✓ Escritório sem papel, sem prancheta.

Todas elas referem-se à representação do projeto, já previamente concebido, e não ao processo da concepção em si. Dentre os processos para assistência à idealização do projeto arquitetônico, usando a computação como principal ferramenta, algumas carências ainda são evidentes, em relação à:

- ✓ Informações técnicas sobre normas e materiais locais;
- ✓ Softwares paramétricos;
- ✓ Informações interativas da legislação local;
- ✓ Associação com clima e conforto térmico;
- ✓ Edição de modeladores tridimensionais;
- ✓ Transição 2D / 3D e vice-versa.

Nas faculdades de arquitetura do Brasil não é diferente. O aluno se depara com ferramentas computacionais que ainda não domina, e acaba se preocupando muito mais com a qualidade de representação do que com a plástica, com as formas, ou mesmo com a funcionalidade dos seus projetos a serem apresentados nas disciplinas de projeto. O aluno muitas vezes pode se sentir escravo dos softwares que utiliza. Pela falta de domínio e a pouca usabilidade destes softwares, o seu uso tende a se tornar bastante trabalhoso.

O aluno tende a ancorar-se à primeira solução proposta, talvez para não desperdiçar o trabalho já em andamento, se contentando com uma abordagem superficial e muito simples do uso da ferramenta.

Um outro fator de importante relevância para esta falta de domínio e até às vezes de interesse pelo uso desta nova e poderosa ferramenta de trabalho, o computador, é que ainda são poucos os professores das áreas de projeto que conhecem as vantagens dos recursos computacionais disponíveis. Muitos acreditam que trata-se de um conhecimento/atividade de menor importância na formação dos futuros arquitetos.

1.2. Problema da pesquisa

No Brasil, toda esta polêmica talvez tenha iniciado depois da implementação da Portaria nº 1770/94 do MEC, que implanta o novo currículo mínimo nas escolas de Arquitetura brasileiras. Após a portaria, o ensino da Informática aplicada à Arquitetura e Urbanismo passou a ser obrigatório nos currículos das escolas, iniciando um longo processo de questionamento e revisão na metodologia de ensino das diversas disciplinas que, eventualmente, possam utilizar este recurso tão em evidência, inclusive as que desenvolvem processo projetual.

Por esta imposição da lei é que muitas escolas de arquitetura têm implantado soluções imediatistas, sem maiores cuidados e reflexões, causando grandes equívocos no processo de informatização do futuro arquiteto, tornando

computadores em simples pranchetas eletrônicas. É necessário desmistificar o uso da informática no ensino da arquitetura, e, conseqüentemente, na vida profissional, acabando com a idéia de que o computador é um instrumento extremamente técnico e inibidor da criatividade.

O panorama do ensino da informática nas escolas de arquitetura hoje visa quase que única e exclusivamente o uso de softwares genéricos, ou seja, programas voltados para fins diversos, desde que se encaixem nas categorias de desenho. Há uma necessidade urgente de uma discussão e revisão detalhada a respeito dos novos rumos que o ensino da arquitetura vai tomar diante da nova tecnologia. E assim questiona-se como está o ensino de projeto arquitetônico atualmente com relação à introdução da informática, como disciplina e como área de conhecimento.

1.3. JUSTIFICATIVA

A expressão “Computação Gráfica” costuma ser genericamente utilizada para designar qualquer atividade que utilize o computador na geração de imagens, apesar de conter subáreas que completam o entendimento da expressão. A visualização científica, por exemplo, utiliza a computação gráfica como veículo de investigação auxiliado pelo processamento de imagens. A criação de vinhetas para televisão com efeitos especiais, assim como sua utilização em vídeo games, transforma a computação gráfica em processos de animação que chegam muito perto da realidade. Além disso, os simuladores de vôo, hoje

muito desenvolvidos, podem auxiliar o treinamento de pilotos e tripulação de aeronaves domésticas. Por fim, o CAD (Computer Aided Design) é mais uma modalidade de utilização dentro a gama de atividades que fazem parte do mundo da computação gráfica. No âmbito da arquitetura e da engenharia, a computação gráfica é popularmente traduzida como programas de CAD, limitando-se, muitas vezes, na utilização desta como ferramenta básica para manipulação de desenhos técnicos em disciplinas de desenho.

Entretanto, os sistemas CAD não são os únicos que podem auxiliar a arquitetura como ferramenta de concepção ou de representação de projetos arquitetônicos. Alguns recursos como modelagem, visualização tridimensional, animação e realidade virtual também podem colaborar para identificar a computação gráfica como ferramenta de total apoio na concepção de projetos arquitetônicos. A modelagem, por exemplo, muitas vezes se confunde com a visualização tridimensional, mas, na verdade, se completam. O objeto projetado em questão é modelado tridimensionalmente, através de ferramentas específicas, mas se sua visualização não for adequada e realista, todo o trabalho de construção e ambientação tridimensional não tem sentido.

Já a animação entra no âmbito da simulação da própria realidade. Realidade essa virtual, onde o projeto sendo desenvolvido torna-se virtualmente vivenciado e manipulado através de equipamentos e softwares que possibilitam um passeio tridimensional num projeto que ainda não saiu do papel. A realidade virtual dita como não emersiva, utiliza equipamentos comuns do dia a

dia do profissional de arquitetura, como softwares e monitores para visualização. Um pouco mais sofisticada, a realidade virtual imersiva, necessita de equipamentos como luva sensorial, capacetes e óculos especiais para que todos os sentidos sejam trabalhados na interação com o projeto.

No campo da realidade virtual, por exemplo, Postman (1994, p. 123) a descreve com um conceito muito direto, onde “empregando um conjunto de telas em miniatura montadas em óculos especiais, podemos esboçar o mundo verdadeiro e nos mover em um mundo simulado em três dimensões, que muda seus componentes a cada movimento de nossa cabeça”. Mas a realidade virtual é muito mais do que isso. Ela nos projeta a um mundo ainda não construído, mas já concebido, onde as sensações de estar e sentir são exploradas de maneira quase real, fazendo com que possamos avaliar o projeto em questão.

Mesmo os alunos de arquitetura estando bem preparados para enfrentar o mercado de trabalho e as ferramentas (software e hardware) cada vez mais fáceis de serem utilizadas, a educação tecnológica ainda é um dos componentes mais importantes na implementação de novas tecnologias. O primeiro passo é a preparação dos alunos, que deve ir muito além de treinamentos formais, encorajando-os a serem curiosos e a terem iniciativas para resolver problemas. O segundo passo é a sistematização.

É óbvio e inevitável que surjam muitas perguntas a respeito desta nova fase, e todas são relevantes, mesmo porque todo um processo metodológico está sendo revisto e modificado frente à nova tecnologia imposta às escolas e conseqüentemente aos profissionais da área. Mas a principal questão que deve ser primordialmente analisada e refletida diz respeito de como usar o computador na etapa de concepção de projeto.

Por se tratar de uma problemática relativamente recente dentro do campo de aprendizado da Arquitetura e Urbanismo, existe ainda uma ampla inadequação dos métodos pedagógicos empregados. Este fato exprime a urgente e imediata necessidade de capacitação de professores sobre sistemas computacionais, aplicados à área em questão.

1.4. Objetivos da pesquisa

1.4.1. Objetivo Geral

O objetivo desta pesquisa visa identificar o panorama do uso do computador no ensino de projeto arquitetônico e na disciplina de informática aplicada à arquitetura, nas escolas brasileiras.

1.4.2. Objetivos Específicos

- ✓ Verificar a utilização da informática no ensino de projeto nas universidades brasileiras;
- ✓ Verificar a utilização de programas computacionais durante o processo de criação/concepção nas disciplinas de projeto;

- ✓ Compreender a frequência de uso de programas computacionais nas disciplinas de projeto.
- ✓ Analisar a integração da disciplina de Informática Aplicada à Arquitetura com as demais da grade curricular;
- ✓ Identificar os softwares mais utilizados;
- ✓ Ter um panorama da satisfação dos professores das disciplinas de projeto e de informática aplicada à respeito dos resultados obtidos com a aplicação do computador como ferramenta projetual;
- ✓ Verificar se, na opinião dos professores das disciplinas de projeto de arquitetura e informática aplicada à arquitetura, o computador é limitador da criatividade do aluno no momento de projetar.

1.5. Metodologia

A presente pesquisa é de natureza exploratória por procurar identificar e relatar a realidade e a situação atual do ensino de projeto depois da inserção da disciplina de Informática Aplicada à Arquitetura na grade curricular das faculdades de arquitetura do país. Visando proporcionar maior familiaridade com o problema, tornando-o assim mais explícito, a pesquisa exploratória envolveu extensa revisão bibliográfica sobre o tema, com análise de exemplos e estudos de caso que estimularam a compreensão. Além disso, promoveu a elaboração, validação e aplicação de questionário específico, direcionado a

professores das disciplinas de Projeto e de Informática Aplicada à Arquitetura, em suas diferentes fases, finalizando com a análise dos dados coletados.

A interpretação dos questionários aplicados permitiu que se tivesse, com maior clareza, algumas comprovações, listadas a seguir, permitindo um amplo e detalhado conhecimento do tema:

- ✓ Panorama de utilização de softwares;
- ✓ Utilização da informática na disciplina de projeto;
- ✓ Integração entre disciplinas da mesma grade curricular;
- ✓ Interesse dos alunos quanto à utilização da informática na disciplina de projeto arquitetônico;
- ✓ Satisfação dos professores quanto aos resultados obtidos.

1.6. Limitações da pesquisa

O caminho escolhido para abordagem, consulta e coleta de elementos informativos necessários para se atingir o objetivo proposto foi, única e exclusivamente, a Internet, a rede mundial de computadores, através das ferramentas de *email* e *browsers*. Hoje indispensável fonte de pesquisa para os diversos campos de conhecimento, a internet foi escolhida como forma de comunicação que canaliza a era tecnológica para a presente pesquisa, obtendo rapidez na troca de informações, eliminando barreiras de tempo, de distância e de espaço.

A tabela 1 (ver anexo) relaciona as faculdades de arquitetura contatadas. Como a ferramenta de abordagem foi a internet, a acessibilidade e interface amigável de cada *site* foi fator imprescindível para o sucesso da pesquisa. Algumas universidades, por não terem seus *sites* atualizados ou mesmo com interfaces de difícil busca de dados, não fizeram parte da pesquisa. Outras ainda, por não possuírem *links* de acesso direto com as faculdades de arquitetura, não responderam.

1.7. Estrutura da dissertação

Procurando atender ao roteiro metodológico estabelecido pelo Manual de Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, do Laboratório de Ensino à Distância da UFSC, a dissertação ganhou a seguinte estrutura:

O **Capítulo I** trata da introdução, delimitando o tema proposto para a pesquisa, apontando sua questão principal, que é a atual situação do ensino de projeto arquitetônico com relação à informática aplicada, além de justificar e esclarecer a metodologia utilizada para o resultado final.

O **Capítulo II** aborda parâmetros teóricos sobre o processo de projeto arquitetônico e sua representação tradicional, além da abordagem de métodos e procedimentos sobre o ensino de projeto arquitetônico.

No **Capítulo III** é desenvolvido um referencial teórico, trazendo um histórico da evolução da Informática Aplicada à Arquitetura e Urbanismo nos novos currículos das faculdades de arquitetura do país, depois da revolução tecnológica e das diretrizes do MEC.

No **Capítulo IV** são abordadas algumas questões sobre a interação do processo de projeto arquitetônico e a informática. Alguns exemplos de escritórios de arquitetos são analisados quanto à fase de processo de projeto de cada um. A utilização de softwares específicos das áreas de conforto ambiental durante o processo de projeto também é discutida.

O **Capítulo V** demonstra a metodologia utilizada, apresentando os dados da pesquisa feita, através dos questionários aplicados.

O **Capítulo VI** está reservado para as conclusões finais da dissertação. A partir de um panorama geral da situação das escolas de arquitetura do país, no que diz respeito à integração da disciplina de Informática aplicada à Arquitetura e suas experiências na tentativa de uma maior conciliação com a nova cultura da informática e de experiências localizadas, chega-se a algumas conclusões e a várias novas questões.

CAPÍTULO II

ENSINO DE PROJETO

2.1. O Processo de Projeto

Literaturas sobre métodos de projeção começaram a aparecer na maioria dos países industrializados a partir das décadas de cinquenta e sessenta, quando o processo de projeto recebeu atenção especial como uma área específica de estudo. Antes disso, bastava saber que projetar era o que arquitetos, engenheiros, desenhistas industriais e outros profissionais faziam para produzir seus desenhos e mostrar a seus clientes.

Segundo a definição de J. Christopher Jones (1972, p. 22), “O processo de projeto é uma pesquisa de métodos que permitem melhorar a qualidade do projeto”. Seguindo Jones, várias pesquisas na área de metodologia de projeto foram efetuadas, sendo a maioria na Inglaterra, Escócia, Austrália e Estados Unidos. Neste último, Christopher Alexander (1964, p.34), defende que a solução para os processos de projeto está nos termos *atomística* e *ajustagem*. A *atomística* é o termo usado para defender a idéia de que, assim como no universo, também a arquitetura é formada por elementos básicos que ajustados e combinados em determinadas maneiras ficam de acordo com os requisitos do projeto e com um meio ambiente específico, constituindo, assim, a solução projetual para um determinado edifício. Isto incentivou a pesquisa em torno da

programação de projetos através da identificação e catalogação destes elementos básicos.

Bryan Lawson (1988, p. 62), coloca que os condicionantes que são mais críticos ao projetista são os que têm maior influência na determinação da forma física da solução projetual. Como eles são usados, em que sucessão e com que ênfase é o que diferencia o trabalho de um profissional para outro. Ainda segundo Lawson, os condicionantes de projeto podem ser usados como geradores de forma, ajudando a resolver a problemática central da metodologia de projeto, que é a geração de formas tridimensionais.

Apesar da arquitetura possuir uma carga muito grande de conhecimentos técnicos, científicos e racionais, ela também assume valores estéticos imensuráveis, pois, inevitavelmente, o processo de projeto possui doses de criatividade que o aproximam de uma atividade artística. Um dos maiores arquitetos ingleses, Richard Burton, foi pioneiro no uso de psicólogos durante o processo de criação de seus projetos. Após o projeto completo gosta de ter um *feedback* dos usuários de seus prédios “para melhorar e uniformizar a qualidade de outros projetos” (LAWSON, 1994, p. 12). Richard Burton enfatiza que este tipo de trabalho somente pode ser feito como parte do processo de criação se houver total interatividade entre as partes.

A principal característica, tanto da crítica de métodos tradicionais quanto de novas propostas, tende a isolar a essência do “projetar”, definindo-a como um

método padrão, como uma receita de bolo, que serve para qualquer situação. Algumas definições de projeto, encontradas em Jones (1972, p.3) são interessantes de serem mencionadas:

“Achar os componentes físicos ideais de uma estrutura física”. (ALEXANDER, *apud* JONES, 1972, p.3).

“Uma atividade de solução com objetivo direto”. (ARCHER, *apud* JONES, 1972, p.3).

“Tomada de decisão, face ao incerto, com fortes penalidades para erros”. (ASIMOW, *apud* JONES, 1972, p.3).

“Simular o que queremos fazer antes de fazer, quantas vezes forem necessário para nos sentirmos confiantes no resultado final”. (BOOKER, *apud* JONES, 1972, p.3)

“Uso de princípios científicos, informações técnicas e imaginação, na definição de uma estrutura ou sistema a fim de executar funções pré-especificadas com o máximo de economia e eficiência”. (FIELDEN, *apud* JONES, 1972, p.3).

“Relacionar produto com situação para dar satisfação”. (GREGORY, *apud* JONES, 1972, p.3).

“Solução para a soma de necessidades de um conjunto particular de circunstâncias”. (MATCHETT, *apud* JONES, 1972, p.4).

“Um salto imaginário dos fatos presentes para possibilidades futuras”. (PAGE, *apud* JONES, 1972, p.4).

“Uma atividade criativa – mostra algo novo e útil que não existiu previamente”. (RESWICK, *apud* JONES, 1972, p.4).

Pesquisadores das ciências cognitivas e membros da comunidade da área de Inteligência Artificial tratam o projeto como uma atividade de “resolução de problemas”, prática que compreende um conjunto de heurísticas que explicitam os processos cognitivos usados pelo arquiteto. Nesse caso, os problemas principais envolvidos são: como explicitar e representar o conhecimento utilizado pelo projetista para encontrar uma solução, e como decodificar o processo empreendido pelo projetista para estruturar especificações incompletas de projeto. Dentro desta linha de abordagem, destacam-se algumas propostas de definição de projeto contidas em documento da *National Science Foundation* (apud Miles&Moore):

- Projeto é um processo de tomada de decisão.
- Projeto é uma atividade de resolução de problemas.
- Projeto é um processo de planejamento e busca.
- Projeto é um processo interativo de satisfação de restrições.
- Projeto é uma atividade criativa e inexplicável.

Mais recentemente, segundo Gunter Kohlsdorf (1995, p. 61), projetar é propor, e projetar em arquitetura é criar, dar forma a espaços e lugares futuros e avaliá-los no seu desempenho em relação ao desempenho da conformação atual dos espaços reais, ou em relação ao estágio anterior dos espaços/lugares de um processo de projeção.

Todas as conotações da palavra projeto o associam a um estado mental que leva a um movimento para a frente, com uma origem e um fim planejado, uma

representação do futuro que se tenciona produzir tanto através de um processo formal de representação, como através de uma ação pensada. Se caracteriza ainda por ser uma atividade que produz uma descrição de algo que ainda não existe, porém capaz de viabilizar a construção desse artefato em criação.

2.2. O Projeto Arquitetônico

O projeto arquitetônico pode ser definido como uma solução imaginada para resolver um problema existente em um determinado entorno ambiental, resultante de um método ou processo projetual, através da descrição de sua forma e as prescrições necessárias para sua execução, possibilitando a avaliação de sua qualidade. As soluções imaginadas são, geralmente, suas representações gráficas, ou mesmo maquetes e desenhos elaborados via computador, onde são utilizados sistemas de códigos, símbolos e convenções comuns às partes envolvidas no projeto.

O processo de desenvolvimento do projeto de arquitetura geralmente inicia-se com a elaboração de croquis, esboços e desenhos à mão livre, os quais exprimem as primeiras idéias de concepção. Geralmente, ao início da concepção do projeto arquitetônico tem-se um modelo da situação real que reúne uma série de condicionantes de projeto, tais como as dimensões do terreno, programa de necessidades do usuário, questões legais e financeiras, além de culturais. A partir da análise de todos estes condicionantes, são

geradas uma diversidade de soluções projetuais que são analisadas e priorizadas, levando à escolha do projeto final.

Todo esse processo é acompanhado pela concretização das novas idéias geradas, explícitas por intermédio de graficação em seus diferentes níveis de necessidades. Esta graficação de idéias se dá em termos de esboços simples, contendo informações suficientes para o entendimento. Convencionalmente, os desenhos gerados nesta fase são chamados de Estudos Preliminares. Uma das preocupações iniciais desse processo é a questão da definição de escala do projeto, como por exemplo em projetos de residências, os estudos preliminares em escala 1:100. A análise das condições atuais do terreno, das edificações já existentes na vizinhança, das condições do espaço urbano em que se insere, além do estudo da orientação solar são algumas variantes que devem ser analisadas para a elaboração do estudo preliminar. O programa de necessidades apresentado pelo cliente é muito pessoal e constitui a real essência dos elementos que farão parte do projeto. Paralelamente, as normas e gabaritos específicos para aquele setor urbano, definidos pelos órgãos públicos locais, também são condicionantes importantes para a realização do estudo preliminar.

Após a apreciação e aprovação do cliente quanto ao produto obtido anteriormente (os estudos preliminares), serão feitos ajustes, adaptações e modificações, para que se possa chegar à fase do Anteprojeto. Nesta etapa, o projeto está bem definido e sua representação gráfica é bem completa. É nesta

fase que serão elaboradas as plantas, as vistas, os cortes, as especificações, as definições de esquadrias e coberturas, além de detalhes construtivos, geralmente em escala maior. O anteprojeto assume importante papel para a melhor compreensão e concretização das idéias previamente geradas e aprovadas, preparando o projeto para sua representação formal e conseqüente aprovação por parte dos órgãos públicos.

O projeto de aprovação, ou projeto legal, será realizado após a apreciação por parte do cliente, do produto obtido na etapa anterior. Claro que sempre alguns ajustes e modificações poderão ocorrer, mas é quando, definitivamente, se produz um jogo completo de plantas, cortes e fachadas, todos em escalas adequadas, segundo as normas vigentes, e encaminhado para a aprovação da administração local (Prefeitura).

Após as devidas aprovações por órgãos competentes, pode-se iniciar a construção da obra, onde o chamado Projeto Executivo é de fundamental importância. Nesta fase de execução, faz-se necessário um conjunto de desenhos elaborados em escalas convenientes que contenham todos os detalhes significativos para a execução da obra. Juntamente com o caderno de especificações da obra são necessários o projeto estrutural, projetos de fundações, de ligações elétricas e hidráulicas, de esgoto sanitário, de sondagem do terreno, além de, por último, mas não menos importante, do projeto de interiores.

Obviamente, esta lista de projetos complementares ao projeto arquitetônico se intensifica em função da complexidade da obra em questão. Projetos maiores e mais complexos, com técnicas construtivas modernas e inovadoras tecnologicamente, têm, proporcionalmente, um maior grau de detalhamento que projetos residenciais de pequeno porte.

2.3. A representação do projeto arquitetônico

Os desenhos projetivos, conforme as normas ligadas ao desenho técnico, são os que representam um objeto qualquer, segundo um sistema de projeção a ser escolhido entre perspectivas e vistas ortográficas. No desenho arquitetônico, em sua representação inicial e fundamental, todos os componentes gráficos mínimos do projeto são representados em vistas ortográficas. As vistas ortográficas são representações em planos convenientemente escolhidos, segundo sistemas de projeção ortogonais cilíndricas, ou seja, sistemas em que as linhas projetantes são paralelas entre si e perpendiculares ao plano projetante. Se forem consideradas as linhas projetantes como raios visuais do observador, seria como se o observador estivesse no infinito.

As vistas ortográficas são sub-divididas da seguinte maneira:

- a) Vistas principais: resultantes de projeções dos planos principais (vista frontal, vista lateral, vista superior, etc).

- b) Vistas auxiliares: Quando o plano de projeção continua externo ao objeto, mas situa-se em qualquer outra posição que não relativas aos planos principais (vistas primária e secundária).
- c) Vistas seccionais: São aquelas em que o plano de projeção é um plano secciona o objeto.

A representação dos projetos de arquitetura se dá fundamentalmente com a utilização das seguintes vistas ortográficas:

- a) Planta baixa: corte horizontal do projeto, representado bidimensionalmente, através de vista superior.
- b) Cortes: vistas seccionadas ortogonais do projeto.
- c) Fachadas: vistas ortogonais frontais, laterais e de fundos.
- d) Planta de situação: posicionamento da edificação dentro do terreno a ser utilizado para a construção, com demarcação de recuos frontais, laterais e de fundos.
- e) Planta de localização: demarcação do terreno a ser edificada a construção, dentro de um quarteirão ou quadra.
- f) Planta de cobertura: indicação da caída das águas dos telhados da edificação.
- g) Perspectivas: visualização de todas as linhas ao longo da linha de visão que convergem para um único ponto.

2.4. O ensino de projeto arquitetônico

Como mencionado anteriormente, foi por volta dos anos 50 que se começou a discutir novos métodos de ensino de projeção, que, até então, era regido pelo sistema de Belas-Artes da França, com suas origens no século XIX. Este sistema de ensino da arquitetura defendia o estudo da arquitetura histórica, com seus estudos sobre os estilos clássicos, como um padrão de arquitetura do futuro. Assim, os projetos deveriam ser elaborados através de formas historicamente comprovadas e combinadas para a obtenção da solução desejada, consistindo numa sintaxe preestabelecida onde não havia a criação de novas formas.

A revolução Industrial trouxe novos programas e novas tipologias, dando condições para a elaboração de novas teorias sobre a arquitetura que passou a se chamar de arquitetura moderna. Por conta disso, a presença antes obrigatória do triângulo de Vitruvius, proposta equilibrada das três qualidades necessárias para a arquitetura: durabilidade, beleza e conveniência, pôde ser dispensada (DEL RIO, 1998, p. 212).

Criada em 1919, na Alemanha, e dirigida por Walter Gropius, a Escola Bauhaus introduziu um novo método de ensino de arquitetura que substituiu o tradicional sistema das Belas Artes que não mais atendia as exigências da modernidade. Este novo sistema de ensino de arquitetura tinha como princípio a união da arte e da técnica através do método objetivo, experimental e coletivo da pesquisa científica moderna. Este sistema não dependia das instituições

dominantes, objetivando encontrar formas e soluções únicas de acordo com o tipo de edifício, os materiais e os métodos empregados na construção.

Segundo Elvan Silva (1986: 21-23), “o modernismo na arquitetura não se ocupou da renovação dos procedimentos projetuais, talvez por considerar a idéia da composição como sendo algo permanente e inquestionável” ... onde “a tentativa de compatibilização do enfoque da Bauhaus com a tradição acadêmica resultou no hibridismo didático que predomina em amplas áreas do ensino de arquitetura”.

Em uma pesquisa internacional sobre métodos de ensino de projeto, realizada pelo professor egípcio Ashraf Salama (1995), pode-se analisar os principais dilemas que limitam os professores de projeto, como indicado abaixo:

- Criatividade definida como manipulação de forma;
- Docentes orientados no sentido da expressão artística;
- Docentes tendem a reproduzir a realidade do escritório;
- Falta de conhecimento da realidade da prática profissional;
- Distância entre o conhecimento e a sua aplicação;
- Docentes concentram-se em temas mais importantes para os próprios colegas do que para os clientes e usuários;
- Experiência de projeto limitada à formação de conceitos, definição do partido e estudo preliminar;
- Docentes não sabem bem, como introduzir a pesquisa na prática do atelier;

- Docentes inconsistentes quanto a suas ideologias e o que fazem para atingir os seus valores e ideais;
- Docentes tendem a considerar a prática do ensino de projeto como um processo intuitivo, baseado em pontos de vista subjetivos e sentimentos pessoais.

Se existir um consenso sobre a educação do arquiteto, pode-se dizer que o projeto é sua matéria por excelência. E é assim também que pensam a maioria das escolas de arquitetura do mundo, que fazem das disciplinas de projeto o conjunto didático mais importante de seus cursos. Necessariamente, o arquiteto sempre está ligado ao projeto, seja fazendo, investigando, julgando ou construindo. Um dos nossos principais teóricos, William Morris, em 1881 afirmou:

“A arquitetura engloba a consideração de todo o ambiente físico que envolve a vida humana... a arquitetura é o conjunto das modificações e alterações introduzidas sobre a superfície da Terra para as necessidades humanas...” (W. Morris in Benévolo 1967:16).

Neste sentido é que Vicente Del Rio (1998) argumenta em favor da necessidade do ensino de projeto reconhecer o papel didático das metodologias projetuais claras e explícitas, como uma forma de incentivo à criatividade, ao mesmo tempo em que aproxima o projeto a uma atividade mais científica e controlável. E ainda lembra que o papel das escolas de arquitetura desdobra-se em: a) educação de futuros profissionais para o mercado, b)

avaliação constante da própria produção arquitetônica e c) conscientização e educação do público sobre a arquitetura e o que pode ser esperado dela. Não só no Brasil, mas em todo o mundo, “as escolas de arquitetura devem assumir a sua responsabilidade social e participar da definição dos papéis do projeto e do arquiteto no bojo da própria sociedade”. (DEL RIO, 1998).

Não podemos esquecer que aprender arquitetura é diferente de aprender a fazer arquitetura (SILVA, 1994, p.57). A criatividade pode ser desenvolvida, educada pelo conhecimento, pelo treinamento e pela capacidade de compreensão dos fenômenos onde está imersa a arquitetura. Deve ser assumida como um importante recurso, mas sempre dependente de um ambiente de qualidade, propício para a gestação, o surgimento, a seleção e a implementação de idéias (CESG, 1998).

Dois procedimentos parecem ser possíveis para o ensino de projeto de arquitetura: o modelo intuitivo e o modelo racional. O primeiro baseia-se na inspiração, no talento e na intuição. Representa um processo mental cujo funcionamento é desconhecido e não-transmissível, pois depende da intuição e de fatores subjetivos. Já o modelo racional caracteriza-se por ser um método projetual explícito e transmissível que convive com um processo mental coerente e definido (SILVA 1994). Nenhum dos dois admite a prática do atelier como mera síntese de conhecimentos obtidos nas diferentes disciplinas do curso, que deve ser realizada pelo aluno, mas a utilizam como uma base para

constituição de um processo dedutivo, de compreensão da realidade e dos sistemas componentes da arquitetura (MARTINEZ, 1990).

Embora Robert Venturi e Denise Scott Brown sejam arquitetos bem conhecidos como teóricos, argumentam que a teoria não deveria dominar o processo de projeto (LAWSON, 1994, p. 94). E continuam: "...o artista não é aquele que desenha só para mostrar e provar sua teoria, e certamente também não para se adequar a uma ideologia". Ainda em LAWSON (1994, p.94), colocam que sentem que os arquitetos, hoje, deveriam estar preparados para aprender mais copiando dos mestres, e reclamam que, nos últimos anos, a maioria dos professores ensina seus alunos a não copiarem nada. Robert Venturi resume este ponto de vista dizendo que "é melhor ser bom do que original" (LAWSON, 1994, p.94).

Ambos, Robert Venturi e Denise Scott Brown (LAWSON, 1994, p. 98), apontam a grande importância do desenho no processo de projeto. Embora muitos de seus croquis sejam altamente expressivos e bonitos na sua essência, Brown considera que "nunca são feitos como trabalhos de arte, e sim como comunicadores de si mesmos". Consideram essencial aos arquitetos ter o que Brown se refere como "uma facilidade entre a mão e a mente", e acredita que "as mãos fazem alguns desenhos que serão interpretados pelos olhos, que, aí, talvez, dará origem a muitas outras idéias" (LAWSON, 1994, p. 98).

Uma gama muito grande de literatura sobre como ensinar a projetar, tanto de docentes e profissionais brasileiros como estrangeiros, tornaria esta questão exaustiva e quase sem fim. O mais importante para o ensino de projeto, além do cuidado em não se tolher qualquer forma de criatividade, é a utilização de metodologias que possibilitem ao aluno uma compreensão e efetiva atuação no inter-relacionamento entre o homem e seu ambiente, nos níveis psicológico, social, cultural e comportamental.

CAPÍTULO III

A INFORMÁTICA APLICADA À ARQUITETURA

3.1. Histórico da computação gráfica

Os primeiros indícios de uma crescente evolução tecnológica que resistiria até os nossos dias, de uma maneira revolucionária e sedutora, surgiram em 1946, quando o primeiro computador eletrônico, o ENIAC, é apresentado à humanidade. Cálculos complexos e demorados para serem resolvidos à mão eram o grande potencial que estas máquinas apresentavam. Após algum tempo, o uso do computador foi se estendendo para outras áreas, sendo que em 1950, um projeto para o exército americano fez com que o termo “Computação Gráfica” surgisse pela primeira vez para revolucionar a geração de imagens controladas pela máquina.

O sucesso da interface gráfica foi garantido pela interatividade homem-máquina, com experiências feitas pelo “pai da computação gráfica”, Ivan Sutherland, em 1962, em sua tese de doutorado, realizada no MIT (Massachusetts Institute of Technology), nos Estados Unidos. Este sistema foi o primeiro de comunicação gráfica, denominado "SKETCHPAD", e já tinha muitas características dos sistemas de hoje, como por exemplo, o uso de dados estruturados para representar hierarquias de elementos pictoriais e de técnicas interativas para desenhar ou trabalhar com menus diretamente na tela do monitor. Além disso, podia-se utilizar uma caneta de luz para fazer

desenhos técnicos, manipulá-los e copiá-los, diretamente no computador (BANON, 1989, p. 2).

Ainda segundo Banon (1989, p.3), em meados dos anos 60 foram comercializados os primeiros monitores vetoriais, oferecendo condições para o surgimento dos primeiros pacotes para a área de construção automobilística. Com o progresso tecnológico na fabricação de memórias, surgiram, em meados dos anos 70, os primeiros monitores a varredura, trazendo novas possibilidades para criar e visualizar verdadeiras imagens, ocorrendo os primeiros pacotes gráficos e as primeiras conferências do SISGRAPH ("Special Interest Group on Graphics").

Este desenvolvimento da microeletrônica na década de 70 permitiu o surgimento de microcomputadores pessoais, tornando a computação gráfica economicamente viável, em toda a sua gama de atuações, inclusive na arquitetura. Envolvidos por um enorme entusiasmo e com as possibilidades inerentes ao computador, algumas tentativas na área de projetos foram desenvolvidas, no sentido de se criar uma "máquina de projetar". Esta máquina seria alimentada com determinados dados para que os projetos saíssem prontos. Logicamente, os resultados obtidos não foram satisfatórios, e os sistemas direcionados para as áreas de projeto arquitetônico e engenharia, ficaram restritos, por muito tempo, a programas de cálculos e desenhos.

A Computação Gráfica, definida como “o conjunto de algoritmos, técnicas e metodologias para tratamento e representação gráfica através da criação, armazenamento e manipulação de figuras, utilizando-se computadores e dispositivos periféricos gráficos” (COSTA, 1987), divide-se, hoje, em inúmeras aplicações, que vão desde vinhetas e animação para televisão, passando por aplicações na medicina e chegando para o auxílio da engenharia e arquitetura. Nesta última, tem sua utilização mais específica em sistemas CAD (Computer Aided Design). Os sistemas CAD são, por definição:

“... programas e estações de trabalho usados no projeto de modelos de engenharia, arquitetura e ciências em geral, que podem variar desde peças simples a prédios, aeronaves, circuitos integrados e moléculas. Normalmente, as aplicações CAD geram objetos em duas ou três dimensões, apresentando resultados na forma de “esqueletos” chamados *wireframes* (modo aramado) ou modelos mais complexos com superfícies sombreadas ou objetos sólidos. Programas mais sofisticados permitem girar ou redimensionar os modelos, mostrando visão de seu interior, permitem produzir listas de materiais necessárias a sua construção e realizam uma série de outras funções correlatas. Esses programas recorrem pesadamente a cálculos matemáticos, exigindo toda a capacidade de processamento de uma estação de trabalho de alto desempenho...” (Dicionário de Informática, Microsoft Press).

3.2. Histórico de softwares para arquitetura

O desenvolvimento de pesquisas baseadas em sistemas CAD iniciou-se devido a investimentos de órgãos governamentais e instituições de grande porte, concentrando-se, num primeiro momento, nas indústrias automobilística e aeroespacial. A capacidade de empresas privadas em amortizar os custos de projeto em relação aos custos dos produtos, ainda na década de 80, impossibilitavam investimentos e pesquisas para a área de arquitetura.

Os primeiros sistemas CAD baseados em microcomputadores apareceram no ano de 1986, quando o contato fora dos ambientes das grandes corporações foi possível por profissionais liberais e acadêmicos. Isso se deu pelo fato da rápida queda dos preços dos equipamentos devido a novos investimentos e produções em grande escala. Neste curto período de tempo os sistemas evoluíram de simples ferramentas para a representação bidimensional do objeto e que permitiam apenas análises dimensionais, para modeladores complexos com recursos para a análise do comportamento estrutural, térmico, funcional, construtivo e morfológico da edificação (LATERZA, 1995).

Foi neste período que o termo CAAD – Computador Auxiliando Arquitetura e Desenho - surgiu, com utilização principalmente nas universidades e centros de pesquisa, ligando seu desenvolvimento a grandes projetos do setor público na área de edificações de hospitais, escolas e habitação popular. Estes sistemas, nessa época, eram utilizados na tentativa de automatizar a tarefa do arquiteto, em termos de gerar soluções e avaliá-las, reduzindo o papel deste profissional à entrada de dados e aos ajustes de soluções geradas pelo sistema.

Na fase que se encontra atualmente os softwares de CAAD, os computadores são baseados em processadores de conhecimento e não mais em processadores de informação, visto que os sistemas atuais proporcionam total suporte à decisão do usuário, utilizando-se de técnicas de inteligência artificial no desenvolvimento dos projetos.

Variando na utilização específica e na sua aplicação, os softwares de CAD, hoje, podem se classificar como genéricos ou específicos. Os genéricos são considerados aqueles que não possuem um uso direcionado para uma área de atuação, seja ela qual for, e funcionam como plataformas para outros softwares. Um exemplo desta categoria é o AutoCAD, da empresa americana Autodesk, utilizado em todo o mundo isoladamente ou como base para outros softwares. Os considerados específicos atendem às necessidades de áreas específicas de conhecimento, sempre trazendo inúmeras facilidades quanto ao uso da ferramenta, pois possuem interfaces voltadas para determinados fins. Para a área de arquitetura, estes softwares possuem bibliotecas específicas, facilidade de construção de modelos tridimensionais, linguagem apropriada e termos utilizados comumente na obra, além de resultados gráficos surpreendentes, como aplicação de materiais e iluminação.

Os profissionais de arquitetura que utilizam ferramentas CAAD para desenvolver seus projetos ou mesmo como forma de representação, devem estar sempre atentos a freqüentes adequações tecnológicas, estabelecendo situações e procedimentos nunca pensados anteriormente. “A introdução do

CAD no setor de arquitetura é vista como uma inovação tecnológica restrita ao setor de projeto e planejamento de produtos da empresa. No que se refere ao sistema de informações, o CAD concentra um conjunto de procedimentos específicos, tecnológicos, organizacionais e gerenciais, que devem ser elaborados de forma integrada para que se alcance uma implantação eficiente”. (NAVEIRO, 1992, p. 98)

Juntamente com o CAD, o início do desenvolvimento de ferramentas CAE - *Computer Aided Engeneering (Engenharia Auxiliada por Computador)*, CAM - *Computer Aided Manufacturing (Computador Auxiliando a Manufatura)* e GIS - *Geographic Information System (Sistema de Informação Geográfica)*, marcaram um novo segmento com interfaces gráficas amigáveis, rodando em microcomputadores. O primeiro deles, o CAE, caracteriza-se por transformar softwares em poderosas ferramentas de cálculos de engenharia, através de desenhos vindos diretamente do CAD. As ferramentas de CAM permitem que o usuário obtenha de seus desenhos como códigos numéricos para fabricação sem ter que deixar seu ambiente de trabalho, além de soluções para gerenciamento de dados técnicos de projeto. O GIS concentra a criação, manutenção, análise e distribuição de informações geoespaciais, com relacionamento dos mapas a dados alfanuméricos e cria topologias para analisá-los.

3.3. A introdução da Informática nos cursos de arquitetura

O primeiro encontro nacional onde se discutiu sobre a informática no ensino de arquitetura ocorreu dentro do “Seminário Nacional sobre o Ensino de Arquitetura e Urbanismo”, em 1994, na UNB em Brasília, DF. O resultado deste encontro gerou novas diretrizes curriculares e o conteúdo mínimo do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo, com a Portaria nº 1.770 do Ministério da Educação e Cultura (MEC), de 21 de dezembro de 1994, que tornou obrigatório o ensino da informática nas escolas de arquitetura do país. O Artigo 4º da mencionada portaria inclui a disciplina de Informática Aplicada à Arquitetura e Urbanismo na lista das “matérias profissionais”, e especifica no parágrafo 8 que “O estudo da Informática Aplicada à Arquitetura e Urbanismo abrange os sistemas de tratamento da informação e representação do objeto, aplicados à arquitetura e urbanismo, implementando a utilização do instrumental da informática no cotidiano do aprendizado” (Fonte ABEA). O Artigo 5º ainda propõe que “as matérias profissionais, que requerem espaços e equipamentos especializados, têm como exigência, para sua oferta, a utilização de laboratórios, maquetarias, salas de projeto, além dos equipamentos correspondentes” (Fonte ABEA).

Em 1995, a Universidade Federal da Bahia, em Salvador, através de LCAD – Laboratório de Computação Gráfica Aplicada à Arquitetura e Desenho, sediou o “1º Seminário Nacional de Informática no Ensino de Arquitetura”. O evento reuniu professores de várias universidades do país e, além de discussões pertinentes à então recente reformulação dos currículos dos cursos de arquitetura, ocorreu uma ampla revisão sobre os objetivos, conteúdos e

métodos de ensino para a obtenção de resultados efetivos exigidos pelos novos tempos.

Seguindo os mesmos moldes, em 1996, foi realizado o 2º evento da área, na Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. Neste mesmo ano, durante o mês de abril, o disposto na Portaria 1170/94 do MEC foi consagrado pela Declaração sobre a Educação de Arquitetos da UNESCO/UIA (UIA / UNESCO Charter for Architectural Education). O trecho que menciona os objetivos do documento em relação ao uso da informática na arquitetura está traduzido a seguir:

“Tecnologia da computação moderna e personalizada e o desenvolvimento de softwares especializados são imprescindíveis para que se possa ensinar o uso de computadores em todos os aspectos da educação da arquitetura. Laboratórios adequados, instalações para pesquisa, estudos avançados, informações e troca de dados para novas tecnologias devem ser adquiridos em escolas de arquitetura”. (ABEA)

Em 1997, o III Seminário Nacional “A Informática no Ensino de Arquitetura”, foi realizado na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, PUCCAMP, São Paulo. Foram desenvolvidos grupos de estudos, apresentações de trabalhos e conferências. Algumas das considerações sobre os temas abordados estão listadas a seguir:

- que seja privilegiado, neste processo, do ensino de arquitetura e urbanismo apoiado pelos recursos da informática e não o da "informática" como um conteúdo curricular autônomo que se esgote no âmbito de uma ou mais disciplinas específicas;
- que se implante a infra-estrutura necessária para as atividades informatizadas (laboratório, equipamentos, programas, pessoal qualificado, etc.) dos cursos de arquitetura e urbanismo garantindo pleno e contínuo acesso a docentes e estudantes, tanto para as necessidades do ensino, quanto da pesquisa e extensão;
- que a introdução nas grades curriculares de disciplinas com o conteúdo de Informática Aplicada à Arquitetura e Urbanismo tenha como objetivo maior a incorporação dos meios informacionais no desenvolvimento do ensino/aprendizagem da atividade projetual inerente a formação de arquitetos e urbanistas;
- que os cursos de arquitetura e urbanismo estimulem permanentemente o melhor aproveitamento das condições de interatividade e simulação dos meios informatizados, ampliando o leque de experimentação e multiplicidade de abordagens e respostas para a concepção e raciocínio projetual e utilizando seu potencial enquanto instrumento de integração interdisciplinar;
- que os meios informatizados devem ser incorporados como mais um recurso para a ampliação de horizontes e melhoria da qualidade do ensino de arquitetura e urbanismo, somando-se aos demais meios de

ensino/aprendizagem (atividades de desenho, modelagem física, maquetes, etc.);

Em 1998, a Universidade Federal de Santa Catarina, em Florianópolis, acolheu os participantes do COINFA'98, IV Seminário Nacional de Informática no Ensino de Arquitetura e da I Conferência Latino-Americana de Informática no Ensino de Arquitetura, dentro do II Workshop Internacional de Ensino de Engenharia – Uso de Novas Mídias. Este foi o último evento realizado sobre o assunto até o presente momento.

Segundo um dos professores entrevistados, de projeto arquitetônico, “... frente ao fenômeno de difusão tecnológica, a universidade tem um importante papel a desempenhar através de uma abordagem isenta das pressões competitivas que as empresas e os profissionais se vêem submetidos quando da adoção de sistemas CAD no projeto de edifícios, e voltada para as questões mais abrangentes e estratégicas, a de articulação e integração do processo de produção...”

Hoje em dia, “a utilização das novas tecnologias afeta todos os campos educacionais. Elas encaminham as instituições para a adoção de uma cultura informática educacional que exige uma reestruturação sensível não apenas das teorias educacionais, mas na própria percepção e ação educativa” (Kenski, 1998, p. 67). Nos cursos de arquitetura não é diferente. No início, as primeiras experiências de ensino de informática aplicada à arquitetura caminhavam para um curso de aprendizagem de um software específico de CAD que era

transformado em prancheta eletrônica, e novidade para a maioria. Hoje, com a velocidade da informação, além de alunos que ingressam nos cursos de arquitetura já com vasta experiência em informática básica, muitos deles já têm o domínio, inclusive, de softwares de CAD.

Passados quase 10 anos da decisão do MEC em implantar a disciplina de Informática Aplicada nos currículos das faculdades de arquitetura do Brasil, ainda não se tem uma metodologia, e muito raramente uma conscientização de como relacionar a disciplina com as demais da grade, especialmente as de projeto. Não se discute mais a possibilidade de uso, e sim a qualidade dele.

CAPÍTULO I V

O PROCESSO DE PROJETO E A INFORMÁTICA

Poucos estudos têm sido realizados sobre a utilização do computador em fases iniciais do projeto arquitetônico. A maioria dos livros oferece críticas e análises de produtos finais decorrentes de inúmeros processos de projeto, seja qual for a área de atuação destes profissionais, tanto em produto, arquitetônico, interiores ou mesmo urbanos.

4.1. Os softwares estão preparados?

Há dez anos, a utilização de programas CAD para a arquitetura se resumia em desenhos 2D, compostos por linhas que simulavam paredes, tornando seu manuseio meramente técnico. Cortes e fachadas eram obtidos da mesma maneira que se trabalha na prancheta, com a única diferença de se substituir o papel pelo monitor e a lapiseira pelo mouse. Hoje, com o surgimento de ferramentas específicas para as diversas áreas de atuação da arquitetura, estes softwares podem estar mudando a maneira de se projetar. Na maioria dos programas utilizados atualmente, inicia-se pelo modelo em 3D, que será complementado pela geração de planta baixa, cortes automáticos, cortes perspectivados, fachadas e soluções automáticas de cobertura. A Figura 1 mostra uma típica tela de um software direcionado para arquitetura, com planta baixa, corte e perspectiva sendo analisados simultaneamente.

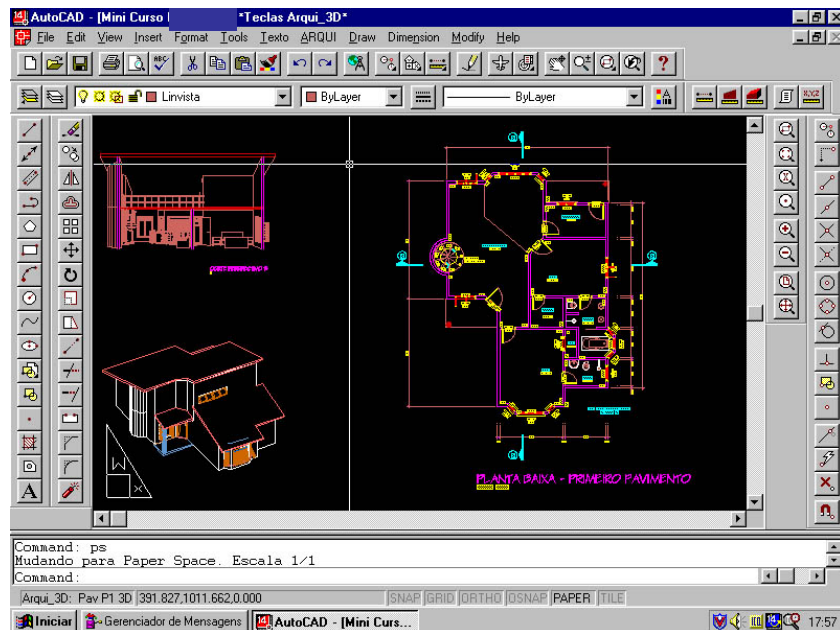


Figura 1 – Tela do Arquí3D na plataforma AutoCAD14.

A planta baixa, nesse caso, é resultado de um projeto concebido tridimensionalmente, com detalhes construtivos como lajes, vigas e pilares, que interagem no mesmo plano de trabalho (figura2). Serve fundamentalmente como representação bidimensional do projeto, que concentra informações como cotas, áreas, especificações de esquadrias e denominação de cômodos.

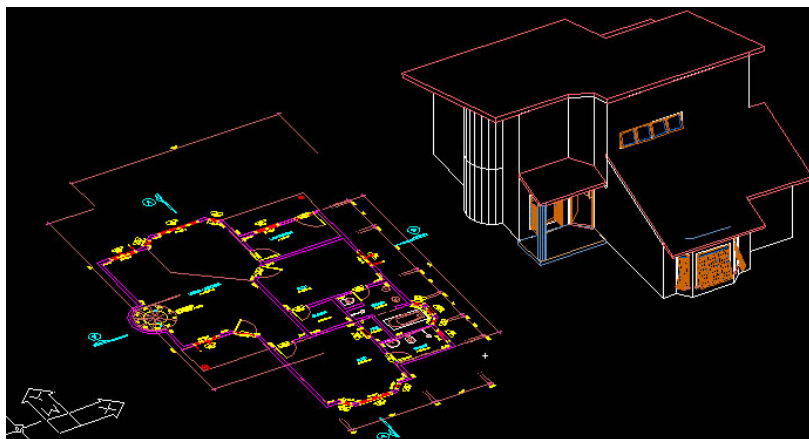


Figura 2 – Perspectiva e planta baixa no mesmo plano de trabalho.

A edição do projeto tridimensional pode ser dificultada pela quantidade de informações, nos três eixos cartesianos, que compõem a representação no modo chamado *wireframe* (aramado), como mostra a figura3. Para isso, um total esquema de camadas específicas para cada elemento construtivo é controlado pelo usuário, que pode ligar ou desligar determinados elementos, dependendo de seu critério pessoal. Além disso, algumas formas de visualização são proporcionadas pelos softwares, para que representações mais realistas possam ilustrar o projeto idealizado pelo arquiteto (Figura4) com aplicação de materiais e simulação de iluminação.

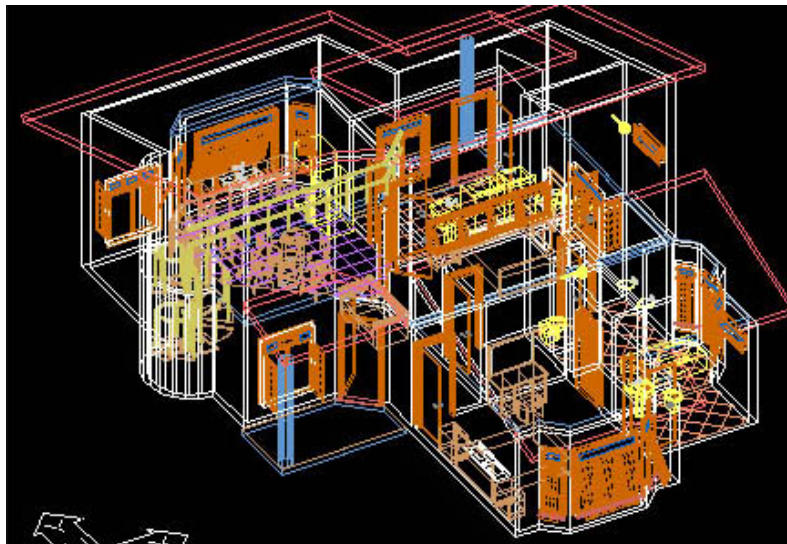


Figura 3 – Perspectiva em *wireframe* (aramado).

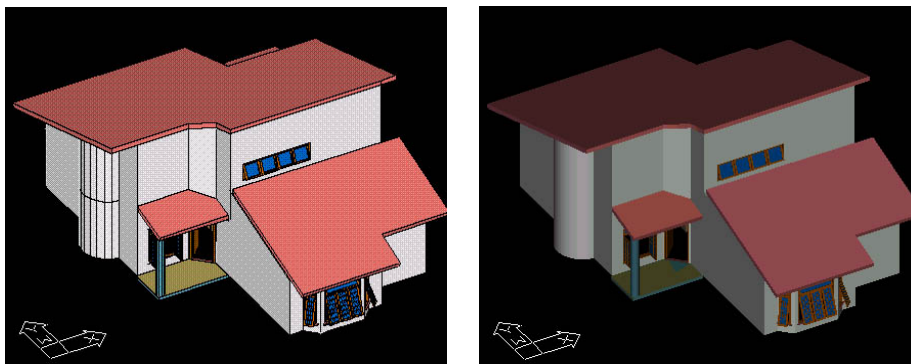


Figura 4 – Visualização mais realista.

É opção do arquiteto em iniciar o projeto em representação bi ou tridimensional. Mas, desde que o projeto seja concebido em três dimensões, perspectivas internas são obtidas automaticamente, com o detalhamento de móveis, escadas e esquadrias (Figura5).

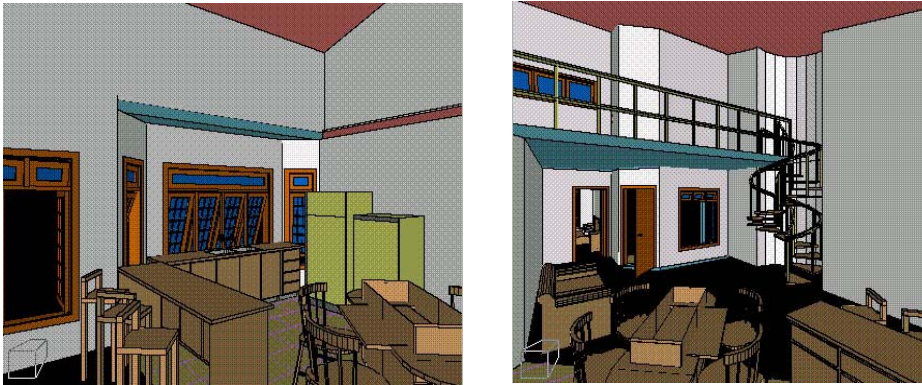


Figura 5 – Perspectivas internas.

Estes softwares, muitos deles nacionais e amplamente disponíveis no mercado, caracterizam uma maior interatividade entre usuário e máquina. No entanto, não integram o lançamento do partido arquitetônico em questão. Segundo Mahfuz (1995, p. 74), “os princípios que norteiam o lançamento de um partido arquitetônico são condicionados por intermédio de um estudo de interatividade do indivíduo com o meio. O indivíduo define um propósito que organiza ou condiciona o meio. Nesse sentido, nas etapas que fazem parte da concepção do projeto arquitetônico, tais princípios parecem ser fundamentais”.

Mas as ferramentas CAD disponíveis hoje ainda não reúnem tais possibilidades de contemplar estes princípios em nenhuma de suas fases de evolução. À medida que os softwares incorporarem os princípios para o lançamento do

partido arquitetônico, novas formas de concepção serão definidas, criando novas funções dentro do processo de desenvolvimento.

4.2. A visão de alguns arquitetos

Nas fases iniciais do projeto arquitetônico, a criatividade é extremamente aguçada, tornando a sua investigação mais difícil por envolver processos conscientes e inconscientes da mente humana. Em seu livro “*Design in Mind*” (1994), Bryan Lawson descreve os processos de criação de dez renomados arquitetos, se preocupando com “a atividade humana mais preciosa e mágica – a criação de algo novo e original”.

Muitos destes arquitetos analisados utilizam melhor o computador como ferramenta de desenho e apresentação, do que como parte do processo de criação. Avaliam e comparam o uso desta nova tecnologia com o uso de maquetes, ou seja, perfeitas para visualização final. Mas se o computador pode, com toda segurança e precisão, participar de etapas inerentes ao processo de projeto, tais como: visualização de formas tridimensionais, calcular forças estruturais, desenhar componentes estruturais, analisar fluxo de energia, calcular efeitos de iluminação natural e artificial, estimar custos, oferecer conselhos sábios sobre uma gama de fatores técnicos e legislativos, além de inúmeras outras funções, por que os profissionais ainda relutam quanto ao seu uso como ferramenta projetual, direcionando-o quase sempre como ferramenta de desenho?

Michael Wilford (LAWSON, 1994, p.112) resume seu sentimento quanto ao uso do computador como ferramenta projetual, expressando perplexidade ao se perguntar “por que os arquitetos iriam se separar da imediaticidade do desenho feito à mão?”. O ato de desenhar é particularmente importante para muitos arquitetos, visto que acham extremamente difícil pensar sem usar o lápis.

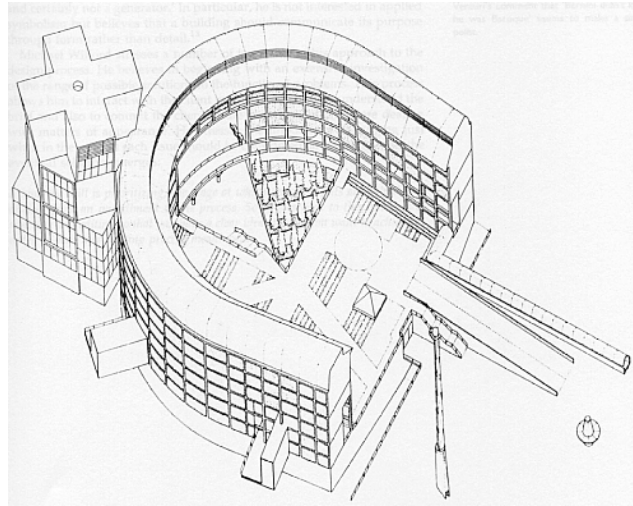


Figura 6 – Parte de um projeto de Michael Wilford em Singapura.

Já no escritório de Robert Venturi e Denise Scott Brown, os computadores estão por toda parte, mesmo que sejam confiados a funcionários especializados. Ambos acham que “aqueles que desenham muito bem e conseguem controlar o peso da mão em traços a lápis, são aqueles que utilizam o computador com imaginação” (LAWSON, 1994, p. 98). São entusiasmados quanto ao uso do computador como ferramenta criativa e não somente como ajuda de desenho. Gostam da facilidade que o computador tem para gerar vistas e de manipular a geometria de desenho, e que deveria ser

colocado entre as demais ferramentas comuns de uso do arquiteto (LAWSON, 1994, p. 98).

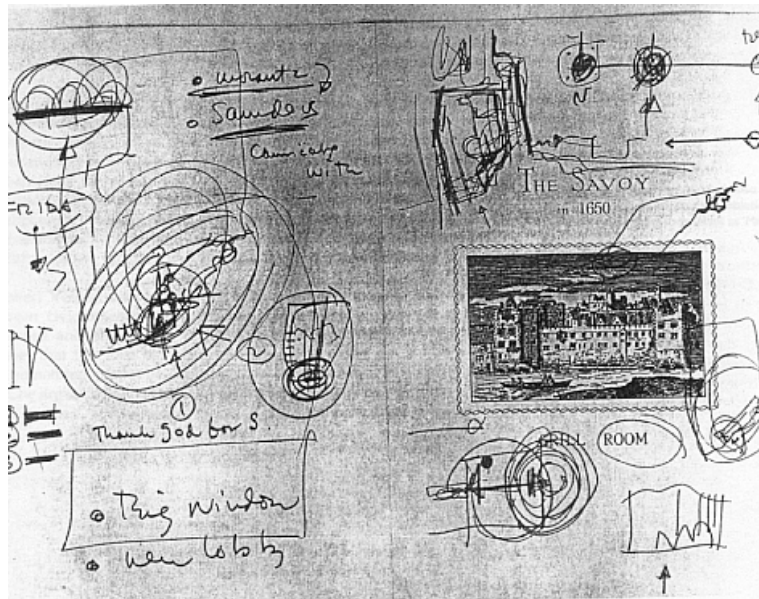


Figura 7 – Croquis iniciais de Robert Venturi

Richard Burton, arquiteto britânico, é tanto artista quanto arquiteto, e talvez por isso, seja natural que ele enfatize a importância do desenho feito à mão como parte do processo de projeto. A estreita relação entre o arquiteto e seu desenho deixa Richard Burton pessoalmente sem nenhum entusiasmo quanto a idéias de uso de computadores, os quais nunca usa. Ele considera que a interatividade com a qual tem com seus desenhos falta quando medida por um computador, e assim, o sentimento se perde (LAWSON, 1994, p. 14). Reconhece as vantagens de uso de um sistema CAD, mas ainda não está convencido sobre o seu uso como parceiro do processo de projeto.



Figura 8 – Croquis iniciais de Richard Burton

O processo de criação do arquiteto espanhol Santiago Calatrava depende muito de sua representação gráfica, algumas vezes em simples croquis a lápis, outras em aquarela. Sua ferramenta favorita e fundamental durante o processo de criação é a maquete. Na prática do dia a dia somente usa o computador para cálculos de engenharia, nunca para desenhar. Admira e respeita a precisão que o computador consegue alcançar, mas não se interessa pela hiper realidade que os poderosos softwares tem, preferindo o abstrato de suas maquetes em preto e branco (LAWSON, 1994, p. 28).

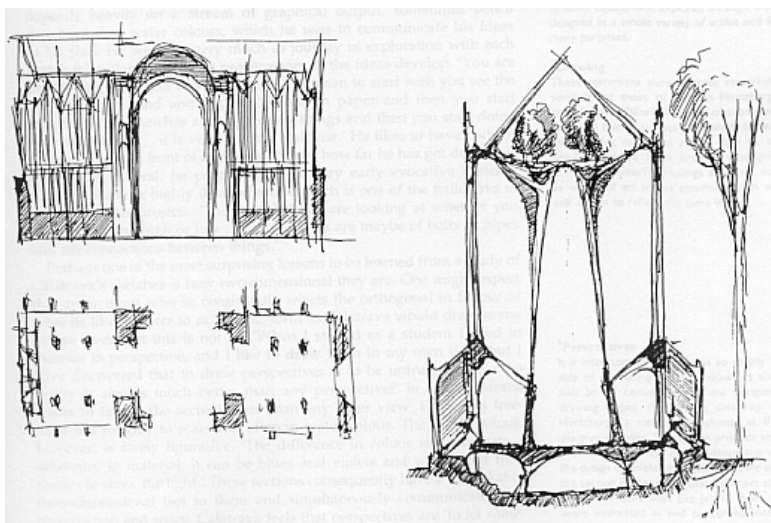


Figura 9 – Croquis Santiago Calatrava

No Brasil, profissionais das áreas de projetos residenciais, urbanos ou institucionais têm cada vez mais se interessado pela utilização de programas CAD que auxiliem o processo de projeto. Arquitetos brasileiros como Roberto Candusso, Washington Fiúza e Mauro Munhoz, criam, projetam, calculam e apresentam a seus clientes suas criações com o auxílio destes softwares.

Em entrevista a uma revista especializada sobre o assunto, Munhoz mostra-se entre os que exaltam o CAD como ferramenta de criação, mas ainda achando impossível utilizá-lo em substituição à folha de papel e à prancheta (TANABE, 1999, p. 25). Trabalha tanto com o desenho manual como com o computador para suas criações: começa o projeto desenhando um croqui em uma folha de papel manteiga, desenvolvendo suas primeiras idéias; digitaliza seus desenhos transferindo-os para o computador, utilizando o software MiniCAD; retrabalha o croqui fazendo alterações; imprime o resultado e o reestuda (TANABE, 1999, p. 26).

4.3. O uso da informática e o conforto ambiental

Dois fatores são primordiais para que se considere a análise do conforto ambiental durante a concepção de projetos arquitetônicos: a economia nas edificações e no consumo de energia. O grande desafio para arquitetos que acreditam na informática como coadjuvante do processo de projeto, é, sem dúvida, que todas as condicionantes sejam resolvidas ao mesmo tempo, ou seja, no mesmo ambiente computacional, visualizadas e analisadas

diretamente dentro do mesmo programa de CAD que está desenvolvendo o projeto. No caso do conforto térmico, este procedimento deve mostrar, paralelamente, de maneira clara e interativa todas as condicionantes que o arquiteto dispõe para a concepção do projeto. Mas, infelizmente, isso acontece raramente, e quando esta avaliação é feita, geralmente os projetos já estão prontos, e a intervenção se torna mais complicada.

Existem inúmeros e excelentes métodos para cálculos e simulações de fenômenos climáticos, térmicos e de ventilação, de ambientes internos e externos, como por exemplo cálculos de iluminâncias, simulações de qualidade térmica de ambientes, estudos de manchas de sol, e muitos outros que trabalham isoladamente, sem integração direta com o ambiente arquitetônico sendo estudado.

Com o crescente avanço na área computacional voltada para a arquitetura, algumas ferramentas de CAD possibilitam a simulação e comportamento do sol em qualquer local do planeta e em diferentes épocas do ano. Os desenhos são transformados em arquivos dentro da computação gráfica, fazendo mais facilmente a integração de dados para cálculos específicos e para avaliações mais precisas de conforto ambiental (PRATA, apud 2001). O estudo apresentado na *18th International Conference on Passive and Low Energy Architecture*, mostra um método, baseado em estudos de Baruch Givoni (apud PRATA et al. , 2001) para avaliação de estudos de ventilação natural integrado a um sistema CADD . A aplicação requer, em primeiro lugar, o desenho digital

do ambiente (no sistema CAD em uso) e todas suas informações como localização, orientação do norte, localização das aberturas, área das paredes onde as aberturas estarão localizadas, etc. Os resultados são apresentados em cores e pontos diretamente no projeto já concebido.

Baseado neste estudo, torna-se perfeitamente possível se analisar qualquer projeto, em seu estágio de concepção, diretamente na planta baixa, de maneira simples e direta utilizando-se de ferramentas de uso diário, e ainda com a possibilidade de alterações com grande agilidade.

Outro estudo que identifica a simulação computadorizada como importante ferramenta auxiliar no desenvolvimento de projetos de arquitetura, é relativo ao software *LightScape 3.2*, apresentado no artigo “*Daylighting simulation: Pros and Cons*” (SOUZA et al., 2001), no *PLEA 2001 - The 18th International Conference on Passive and Low energy Architecture*, em Florianópolis, 2001. O *Lightscape3.2* é um software desenvolvido para calcular iluminação artificial e natural em projetos arquitetônicos, permitindo estudos paramétricos de vários fatores com baixos custos. Alguns fatores como construção do modelo em 3D, uma correta definição de cores e materiais a serem aplicados, grau de transparência das aberturas e ajustes de iluminação natural, são definitivos para um resultado preciso, gerado pelo software.

Além destas citadas, várias são as alternativas disponíveis para que se possa utilizar simuladores de conforto térmico e ambiental concomitantemente à criação do projeto arquitetônico. Embora com interfaces diferentes, todas

seguem os padrões de interação com programas CAD (modelos 3D), informações técnicas precisas e análise de dados imediata, possibilitando mudanças conscientes, se necessárias.

CAPÍTULO V

PESQUISA DE CAMPO

Contatar o maior número de faculdades de arquitetura existentes no Brasil foi a estratégia metodológica para que se conseguisse ter um panorama da atual situação quanto ao uso de computadores, e por consequência, de softwares específicos no ensino de projeto. Optou-se por única, e exclusivamente, a utilização da internet para o contato e eventuais entrevistas com professores das áreas afins.

Foi utilizando-se a rede mundial de computadores que a abordagem desta pesquisa se mostrou eficaz por um lado, e, muitas vezes, falha por outro. O Portal de Arquitetura e Design disponível na internet foi a primeira fonte de informação consultada para que se tivesse noção de quantas universidades brasileiras possuíam faculdades de arquitetura (ver anexo 1). A partir daí, entre os meses de março e abril de 2001, a investigação passou a ser concentrada em acessos individuais a cada um dos *sites* encontrados, com o objetivo principal de contato com os professores de projeto e informática aplicada, das faculdades de arquitetura.

5.1. Metodologia de aplicação do questionário

A metodologia empregada na pesquisa de campo deste trabalho consistiu no emprego de entrevistas virtuais feitas exclusivamente via Internet. A internet objetiva oferecer uma ampla variedade de ferramentas e funções que podem ser utilizadas para comunicar e compartilhar dados, abrindo, assim, um caminho de fácil e rápido acesso para pesquisas que até então gastariam muito tempo, e dinheiro, para serem realizadas.

Como a ferramenta de abordagem foi a Internet, a acessibilidade e interface amigável de cada *site* foram fatores imprescindíveis para o sucesso da pesquisa. Algumas universidades, por não terem seus *sites* atualizados ou mesmo com interfaces de difícil busca de dados, não fizeram parte da pesquisa. Outras ainda, por não possuírem *links* de acesso direto com as faculdades de arquitetura, com a comunicação feita somente através da secretaria da reitoria, não responderam. E, poucas delas, infelizmente, mesmo com *sites* atualizados, interfaces amigáveis e contatos identificados, simplesmente não retornaram à pesquisa solicitada.

No total foram contatadas 63 faculdades de arquitetura, entre federais, estaduais e particulares, espalhadas pelo país, das quais 26 (41.2%) responderam à pesquisa, através de seus professores. Dentro do universo de 26 universidades entrevistadas, 13 (50%) eram públicas federais ou estaduais e 13 (50%) eram faculdades particulares (figura 10).

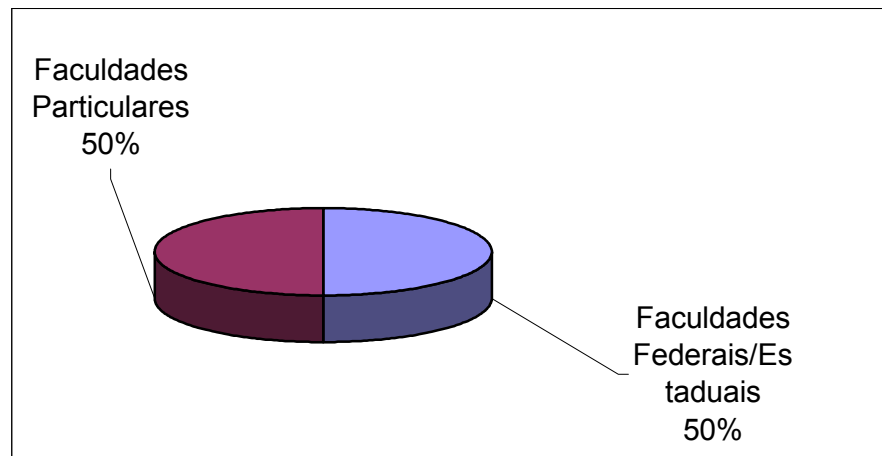


Figura 10 - Número de faculdades entrevistadas

Em relação aos docentes, foram contatados 119 professores, dos quais 66 (55.5%) responderam a pesquisa. Destes, 36 (55%) ministram a disciplina de projeto, e 30 (45%) a de informática aplicada à arquitetura, esta geralmente no início da grade curricular (figura 11).

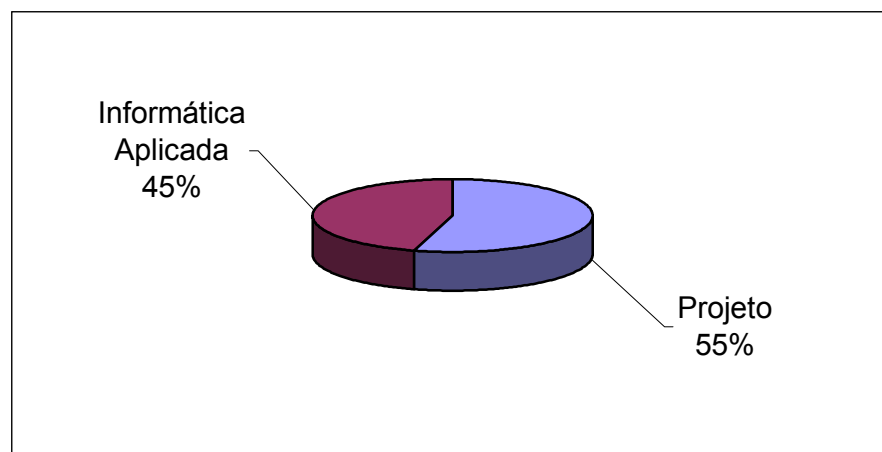


Figura 11 – Número de professores entrevistados

5.2. Aplicação dos questionários

Foram elaborados questionários com o objetivo de se conseguir o máximo de informações possível sobre cada uma das disciplinas em questão para que se

pudesse delinear a atual situação da utilização da tecnologia computacional no ensino de projeto. O questionário aplicado aos professores de Projeto se diferencia do questionário aplicado aos professores de Informática Aplicada, somente em algumas perguntas específicas das disciplinas em questão (ver tabelas 2 e 3 em anexo).

5.2.1. Perguntas referentes ao questionário de professores de projeto

1ª Pergunta: Nome da disciplina

A finalidade desta questão é conhecer e diferenciar a terminologia utilizada nas diferentes grades curriculares.

2ª Pergunta: Em que fase do curso está inserida?

Esta questão objetiva traçar um perfil da inserção da disciplina de projeto durante todo o curso, que será, mais tarde, relacionada com a disciplina de informática aplicada.

3ª Pergunta: A quanto tempo ministra esta disciplina?

A experiência e interação do professor para com a disciplina se tornam claras com esta pergunta.

4ª Pergunta: Permite a utilização de algum software na condução do aprendizado na disciplina de projeto?

O objetivo desta pergunta visa a especulação quanto à aceitação da ferramenta computacional como meio de concepção ou representação de projeto. Além disso, caso a resposta seja positiva, o entrevistado é induzido a fornecer os softwares permitidos ao uso.

5ª Pergunta: Qual a frequência de uso do computador nesta disciplina?

A objetividade das alternativas de resposta traz uma idéia de aceitação da ferramenta em questão.

6ª Pergunta: Há interesse dos alunos em usar o computador nesta disciplina?

Esta resposta também objetiva identificar o envolvimento do aluno com a máquina, quando integrado a uma disciplina de projeto.

7ª Pergunta: Há interação direta desta disciplina com as outras?

A experiência de interdisciplinariedade está muito freqüente, não somente em cursos de arquitetura, como em diversas faculdades, enriquecendo os resultados alcançados pelos alunos. Esta pergunta visa a especulação desta informação.

8ª Pergunta: Está satisfeito com os resultados obtidos em relação à aplicação do computador como ferramenta projetual?

Esta questão investiga a aceitação, por parte do professor de projeto, de ferramentas novas, até então exclusivamente utilizadas para representação gráfica.

9ª Pergunta: Na sua opinião, o computador é limitador da criatividade?

As respostas desta pergunta foram fundamentais para que se pudesse ter um panorama real do verdadeiro papel do computador quando encarado como ferramenta projetual no ensino de projeto de arquitetura.

10ª Pergunta: Qual a importância do uso de softwares desde o início do curso de arquitetura?

A questão busca trazer para a pesquisa opiniões variadas, resultados diversos e experiências pedagógicas inéditas, objetivando analisar a aceitação do computador por parte dos professores de projeto.

5.2.2. Perguntas referentes ao questionário de professores de Informática Aplicada à Arquitetura

1ª Pergunta: Nome da disciplina.

A finalidade desta questão é conhecer e diferenciar a terminologia utilizada nas diferentes grades curriculares.

2ª Pergunta: Em que fase do curso está inserida?

O objetivo principal desta pergunta é o de traçar o andamento paralelo entre esta disciplina e a de Projeto. Sabe-se que a disciplina de Projeto pode ser considerada o “carro chefe” das grades curriculares dos cursos de Arquitetura, estando presente em todos os períodos do curso. Com isso, com uma

identificação da inserção da disciplina de Informática Aplicada, pode-se ter uma idéia de como e quando estas duas disciplinas podem se completar.

3ª Pergunta: A quanto tempo ministra esta disciplina?

Além de conhecimentos técnicos inerentes a hardware e softwares, específicos para arquitetura, a experiência prática do docente pode influenciar no andamento das atividades desta disciplina.

4ª Pergunta: Quais softwares são utilizados?

Existe no mercado mundial uma gama de programas e aplicativos específicos para as diversas áreas da arquitetura, os quais são raramente utilizados devido a seus elevados custos de aquisição. Há uma preferência maciça por softwares “genéricos” que se adaptam às necessidades de usuários de qualquer área que envolva desenho. Com esta pergunta tem-se um panorama real de quais softwares os alunos estão tendo contato, visto como preparação para o mercado de trabalho.

5ª Pergunta: Há interesse dos alunos?

Pode-se ter, através desta pergunta, uma confirmação do que geralmente acontece quando alguma atividade envolve tecnologia e inovação.

6ª Pergunta: Há integração direta desta disciplina com outras, especialmente projeto?

A interdisciplinariedade é um fator muito importante, principalmente da disciplina de Informática Aplicada, pois sempre depende de exemplos e exercícios para suas atividades.

7ª Pergunta: Está satisfeito com os resultados obtidos?

Vários fatores podem interferir nos resultados obtidos nesta disciplina. Esta pergunta visa esclarecer o grau de satisfação dos professores, frente aos equipamentos de hardware e softwares disponíveis em cada instituição pesquisada.

8ª Pergunta: Na sua opinião, o computador é limitador da criatividade?

A visão técnica de um professor desta disciplina, mesmo sendo arquiteto ou, simultaneamente, professor de projeto, pode trazer considerações importantes quanto à limitação (ou expansão) da criatividade.

9ª Pergunta: Qual a importância do uso de softwares desde o início do curso de arquitetura?

Seguindo o mesmo objetivo da pergunta para os professores de projeto, esta objetiva resgatar as opiniões e experiências pedagógicas inéditas, na visão de um professor de informática aplicada.

5.3. Resultado e análise dos questionários

5.3.1. Resultados do questionário direcionado a professores de projeto

As disciplinas de projeto que fizeram parte desta pesquisa estão distribuídas ao longo do curso, que tem um total de 10 períodos, ou cinco anos, como mostra a Figura 12. Nota-se que o décimo período não foi entrevistado por se tratar do desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

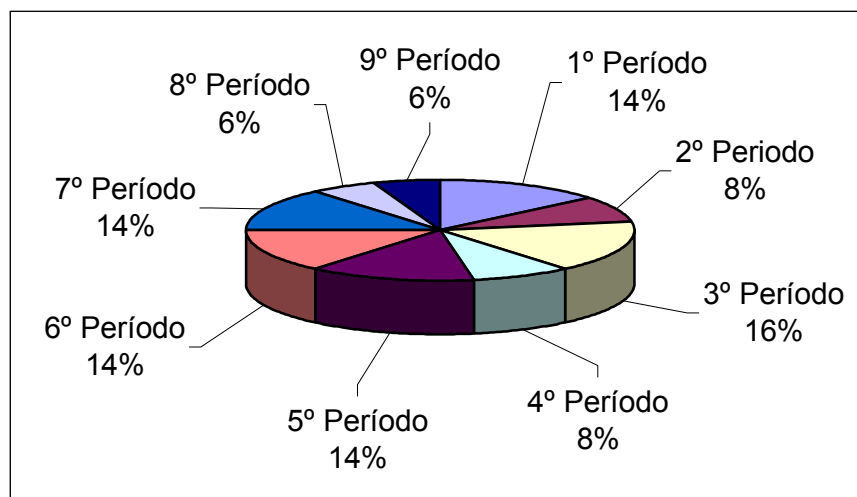


Figura 12 – Fases em que estão inseridas as disciplinas de projeto entrevistadas.

O tempo que os professores entrevistados ministram as disciplinas de projeto que fizeram parte desta pesquisa, predomina em mais de 24 meses, somando 24 professores (67%), como demonstra a Figura 13. Tal constatação demonstra um alto grau de experiência na docência destas disciplinas específicas.

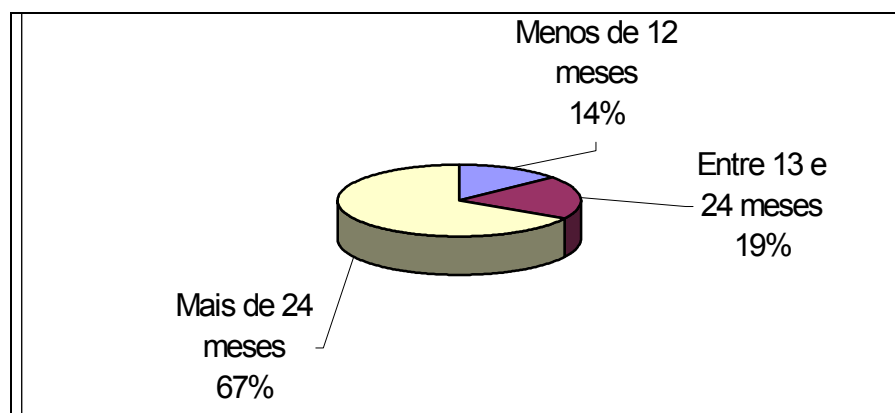


Figura 13 – Tempo que o professor ministra a disciplina de projeto.

A utilização de computadores, softwares e toda a gama de equipamentos de informática disponíveis para o desenvolvimento de projeto arquitetônico, muitas vezes, não é permitida nas escolas brasileiras, como demonstra a Figura 14.

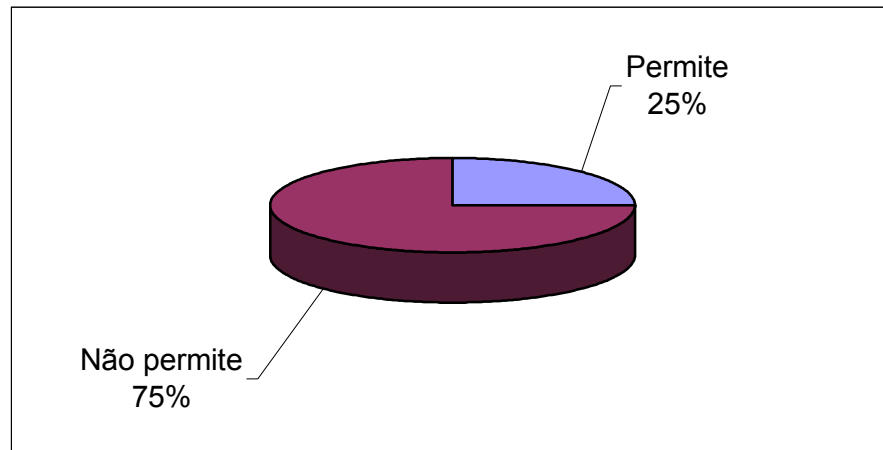


Figura 14 – Permissão quanto ao uso de software na disciplina de projeto.

Os 25% dos professores que permitem o uso de software durante as disciplinas de projeto, enfatizam que ainda não se utiliza nenhum programa computacional como ferramenta projetual, e sim como representação gráfica. Existe uma influência maior dos conhecimentos que os alunos já trazem dos softwares para a disciplina. Em algumas escolas, os ateliês munidos de pranchetas e régua paralelas também já são equipados com computadores, numa convivência mútua e pacífica.

A maioria dos professores de projeto entrevistados não permite o uso destas ferramentas, exigindo as apresentações com os tradicionais instrumentos, como lápis, nanquim, normógrafo, etc. Algumas justificativas quanto à não permissão de uso são transcritas a seguir:

- *Devem aprender a desenhar a mão tanto quanto utilizar o computador;*

- *A utilização de ferramentas computacionais compromete a qualidade do projeto, deixando a criação, a plasticidade e a funcionalidade em segundo plano;*
- *Perda da qualidade gráfica por não dominarem a ferramenta;*
- *A tela do computador não permite a visualização total do projeto;*
- *Os alunos, ao utilizarem o computador, só se preocupam com a ferramenta e não com os condicionantes de projeto;*
- *Poucos estudos de alternativas para a solução de projeto;*
- *A informática oferece poucos recursos de segurança.*

Ainda é muito variável a utilização de ferramentas computacionais durante o ensino do processo de projeto (Figura 15). Geralmente, a metodologia dos cursos não prevê o uso massivo destes recursos nas primeiras definições de projeto, ou nos estudos preliminares, por exemplo. O uso de croquis é bastante utilizado nestas primeiras fases e torna-se essencial para a segunda etapa de desenvolvimento do projeto, quando as ferramentas eletrônicas começam a ser liberadas. A utilização de ferramentas computacionais tem culminado na apresentação e/ou representação final do trabalho.

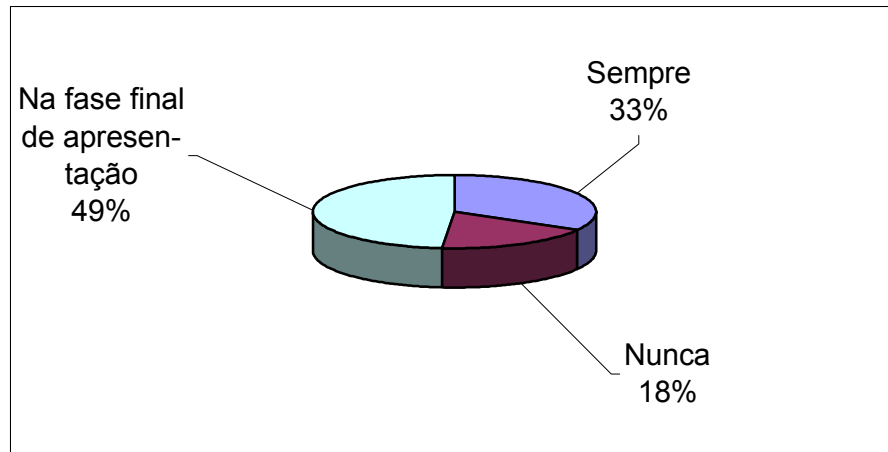


Figura 15 – Frequência de uso do computador na disciplina de projeto

Em uma das faculdades entrevistadas, o professor responsável comenta que “os alunos são encorajados a utilizar as ferramentas computacionais para o desenvolvimento de todas as etapas de suas tarefas. Sempre que alguma técnica ou procedimento é introduzido na disciplina, é explicado aos alunos como executá-lo pelo ‘processo manual tradicional’ e também com o auxílio das ferramentas computacionais de apoio ao processo de projeto. São apontadas quais as ferramentas mais indicadas para tal e como proceder para a sua utilização”.

Na maioria, os alunos têm interesse em utilizar as ferramentas computacionais na disciplina de projeto, embora seu uso não seja obrigatório (Figura 16). No entanto, alguns professores têm percebido que ao liberarem o uso do computador desde o início do projeto, há um envolvimento menor com o objeto que está sendo produzido. “Encaram aquele projeto como algo eminentemente virtual, e não como a possibilidade de uma futura construção concreta. Além disso, o interesse dos alunos em utilizar o computador está, sempre,

intimamente ligado ao menor esforço que esta tarefa representa dentro de todo o processo”.

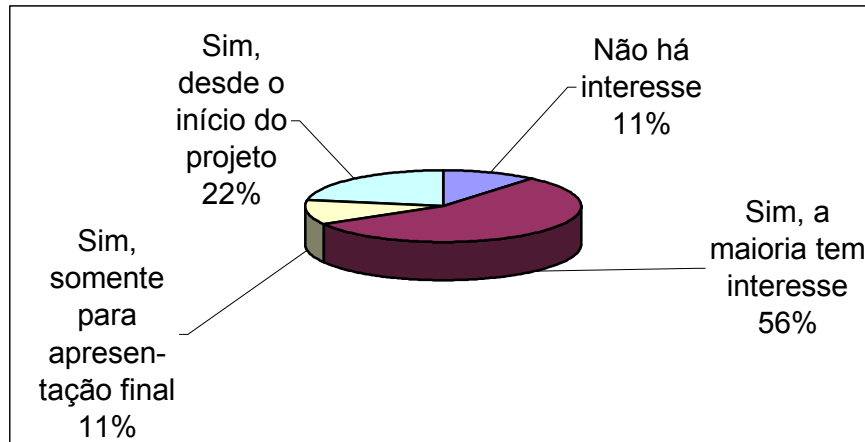


Figura 16 – Interesse dos alunos em utilizar computador para projetar

A integração, da disciplina de projeto com as demais da grade curricular tem tido grande aceitação e boas perspectivas de sucesso, tanto por parte de professores quanto de alunos, como demonstra a Figura 17. Com esta experiência, pode-se ganhar tempo e aproveitamento teórico/prático, pois a ligação de todas as disciplinas de um mesmo período, trabalhando em um mesmo projeto, incentiva e concentra esforços.

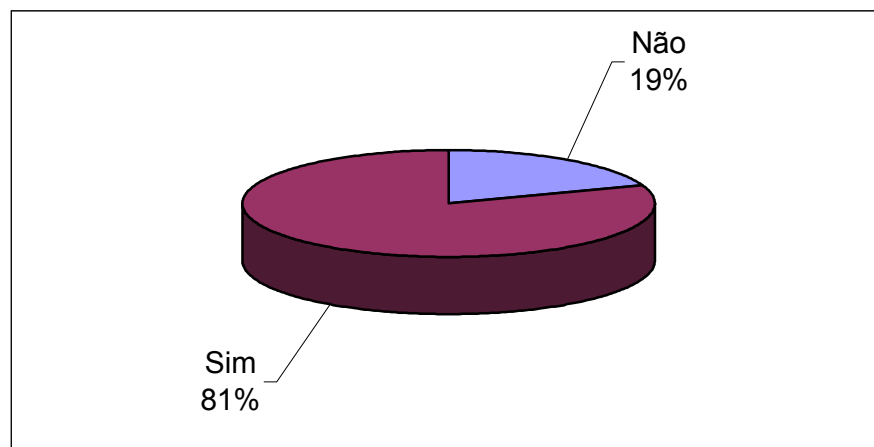


Figura 17 – Integração da disciplina de projeto com as demais.

Os professores de projeto se deparam com limitações dos alunos quanto a conhecimentos básicos que permeiam várias áreas do processo projetual, que vão desde as geometrias, passam pela representação de projeto e finalizam na interação com o software utilizado. Nesta última área, os resultados têm sido equilibrado, como demonstra a Figura 18, devido, tanto à falta destes conhecimentos básicos, quanto ao contentamento superficial e simplista, por parte dos alunos, no que diz respeito à lógica do processo. “Os alunos não conseguem ainda ter uma visão crítica quanto ao uso do computador para projetar, que visa a otimização, a simulação, tão pouco uma reflexão crítica quanto ao seu uso”, diz um dos entrevistados.

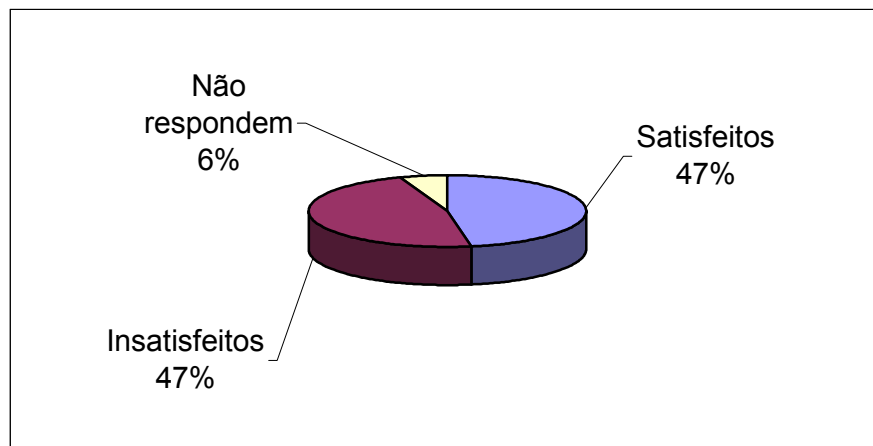


Figura 18 – Satisfação dos professores de projeto quanto aos resultados obtidos em relação à aplicação do computador como ferramenta projetual.

O computador, hoje, não é mais um limitador da criatividade, como demonstra a Figura 19, a respeito da conscientização dos professores de projeto. Na opinião de um dos professores entrevistados, “Acredita-se que o limitador da criatividade seja cultural. Há a necessidade de conscientizarmos os nossos alunos de que o computador é uma ferramenta poderosíssima e não substitui a

criatividade, desde que utilizado adequadamente”. Ainda, “podemos considerar hoje em dia, o computador como um potencializador da criatividade”.

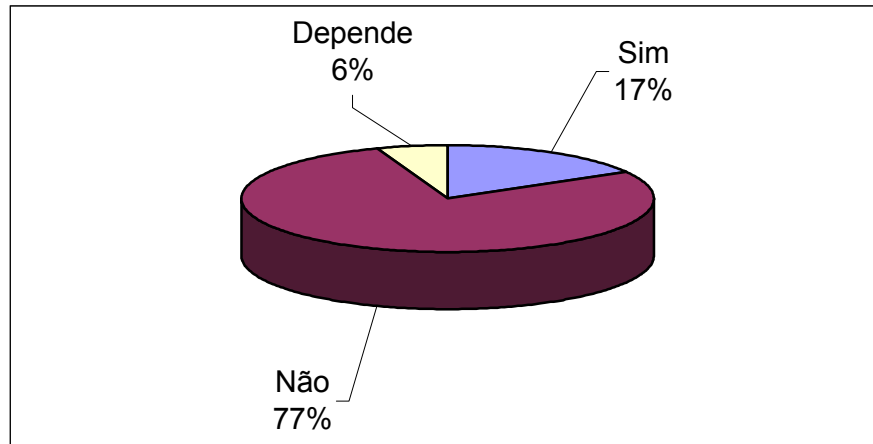


Figura 19 – Opinião dos professores de projeto quanto ao computador ser limitador da criatividade.

5.3.2. Resultados do questionário direcionado a professores de Informática Aplicada à Arquitetura

A disciplina de Informática Aplicada à Arquitetura se distribui mais intensamente no início do curso, como demonstrado na Figura 20.

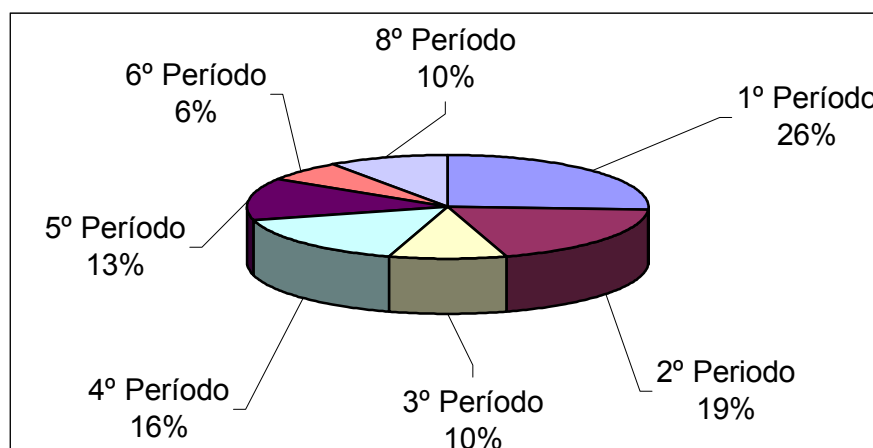


Figura 20 – Fases (períodos) em que a disciplina de Informática aplicada está inserida na grade curricular.

A Figura 21 demonstra que a maior parte dos professores de Informática Aplicada a Arquitetura tem grande experiência com a disciplina. Desde que a portaria do MEC foi homologada em 1994, obrigando a inserção da disciplina nas grades curriculares a partir de 1996, os professores da área têm se preparado para melhor adaptar a nova ferramenta aos tradicionais métodos de projeção.

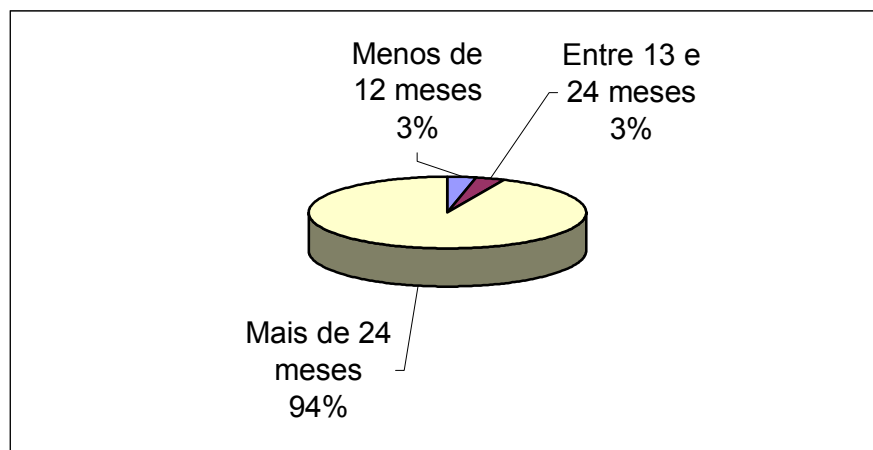


Figura 21 – Tempo que o professor entrevistado ministra a disciplina de Informática Aplicada.

Muitos softwares são lançados no mercado, brasileiro e mundial, a cada ano. Atualizações, novas versões e novidades nos fazem acreditar que uma nova etapa de criação, com ferramentas inovadoras e poderosas, será composta por softwares predominantemente direcionados para a área de projeto. A diversidade na escolha de softwares para as disciplinas que envolvem o processo de projeto, nas faculdades entrevistadas, é elucidada na Figura 22, a seguir.

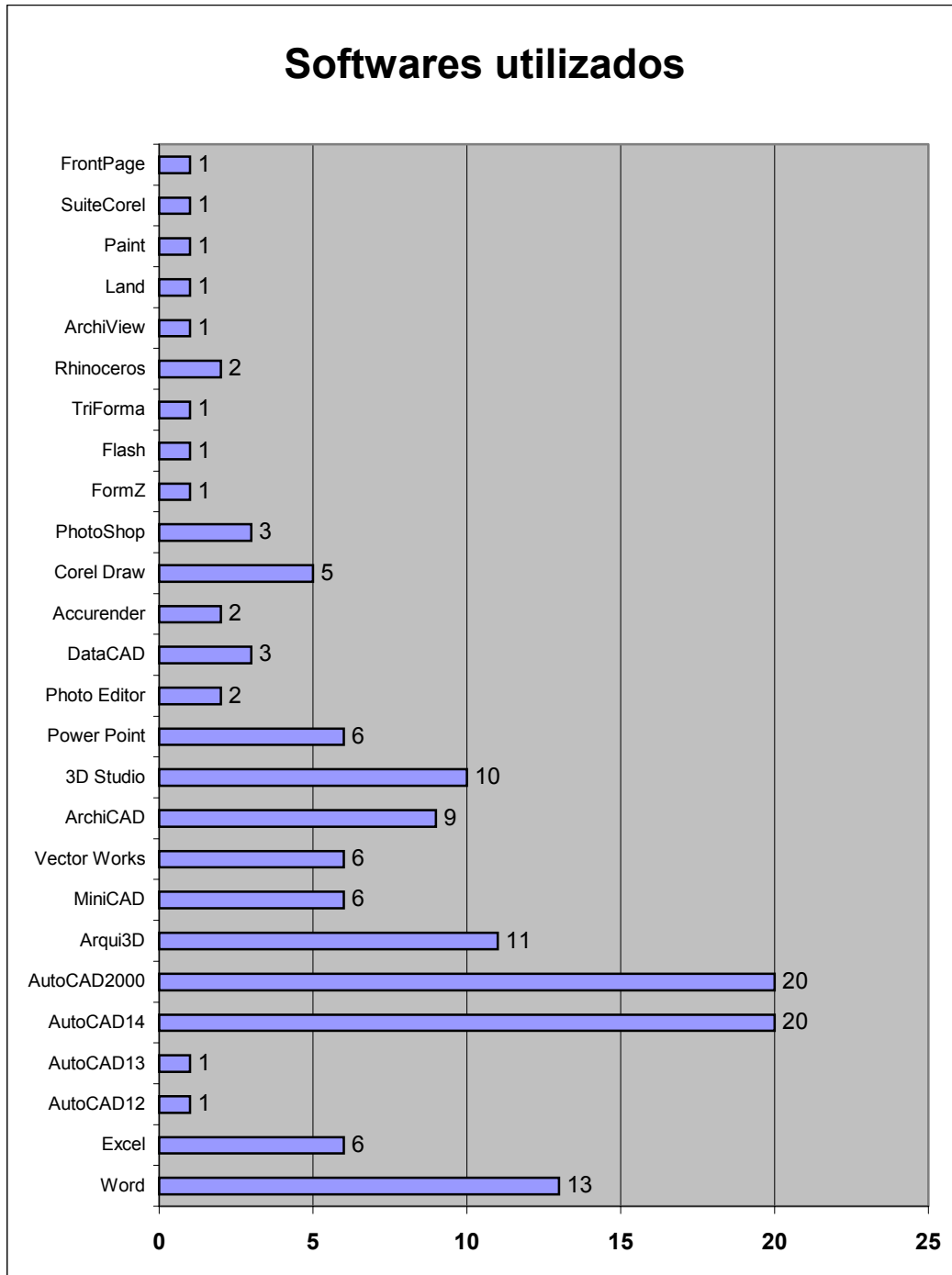


Figura 22 – Softwares mais utilizados na disciplina de Informática aplicada

Nota-se claramente que existe, ainda, a utilização considerável de softwares chamados “genéricos”, como, por exemplo, o AutoCAD, em suas diversas

versões, cujo uso é destinado para qualquer campo em que se possa desenhar ou representar, e que não têm uma utilização específica direcionada para a área do processo de projeto arquitetônico.

Programas de edição de textos, planilhas eletrônicas, confecção de Home Pages e animações específicas para internet, também fazem parte desta turbulenta crise em que se encontra a disciplina de informática aplicada, tirando o tempo e a oportunidade do aluno de se interar de softwares mais específicos. Uma completa explicação quanto a origem e utilidade dos softwares encontrados em uso pelas faculdades entrevistadas pode ser analisada no anexo 4.

O interesse que o aluno tem em utilizar softwares que, de várias maneiras, possam contribuir para o desenvolvimento do projeto arquitetônico não é geral (Figura 23). Ainda existem alunos que acreditam que o computador pode atrapalhar no desenvolvimento de seus projetos.

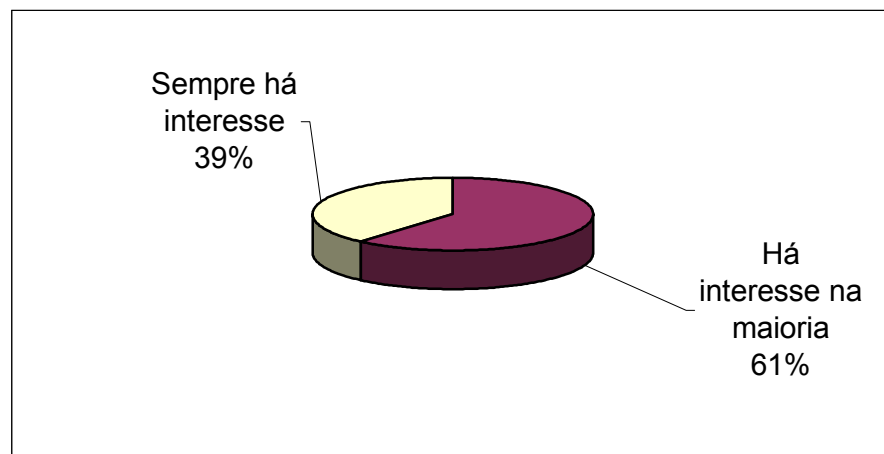


Figura 23 – Interesse dos alunos na disciplina de Informática Aplicada.

Este eventual desinteresse por parte dos alunos, talvez deva-se à falta de interdisciplinariedade de conteúdos instrumentais que pudessem ser trabalhados a serviço do projeto, em ateliês equipados para este fim. Em algumas instituições as disciplinas de Informática Aplicada à Arquitetura ainda encontram-se descontextualizadas (Figura 24).

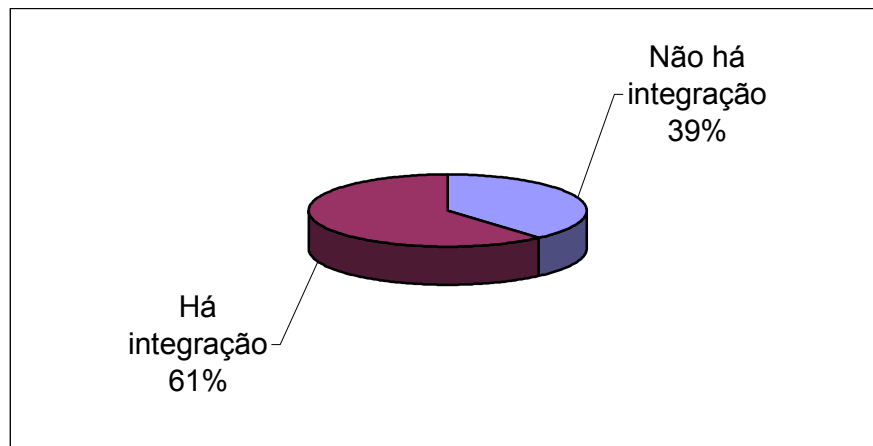


Figura 24 – Integração da disciplina de Informática aplicada com as demais da grade curricular.

Mesmo assim, muitas vezes, à medida que os alunos vão aprendendo a trabalhar no computador, vão transferindo seus trabalhos de projeto para o meio digital. “É difícil se ter uma integração formal com outras disciplinas pois, quase sempre, as turmas são heterogêneas, visto que nem todos fazem as mesmas disciplinas de projeto”, diz um dos professores entrevistados.

Apesar da presente pesquisa demonstrar que o grau de satisfação dos professores da disciplina de Informática Aplicada à Arquitetura, quanto aos resultados obtidos, é consideravelmente bom, como demonstra a Figura 25, muito ainda poderia ser feito para uma disseminação mais intensa do uso da informática no ensino de projeto.

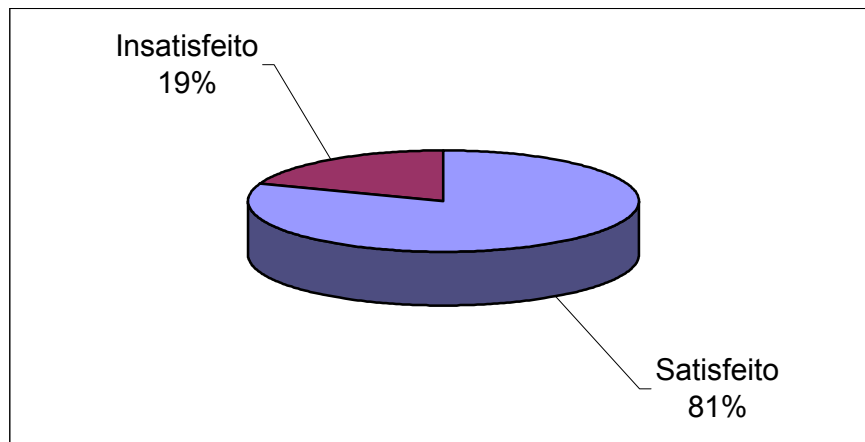


Figura 25 – Satisfação dos professores de informática aplicada quanto a resultados.

O grande desafio que professores de projeto têm enfrentado nos últimos 20 anos, e cada vez mais intensamente, é o de como se adaptar às novas tecnologias para o ensino de suas disciplinas, tentando explorar ao máximo o potencial do computador (e de seus softwares) em benefício, e nunca da exclusão, da criatividade.

Atualmente, e cada vez mais, os estudantes chegam às universidades com os recursos computacionais em suas bagagens, já fazendo parte de seu instrumental. Não podemos negar sua existência nem sua utilidade em quase todas as áreas de atuação, no vasto campo em que a arquitetura se aplica. O computador deve ser inserido e utilizado como ferramenta indispensável no processo de ensino-aprendizagem de arquitetura, com a mesma importância que se atribui aos demais instrumentos didático-pedagógicos, científicos e profissionais.

Em muitas escolas de arquitetura, a disciplina de Informática Aplicada é inserida desde o início, nos primeiros períodos do curso. Nem sempre esta posição apresenta reflexos imediatos, nem positivos, nas disciplinas de projeto. Faz-se necessário separar claramente os processos de aprendizado de informática e de projeto, pois ambos apresentam características e ritmos próprios e que, muitas vezes, não conseguem caminhar juntos. Daí a quase unanimidade dos professores de Informática Aplicada quanto à limitação da criatividade no processo de concepção de projeto com o uso do computador (Figura 26).

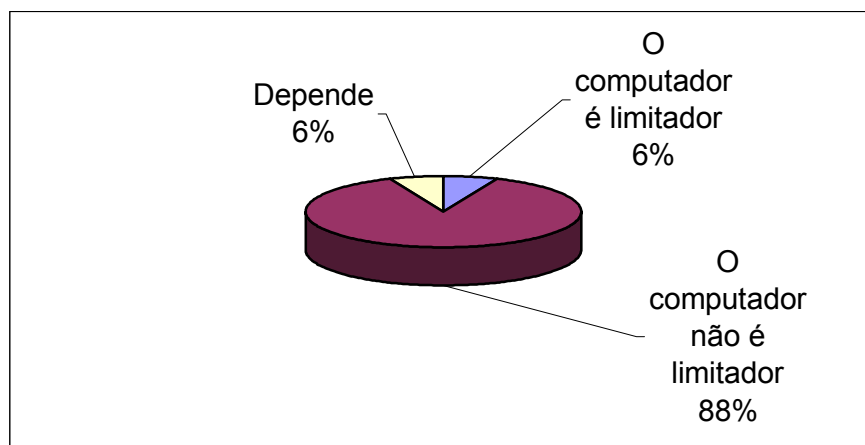


Figura 26 – Opinião dos professores de informática aplicada quanto a limitação do computador na criatividade.

Por outro lado, o domínio e estímulo de uso das ferramentas computacionais, com a utilização de softwares específicos, desde o início do curso, ampliam as possibilidades de compreensão do projeto e de integração com as demais disciplinas, facilitando o aprendizado de conceitos e métodos. Desta forma o computador pode auxiliar o aluno a compor e simular suas idéias, além do desenvolvimento da visão espacial tridimensional, tão difícil de ser compreendida na prancheta, aumentando, assim, sua produtividade.

A insatisfação dos professores que acreditam na mútua convivência de se projetar com o uso de ferramentas computacionais, ainda provém de não terem encontrado uma forma de ensinar projeto com o computador sem ter que passar por comandos e variantes próprias dos softwares.

CAPÍTULO VI

CONCLUSÃO

O objetivo desta pesquisa foi identificar o panorama do uso do computador no ensino de projeto arquitetônico e na disciplina de informática aplicada à arquitetura, nas escolas brasileiras. Com base nos questionários aplicados a professores das disciplinas de projeto e Informática Aplicada à Arquitetura, obteve-se um relato quanto a metodologias de ensino empregadas, a utilização de softwares durante o processo de criação/concepção de projeto arquitetônico nas disciplinas de projeto que permeiam a grade curricular, integração destas disciplinas com as demais da grade curricular, além de opiniões de professores ligados a esta área.

A utilização de computadores durante o desenvolvimento e exercício projetual em disciplinas específicas de projeto não é permitida por 75% dos professores entrevistados, significando que a confiabilidade na tecnologia recente e repleta de surpresas ainda é muito variável. Professores de projeto se defendem declarando que, ao liberarem o uso de ferramentas até então não convencionais, o envolvimento com o projeto em si é visivelmente menor, por uma preocupação muito maior com a utilização da nova ferramenta do que com o projeto em questão.

Esta proibição faz com que a frequência de uso de programas computacionais nas disciplinas de projeto seja mais intensa na fase final de apresentação, fazendo com que as etapas que antecedem sua finalização sejam totalmente desenvolvidas com as ferramentas tradicionais. Geralmente, a metodologia dos cursos não prevê o uso massivo destes recursos nas primeiras definições de projeto nem em estudos preliminares, evidenciando a utilização da tecnologia computacional como mera representação gráfica.

Entre as disciplinas de projeto pesquisadas, demonstrou-se grande integração com as demais da grade curricular. A experiência de interdisciplinariedade é cada vez maior, podendo-se ganhar tempo e aproveitamento teórico/prático, pois a ligação entre todas as disciplinas do período, trabalhando em um só projeto, incentiva e concentra esforços.

A identificação dos softwares mais utilizados, entre as faculdades pesquisadas, na disciplina de informática aplicada, mostra uma diversidade na escolha desta nova ferramenta projetual. Softwares considerados “genéricos”, os quais não são específicos para a área de arquitetura, ainda são maioria em uso nas instituições pesquisadas. Além disso, “perde-se tempo” nestas disciplinas quando se ensina programas de processamento de texto, planilhas eletrônicas e criadores de Home Pages, deixando de lado o aprofundamento de softwares específicos de projeto.

Os professores das disciplinas de projeto ainda deparam-se com limitações, tanto dos alunos como de softwares, para que a utilização da ferramenta tecnológica seja satisfatória. A pesquisa denotou um equilíbrio quanto à opinião de professores de projeto, pois metade dos entrevistados não estão satisfeitos com os resultados obtidos com a utilização do computador como ferramenta projetual. Já os professores de informática aplicada mostraram-se consideravelmente favoráveis e satisfeitos quanto à utilização do computador e softwares disponíveis.

Apesar de opiniões desencontradas, de utilizações diversificadas e de contentamentos quanto aos produtos finais atingidos diversos, uma parte esmagadora (88%) dos professores entrevistados acreditam que o computador não é um limitador da criatividade do aluno. Alguns (6%) enfatizam que ainda depende do software utilizado, da prática projetual, além da própria bagagem e domínio tecnológicos que o professor tem.

Um dos fatores que contribuem significativamente para o sucesso do processo de informatização dos cursos de Arquitetura é a postura crítica, atenta e consciente do corpo docente. Uma atualização urgente e coerente no sentido dos docentes conhecerem e dominarem as novas ferramentas computacionais oferecidas torna-se necessária, uma vez que alguns professores ainda desconhecem as vantagens dos recursos computacionais para as atividades projetuais. Outros vêm utilizando os recursos de maneira inadequada, acreditando em tratar-se de uma atividade de menor importância na formação

dos futuros arquitetos e que a prática profissional tenderá a resolver isto. Desta forma, estes docentes deverão colaborar inclusive para o desenvolvimento de softwares mais interativos, mais intuitivos e menos técnicos.

É indiscutível a importância dos meios computacionais existentes hoje para a externalização, em alguns momentos, de idéias projetuais. No entanto, não se pode abandonar por completo as técnicas tradicionais. A idéia que os alunos têm hoje a respeito da computação como ferramenta projetual é que, agora, o desenho manual ficou em segundo plano e que o computador tudo resolve. Este enfoque pode estar equivocado em função de que é papel dos professores de projeto e de Informática aplicada desmistificar esta impressão.

É muito difícil para nós, como profissionais, abandonar completamente um método de trabalho que se tornou tão intuitivo e instintivo através dos séculos. Quantos de nós acha impossível discutir um projeto sem uma lapiseira na mão? Carlo Scarpa disse: “Eu desenho porque eu quero ver”. Ele estava muito atento à conexão entre o olho, o cérebro, a mão, o lápis e o papel. O escritor inglês Laurie Lee (FERRAR, 1996) expressou pensamentos similares ao representar suas idéias e escrevia tudo à mão, dizendo que precisava sentir os pensamentos que fluíam do cérebro até suas mãos e em seguida para o papel.

Um dos professores entrevistados lembra que “grande parte de trabalhos importantes de arquitetura começou num pedaço de papel, num envelope ou num guardanapo. O domínio e a interação com a tecnologia não pode interferir

no processo nem no resultado do projeto. Além disso, o ato de desenhar não pode ser utilizado puramente na forma digital. Embora seja uma forma muito poderosa e persuasiva, é inadequada em si mesma”. E continua afirmando que “o uso exclusivo de computadores no processo de desenho pode ter um efeito negativo para o desenho e para o arquiteto. Como parte de uma grande gama de opções, é uma ferramenta formidável”.

Ao responder quanto ao computador ser um limitante da criatividade, um entrevistado afirma que “não é possível desenhar com compreensão utilizando nada além de um computador. Nós possuímos uma habilidade instintiva de interpretar nossos pensamentos através de uma interação entre cérebro, olhos e mãos, os representando finalmente como imagens em uma folha de papel. Além disso, podemos manipular materiais de diferentes características como um todo, para comunicar nossas idéias numa verdadeira representação tridimensional. Modelos físicos são ferramentas extremamente valiosas para qualquer profissional envolvido com forma e espaço e deveria ser encarado como parte essencial do processo de desenho via computador. Aliado à expressão manual, o domínio e à utilização de um software gráfico, tridimensional, adequado, contendo parametrização e vocabulário específico para arquitetura, tornaram-se fatores essenciais na formação destes profissionais (arquitetos)”.

Torna-se importante mostrar que o computador deve sempre somar e nunca subtrair. Quebrar preconceitos com conseqüente adaptação a novas

tecnologias faz com que os alunos encarem o computador simplesmente como mais uma ferramenta de trabalho, como outra qualquer que ele acabou de conhecer, incorporando os benefícios que possam acarretar à prática cotidiana de projeto. Ao utilizar o computador, conscientemente, o aluno passa a gastar menos tempo com atividades de apresentação, como desenhar à mão em nanquim, cotar e normografar, sobrando mais tempo para pensar em soluções de projeto. Além disso, estas soluções, com certeza, terão melhores condições de análise, pois, com recursos para estudos volumétricos, através da modelagem tridimensional, estudo de materiais e texturas através de softwares renderizadores e estudos de insolação e ventilação, o projeto pode ter um maior embasamento, visto que está sendo pensado e estudado com um número maior de condicionantes, em menor tempo.

O espaço tridimensional é o objeto da arquitetura. Com a utilização da tecnologia digital torna-se mais fácil para o professor demonstrar, através de simulações no espaço virtual, a composição do espaço, o funcionamento de uma estrutura, o dimensionamento ou mesmo o entendimento imediato do projeto por maquetes eletrônicas.

Como sugestões para trabalhos futuros, novos encaminhamentos metodológicos em relação à interação das disciplinas de Projeto e Informática Aplicada à Arquitetura necessitam de discussões urgentes para que se possa oferecer um ensino de qualidade, intimamente ligado à vida profissional que o futuro arquiteto vai se deparar. Deve-se, portanto, analisar profundamente a

nova ferramenta (que já não é tão nova), espelhando-se em experiências já realizadas, abrindo caminhos para a inovação e integração da ferramenta computacional às demais disciplinas.

Pode-se considerar que todos os softwares são ferramentas. Entretanto, uma ferramenta somente se tornará um instrumento se for utilizada. Portanto, um software de CAAD só se tornará um instrumento de projeto se assim o for utilizado. Melhor produtividade e qualidade de projeto, sem perder a criatividade, é o ideal a ser perseguido quando se introduz a tecnologia no processo de projeto. A utilização gradativa desta tecnologia, desde o início do curso, mostrará aos alunos que cada ferramenta é importante e que pode se tornar um instrumento específico dentro das etapas do processo de projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEA - ASSOCIAÇÃO brasileira de Ensino de Arquitetura e Urbanismo. São Paulo, 2001. Apresenta informações sobre mercado de trabalho, tendências, escolas brasileiras associadas, etc. Disponível em www.abea.com.br. Acesso em maio/2001.

BANON, Gerard Jean Francis. Bases da computação gráfica. São Paulo: Campus, 1989.

BRUEGMANN, Robert. The pencil and electronic sketchboard: Architectural representation and the computer. In BLAU, Eve, KAUFMAN, Edward (Ed) Architecture and its Image. Cambridge: MIT Press, 1989.

BROADBENT, Geoffrey. Design in Architecture: architecture and the human sciences. Great Britain: David Fulton Publishers, 1998.

CANDUSSO, Roberto. Usar ou não o CAD na arquitetura? In: Revista CADesign, n 32, p. 66. São Paulo: Editora Market Press, 1999.

CHAPUIS, F. A difusão de sistemas CAD em escritórios de arquitetura. Rio de Janeiro, FAU-UFRJ, 1995 (tese de mestrado).

DEL RIO, Vicente. Arquitetura: Pesquisa e Projeto. São Paulo: Proeditores, 1998.

FERRAR, Steve. Back to the Drawing Board? In Education for practice. 14th Conference of ECAADE, Sweden, Lund University, 1996.

JONES, J. Christopher. Design Methods – Seeds of human Futures. Londres: Wiley-interscience, 1970.

KENSKI, Vani Moreira. A profissão do professor em um mundo em rede: exigências de hoje, tendências e construção do amanhã: professores, o futuro de hoje. In Tecnologia Educacional. Faculdade de educação, USP. São Paulo: 1998.

KOHLSDORF, Gunter. Algumas considerações sobre o conceito de Projeto. Brasília, 1995. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília.

KÓS, José Ripper; FERREIRA, Carlos Eduardo N. Implantação da Computação Gráfica nas Escolas de Arquitetura. In: SIMPÓSIO DE COMPUTAÇÃO GRÁFICA EM ARQUITETURA, ENGENHARIAS E ÁREAS AFINS, 2, 1993, Salvador. **Anais...**Salvador: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, 1993. p. 133.

LATERZA, Luiz Bandeira de Mello. Do desenho técnico ao modelamento de sólidos. Revista CADesign, ano1, nº1, pp 18-21, São Paulo, Editora Market Press, 1995.

LAWSON, Bryan. Design in mind. Great Britain: Butterworth-Heinemann, 1994.

MAHFUZ, Edson. Ensaio Sobre a Razão Compositiva. Belo Horizonte: Universidade Federal de Viçosa / AP Cultural, 1995.

MALARD, Maria Lucia, RHODES, Philip Jhon, ROBERTS, Steven Edward. O processo de Projeto e o Computador: Realidades que interagem Virtualmente. Florianópolis: Graf&Tec, 1997.

MALARD, Maria Lúcia. LAGEAR – A integração das técnicas de CAD ao processo de projeto. In: SIMPÓSIO DE COMPUTAÇÃO GRÁFICA E ÁREAS AFINS, 2, 1993, Salvador. **Anais...**Salvador: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, 1993.

MENEZES, Alexandre Monteiro de. O uso do computador no ensino de desenho de representação nas Escolas de Arquitetura: Estudo de caso nas escolas de arquitetura Federais brasileiras. Belo Horizonte: EA/UFMG, 1998.

MONTENEGRO, Gildo A . A invenção do Projeto. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1987.

NAVEIRO, R. Uma integração necessária: projeto e fabricação na moderna manufatura. São Paulo, FAU-USP, 1992 (tese de doutorado).

NEGROPONTE, Nicholas. A Vida Digital. Tradução de Sérgio Tellaroli. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

New York Times. Computer Graphics Today, New York, 1989.

NG, Edward. Enriquecendo a linguagem de representação gráfica no CAAD. Florianópolis: Graf&Tec, 1996.

PINA, Silvia A . Mikami, KOWALTOWSKI, Doris C. C. K., RUSCHEL, Regina C. O uso do CAAD no ensino de projeto arquitetônico. In: GRAPHICA – CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, 2, 1998, Feira de Santana. **Anais**. Feira de Santana: UEFS, 1998.

POSTMAN, Neil. Tecnopólio: a rendição da cultura à tecnologia. Cap.6. São Paulo: Nobel, 1994.

PRATA, Alessandra R., Kowaltowski, Doris C. C. K., LABAKI, Lucilia C., RUSCHEL, Regian C. A CAAD environment computer tool for natural ventilation evaluation of architecture designs. In: INTERNATIONAL

CONFERENCE ON PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 18, 2001, Florianópolis. **Anais** do evento. Florianópolis: UFSC, 2001, p.797-801.

SALAMA, Ashraf. New Trends in Architectural Education: Designing the Design Studio. Raleigh/Cairo: edição do autor, 1995.

SILVA, Elvan. Matéria, Idéia e Forma: Uma definição de Arquitetura. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1994.

SOUZA, Roberta V. G. de, KREMER, Adriano, MACEDO, Catharina C. de, CLARO, Anderson. Daylighting simulation: Pros and Cons. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 18, 2001, Florianópolis. **Anais** do evento. Florianópolis: UFSC, 2001, p. 197-201.

TANABE, Silvio. A Transição: da prancheta ao computador. In: Revista CADEXpress, n 07, Ano I, p. 22-25. São Paulo: Editora Market Press, 1999.

ANEXOS

ANEXO 1

EESC - USP DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO

<http://www.eesc.sc.usp.br/sap/>

FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO - UNIMEP

<http://www.unimep.br>

FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO

<http://www.dompedro.com.br>

FACULDADE DE BELAS ARTES DE SÃO PAULO

<http://www.belasartes.br>

FACULDADE INTEGRADAS INSTITUTO RITTER DOS REIS

<http://www.ritterdosreis.br>

FUNDAÇÃO ARMANDO ÁLVARES PENTEADO - FAAP

<http://www.faap.br>

FUNDAÇÃO EDUCACIONAL REGIONAL JARAGUAENSE - FERJ

<http://www.ferj.rct-sc.br>

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS

<http://www.puccamp.br/~fau>

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS

<http://www.pucminas.br>

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ

<http://www.pucpr.br>

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO

<http://www.puc-rio.br>

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL

<http://www.music.pucrs.br>

UEG - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS

<http://www.ueg.br>

UEM - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ

<http://www.uem.br>

UNESP - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SÃO PAULO

<http://w3.unesp.br/scripts/prograd/prograd1.idc>

UNIABC - UNIVERSIDADE DO GRANDE ABC - SANTO ANDRÉ - SP

<http://www.uniabc.br>

UNIARA - CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ARARAQUARA

<http://www.uniara.com.br>

UNIBAN - UNIVERSIDADE BANDEIRANTE DE SÃO PAULO

<http://www.uniban.br>

UNICAMP - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

<http://www.fec.unicamp.br>

UNICEUB - CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA

<http://www.uniceub.br>

UNICSUL

<http://www.unicsul.com.br> / <http://surf.to/pinhal>

UNISANTOS - UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SANTOS

<http://www.unisantos.com.br>

UNIVAP/FEAU - UNIVERSIDADE DO VALE PARAÍBA

<http://www.univap.br/faculdades/feau/index.htm>

UNISINOS - UNIVERSIDADE DO VALE RIO DO SINOS

<http://www.unisinos.tche.br>

UNIVERSIDADE ANHEMBI MORUMBI

<http://www.anhemb.br>

UNIVERSIDADE BRAZ CUBAS - Mogi das Cruzes / SP

<http://www.brazcubas.br>

UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PELOTAS

<http://www.ucpel.tche.br/>

UNIVERSIDADE DA REGIÃO DA CAMPANHA

<http://attila.urcamp.tche.br/>

UNIVERSIDADE DE ALFENAS

<http://www.unifenas.br>

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

www.unb.br

UNIVERSIDADE DE CRUZ ALTA

<http://www.unicruz.tche.br>

UNIVERSIDADE DE FORTALEZA - UNIFOR-CE

<http://www.unifor.br>

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO

<http://www.upf.tche.br>

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - SÃO PAULO

<http://www.usp.br/fau/>

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS

<http://www.unisinos.br>

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA

<http://www.uel.br>

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

<http://www.ufal.br/prograd/cursos.htm>

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

<http://www.ufba.br/~arqufba/>

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

<http://www.ufc.br/>

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE

<http://www.uff.br/> ou <http://www.uff.br/uff/cursgrad.htm>

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA

<http://www.ufjf.br/cursos/exatas.html> ou <http://www.pet.ufjf.br/~CAU>

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MATO GROSSO

<http://www.ufmt.br>

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

<http://www.ufmg.br> ou <http://www.ufmg.br/gradua.html>

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

<http://www.ufc.br> ou <http://www.ufpa.br/exatenat.htm>

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

<http://www.ufpr.br> ou <http://www.cce.ufpr.br/cursos/tecno.htm>

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

<http://www.ufpel.tche.br>

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

<http://www.ufpe.br/dau>

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

<http://www.fau.ufrj.br>

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

<http://www.ufrn.br/>

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

<http://www.ufrgs.br/>

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

<http://www.ufsc.br/>

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA

<http://www.ufsm.br/>

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

<http://www.ufv.br> ou <http://www.ufv.br/dau/cgarqurb.htm>

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

<http://www.ufu.br>

UNIVERSIDADE GAMA FILHO

www.ugf.br/gradua/arquitetura.html

UNIVERSIDADE GUARULHOS

www.unq.br

UNIVERSIDADE MACKENZIE

www.mackenzie.br

UNIPAR - UNIVERSIDADE PARANAENSE

<http://www.unipar.com.br>

UNIVERSIDADE PAULISTA - UNIP

<http://www.unip-objetivo.br/>

UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU

<http://www.furb.rct-sc.br/>

UNIVERSIDADE SANTA ÚRSULA - USU

<http://www.usu.br/index.htm>

UNIVERSIDADE SÃO JUDAS

<http://www.saojudas.br>

UNIVERSIDADE SÃO MARCOS - SÃO PAULO

<http://www.smarcos.br>

UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ

<http://www.univali.br>

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

<http://www.ufpb.br>

Faculdades de arquitetura brasileiras pesquisadas (Fonte: www.arquitetura.com.br)

ANEXO 2

Questionário Direcionado para professores da disciplina de Projeto

1. Nome da disciplina
2. Em que fase (ou período) do curso está inserida?
 1ª Fase 2ª Fase 3ª Fase 4ª Fase 5ª Fase
 6ª Fase 7ª Fase 8ª Fase 9ª Fase 10ª Fase
3. A quanto tempo ministra esta disciplina?
 menos de 12 meses entre 13 e 24 meses mais de 24 meses
4. Permite a utilização de algum software na condução do aprendizado na disciplina de projeto?
 NÃO Por quê?
 SIM AutoCAD 14 AutoCAD 2000 Archi3D
 MiniCAD ou Vectorworks ArchiCAD
 Outro Qual?
5. Qual a frequência de uso de computador nesta disciplina?
 sempre somente para conceber a idéia
 nunca somente na fase final de apresentação
6. Há interesse dos alunos em usar o computador nesta disciplina?
 não sim, na maioria sim, mas somente para apresentação final
 sim, desde o início do projeto
7. Há integração direta desta disciplina com outras?
 não
 sim Quais?
8. Está satisfeito com os resultados obtidos em relação à aplicação do computador como ferramenta projetual?
 SIM
 NÃO
Comentários?
9. Na sua opinião, o computador é limitador da criatividade?
10. Qual a importância do uso de softwares desde o início do curso de arquitetura?

ANEXO 3

Questionário Direcionado para professores da disciplina de Informática Aplicada à Arquitetura

1. Nome da disciplina

2. Em que fase (ou período) do curso está inserida?

1ª Fase 2ª Fase 3ª Fase 4ª Fase 5ª Fase
 6ª Fase 7ª Fase 8ª Fase 9ª Fase 10ª Fase

3. A quanto tempo ministra esta disciplina?

menos de 12 meses entre 13 e 24 meses mais de 24 meses

4. Quais softwares são utilizados?

Word Excel
 AutoCAD 14 AutoCAD 2000 Arqui3D
 MiniCAD ArchiCAD Outro Qual?

5. Há interesse dos alunos?

não sim, na maioria sempre

6. Há integração direta desta disciplina com outras, principalmente de projeto?

não
 sim Quais?

7. Está satisfeito com os resultados obtidos?

SIM
 NÃO
Comentários?

8. Na sua opinião, o computador é limitador da criatividade?

9. Qual a importância do uso de softwares desde o início do curso de arquitetura?

ANEXO 4

Origem e utilidade dos softwares mencionados na pesquisa.

FRONT PAGE

Fabricante: Microsoft Informática Ltda

Av. Nações Unidas, 12.901 – Torre Norte – 27° andar

CEP.04578-000

São Paulo SP Brasil

<http://www.microsoft.com/brasil>

Tel (11) 5504.2155

Fax (11) 5504.2227/2228

Utilização: Criação de página na internet sem a necessidade de conhecimentos de programação.

SUITE COREL

Fabricante: COREL Brasil

Av. Dr. Chucri Zaidan, 920 - 9° andar - Morumbi

04583-904 - São Paulo - SP

Telefone: (11) 3048-4119

Fax: (11) 3048-4145

Suporte técnico: (11) 3040-7740

Utilização: combinação de softwares gráficos, a suíte oferece recursos para criação de layout de página, ilustração, edição de imagens, pintura e animações vetoriais.

PAINT

Fabricante: Microsoft

Utilização: Direcionado àqueles usuários iniciantes na tecnologia, com nenhuma experiência em desenho e atividades afins.

LAND (AUTODESK LAND DESKTOP)

Fabricante: Autodesk do Brasil, Ltda.

Rua Florida, 1758 - Andar 7

São Paulo, SP 04565-001

Brasil

Telefone: +55-11-5505-0275

Fax: +55-11-5505-0232

www.autodesk.com

Utilização: Especializado em aspectos de planejamento de paisagismo e modelador de terreno.

ARCHI VIEW

Fabricante: Não foi encontrada nenhuma informação sobre este software.

Utilização:

RHINOCEROS

Fabricante: Robert McNeel e Associates
3670 Woodland Park Ave North
Seattle, WA 98103 USA
www.rhino3d.com

Utilização: software modelador de superfícies complexas a partir de uma representação de uma simples linha.

TRIFORMA

Fabricante: Não foi encontrada nenhuma informação sobre este software.
Utilização:

FLASH

Fabricante: Macromedia
Distribuidor no Brasil
ABR Softcorp
Av. Dr. Cardoso de Melo, 1608 /7º andar, Sao Paulo, SP
Phone: (11) 3017-5000 / Fax: (11) 3060-3011

Utilização: Criação de conteúdo e animação para veiculação na internet.

FORMZ

Fabricante: Autodesys, inc.
2011 Riverside Drive, Columbus, OH 43221 USA
PH - 614.488.8838 / FX - 614.488.0848

Utilização: Com extensa manipulação de 2D/3D, é um ferramenta de projeto para arquitetos, paisagistas, urbanistas, engenheiros, animadores e ilustradores, designers de produto, e todos os campos que tratam de articulações de espaços e formas tridimensionais.

PHOTOSHOP

Fabricante: Adobe Systems Incorporated
345 Park Avenue
San Jose, California 95110-2704
USA
Tel: 408-536-6000 / Fax: 408-537-6000

Utilização: Padrão profissional em edição de imagem, com criação de imagens de qualidades excepcionais com fácil acesso a dados de arquivo, design otimizado para a Web, retoque mais rápido de fotos com qualidade profissional.

COREL DRAW

Fabricante: Corel Brasil
Utilização: As ferramentas de desenho e layout de páginas avançadas e intuitivas estimularão sua imaginação, enquanto recursos de saída profissional, como a criação em PDF e a verificação prévia, dão a você controle sobre todo o processo criativo.

ACCURENDER

Fabricante: Robert McNeel e Associates

Utilização: Software de renderização que utiliza a tecnologia raytracing e radiosity para criar imagens fotorrealísticas de alta qualidade, imagens panorâmicas de ambientes, estudos luminotécnicos e animações por percurso.

DATA CAD

Fabricante: DataCAD Brasil
Rua Jaime Telles, 57
90460-030 Porto Alegre, RS.
BRASIL
Tel: (51) 3331.5577
Fax: (51) 3333.8610
www.datacad.com.br

Utilização: Modelador 3D integrado ao 2D permitindo construção de maquete eletrônica do projeto.

PHOTO EDITOR

Fabricante: Não foi encontrada nenhuma informação sobre este software.

Utilização:

POWER POINT

Fabricante: Microsoft

Utilização: organizar e desenhar com o objetivo de construir apresentações.

3D STUDIO

Fabricante: AutoDesk

Utilização: Ferramenta para a área de animação e fotorrealismo que trabalha em tempo real com o objeto já renderizado e utiliza o sistema Windows NT e Windows 95.

ARCHICAD

Fabricante: Graphisoft do Brasil Ltda.
Av. Nações Unidas 11857
São Paulo, SP, 04578-000
Brazil
Tel: (011) 5505 3559
Fax: (011) 5505 0935
www.archicad.com.br

Utilização: Cobrir todas as fases e áreas do seu projeto, incluindo as fases conceituais, de desenvolvimento do projeto, apresentação fotorrealística, desenhos executivos e listagem de componentes

VECTOR WORKS

Fabricante: Diehl Graphsoft
Representante no Brasil: CAD Technology
Rua Helena 218 cj1305
Tel: (55) 11-3849-8257
Fax: (55) 11-3845-4485

Utilização: Integrando interatividade e facilidade de uso aos recursos de parametrização e desenho orientado a objetos, o software traz para arquitetos, engenheiros e designers uma forma de gerar projetos em 2D e 3D com precisão e produtividade.

MINICAD

Fabricante: Diehl Graphsoft
Utilização: Versão anterior ao Vector Works

ARQUI3D

Fabricante: Grapho Computação Gráfica
Rua Dom Pedro II, 1240/ 201
Porto Alegre - RS - Brasil
CEP 90550-141
Tel: + 51 3337-1622
Fax: + 51 3337-1214
www.grapho.com.br

Utilização: aplicativo para AutoCAD que permite desenvolver projetos arquitetônicos completos, em 3D, da concepção ao detalhamento.

AUTOCAD (12, 13, 14, 2000)

Fabricante: AutoDesk
Utilização: Poderosa ferramenta 2D e 3D que automatiza tarefas específicas de projeto e desenho.

EXCEL

Fabricante: Microsoft
Utilização: Elaboração de planilhas eletrônicas de custos, finanças e afins.

WORD

Fabricante: Microsoft
Utilização: Editor de textos.