

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

ANA LEÔNÍ VIEIRA MOTA

**AS NOVAS TECNOLOGIAS E O DESENHO TÉCNICO ARQUITETÔNICO
NA RELAÇÃO TRABALHO E EDUCAÇÃO**

Manaus

2006

ANA LEÔNİ VİEİRA MOTA

**AS NOVAS TECNOLOGIAS E O DESENHO TÉCNICO ARQUITETÔNICO
NA RELAÇÃO TRABALHO E EDUCAÇÃO**

Dissertação de Mestrado em Educação para a
obtenção do título de Mestre em Educação,
apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Educação – PPGE da Faculdade de Educação da
Universidade Federal do Amazonas.

Orientadora: Prof^ª.dr^ª. Selma Baçal de Oliveira

Manaus

2006

Ficha catalográfica, elaborada pelo Bibliotecário Flaviano Lima de Queiroz.
Diretor da Biblioteca Central/UFAM - CRB 11º/255


M917n Mota, Ana Leôni Vieira.
As novas tecnologias e o desenho técnico arquitetônico na relação trabalho e educação / Ana leôni Vieira Mota.-- Manaus: UFAM / Faculdade de Educação, 2007.

128 f. : il. col. ; 30 cm

Orientadora: Selma Baçal de Oliveira

Dissertação (Mestrado) – UFAM / Faculdade de Educação /PPGE, 2007.

1. Desenho técnico - educação 2. Tecnologia 3. Desenho técnico – Trabalho 4. Engenharia arquitetônica I. Oliveira, Selma Baçal de II. Título.



CDU 744(043.3)
CDD 720.284

ANA LEÔNÍ VIEIRA MOTA

**AS NOVAS TECNOLOGIAS E O DESENHO TÉCNICO ARQUITETÔNICO
NA RELAÇÃO TRABALHO E EDUCAÇÃO**

Dissertação de Mestrado em Educação para a
obtenção do título de Mestre em Educação,
apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Educação – PPGE da Faculdade de Educação da
Universidade Federal do Amazonas.

Aprovado em: ____ de _____ de 2006.

Banca Examinadora e Assinaturas:

DEDICATÓRIA

Dedico, tão somente, ao meu irmão, **Leônidas Ferreira da Mota Júnior**, que, amorosamente, favorece, dia a dia, ao meu crescimento moral, intelectual, material e espiritual, dando um significado, ainda maior, a minha vida! – Amo você com todo meu ser! – Quão grande AMOR é este que nos trouxe, mais uma vez, bem juntinhos, em matéria?

AGRADECIMENTOS

A Deus e aos bons espíritos de luz.

Ao meu amado e querido irmão Júnior.

Aos filhos queridos e amados Daniel e Daniele.

Ao meu amado e querido namorado Adir, sua mãe Herundina e todos da família Dinelli.

Ao Marcos – papai do Daniel e da Daniele – e sua esposa Valeska, por os terem acolhido, no momento em que me dediquei inteiramente ao mestrado.

A minha querida e amada orientadora Prof^a.dr^a. Selma Suely Baçal de Oliveira.

A amiga e irmã de coração Prof^a Mestre Sônia Selene Baçal de Oliveira e toda a sua família.

A todos os amigos, professores e funcionários do PPGE – Programa de Pós-graduação em Educação da UFAM. Em caráter especial ao Prof^o. Cerquinho, Prof^o. Gregório e a querida amiga Sônia.

A minha querida e amada Madrinha Diolinda e sua família.

A todos os amigos do Centro Rainha da Floresta – Santo Daime.

A minha querida Rejane, a amiga de todas as horas.

Aos amigos e colegas de trabalho: Arq. Carlo Nelson, Arq. Silvana, Eng^o Francisco Ângelo, Eng^o. Carlos Nascimento, Topógrafo Mario Matos e aos cadistas: Carlos Felipe Melgueiro, Kelyson Ferreira, Willace Souza, Yure Ramos e especialmente, a querida amiga Mirian Leão, por sua presença de luz nos momentos mais difíceis dessa jornada.

PRECE DE CÁRITAS

Deus nosso Pai que sois todo Poder e Bondade, dai força àqueles que passam pela provação, dai luz àqueles que procuram à verdade, ponde no coração do homem a compaixão e a caridade.

Deus dai ao viajor a estrela guia, ao aflito a consolação, ao doente o repouso. Pai dai ao culpado o arrependimento, ao espírito a verdade, à criança o guia, ao órfão o pai.

Senhor, que a Vossa bondade se estenda sobre tudo que criastes. Piedade, Senhor, para aqueles que Vos não o conhecem, esperança para aqueles que sofrem.

Que a Vossa bondade permita aos espíritos consoladores derramarem por toda parte a paz, a esperança e a fé.

Deus, um raio, uma faísca do Vosso amor pode abrasar a Terra. Deixai-nos beber na fonte desta bondade fecunda e infinita e todas as lágrimas secarão e todas as dores se acalmarão.

Um só coração, um só pensamento subirá até Vós; como um grito de reconhecimento e de amor. Como Moisés sobre a montanha, nós Vos esperamos com os braços abertos.

Oh, Poder! Oh, Bondade! Oh, Beleza! Oh, Perfeição e queremos de alguma sorte merecer a Vossa infinita misericórdia.

Deus dai-nos a força de ajudar o progresso a fim de subirmos até Vós.

Dai-nos a caridade pura, dai-nos a fé e a razão; dai-nos a simplicidade que fará das nossas almas o espelho, onde se deve refletir a Vossa imagem.

Amém.

RESUMO

Este estudo científico expõe, com o objetivo de sistematicamente reunir, analisar e interpretar informações relativas às novas tecnologias e o desenho técnico arquitetônico na relação trabalho e educação, com base nos estudos de Pierre Lévy sobre o futuro do pensamento na era da informática e do conhecimento e sua abordagem sobre a inteligência coletiva – por uma antropologia do ciberespaço. A partir disso, busca-se perceber o olhar de outros profissionais da área de engenharia e arquitetura, com a finalidade de juntos retratarmos o processo de mudança do desenho manual ao desenho auxiliado por computador. Trata-se de um estudo que parte da análise da dinâmica desse movimento, para definir a ação, as tendências e as contribuições das novas tecnologias no processo educacional e as conseqüências sociais no mundo do trabalho.

Palavras-chave:

Tecnologia - desenho técnico - trabalho - educação

ABSTRACT

The present scientific study explains, for grouping systematically, analyzing and understanding the technological innovation knowledge and the technical architectural design in the relationship among work and education, based on Pierre Lévy studies about the future idea in the computation and the knowledge era and Lévy's entirety new view about collective intelligence – throughout the anthropology cyberspace. From this logical development on, the study inquires into the several engineer and architectural professional views for retracting together the transformation process of manual design to computer aided design. This study is starting from this dynamic transformation process, for showing the technological innovation action, its tendencies and its givebacks for educational process and the social results in the working world.

Keywords:

Technology - technical design – work - education

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
1 A PESQUISA	19
1.1 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA	19
1.2 QUESTÕES NORTEADORAS	19
1.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	20
2 ABORDAGEM HISTÓRICA E EDUCACIONAL	22
2.1 BREVE HISTÓRICO DO DESENHO	22
2.2 O ENSINO DO DESENHO NO BRASIL	25
2.3 O USO DO COMPUTADOR NO ENSINO DO DESENHO	29
2.4 PARADIGMAS ATUAIS DO ENSINO DO DESENHO	30
2.5 BREVE HISTÓRICO DO CAD	31
3 O DESENHO TÉCNICO MANUAL X CAD NA RELAÇÃO TRABALHO E EDUCAÇÃO	34
3.1 ASPECTOS DA FORMAÇÃO E QUALIFICAÇÃO	34
3.1.1 Conhecimento Técnico	35
3.1.2 Ensino Profissional	35
3.1.3 Competências Exigidas	37
3.2 CLASSIFICAÇÃO DOS TIPOS DE TRABALHO	41
3.2.1 Trabalho Intelectual e Criativo	41
3.2.2 Trabalho Manual	41
3.2.3 Trabalho Coletivo	42
3.3 ATIVIDADES E RECURSOS DE TRABALHO UTILIZADOS	44
3.3.1 Levantamento dos Dados do Projeto	44
3.3.2 Pesquisa Técnica	45
3.3.3 Processo de Criação e Confecção do Desenho Técnico	45
3.3.4 Confecção de Maquete	46
3.3.5 Arte Final do Desenho	46
3.3.6 Documentação do Projeto	48
3.3.7 Apresentação do Projeto	48
3.3.8 Meios de Comunicação Utilizados	49
3.3.9 Armazenamento do Projeto e da Documentação	49
3.4 O PRODUTO	51
3.4.1 Padronização	51
3.4.2 Expressão Gráfica	51

3.4.3 Normas Técnicas	52
3.4.4 Tempo de Execução	52
3.4.5 Segurança	53
3.4.6 Fidelidade das Cópias	53
3.4.7 Confiabilidade do Desenho	54
3.5 A INTERAÇÃO PROFISSIONAL E TRABALHO	56
3.5.1 Ambiente de Trabalho	56
3.5.2 Ergonomia do Trabalho	56
3.5.3 Jornada de Trabalho	57
3.5.4 Remuneração Salarial	57
3.5.5 Vínculo Empregatício	58
4 CONTEXTUALIZAÇÃO CONTEMPORÂNEA	60
4.1 NOVAS TECNOLOGIAS	60
4.1.1 Tecnologia Computacional	62
4.1.2 Tecnologia da Informação	69
4.2 NOVAS POTENCIALIDADES EDUCACIONAIS	72
4.2.1 A Internet	72
4.2.2 A Multimídia	72
4.2.3 Conhecimento por Simulação	74
4.3 EXCLUSÃO SOCIAL – DIVISÃO DIGITAL	75
5 ANÁLISE DA PESQUISA	78
5.1 PERFIL DOS ENTREVISTADOS	78
5.1.1 Faixa Etária	78
5.1.2 Idade de Ingresso no Mercado de Trabalho	78
5.1.3 Tempo de Serviço	79
5.1.4 Gênero	80
5.1.5 Escolaridade	80
5.1.6 Atividade Profissional	81
5.1.7 Local de Trabalho	82
5.2 O DESENHO TÉCNICO MANUAL X CAD NA RELAÇÃO TRABALHO E EDUCAÇÃO	82
5.2.1 Aspectos da Formação e Qualificação	82
5.2.2 Classificação dos Tipos de Trabalho	90
5.2.3 Atividades e Recursos de Trabalho	93
5.2.4 O Produto	96
5.2.5 A Interação Profissional e Trabalho	101
5.3 NOVAS TECNOLOGIAS	107
5.3.1 Tecnologia Computacional	107
5.3.2 Tecnologia da Informação	111
5.4 NOVAS POTENCIALIDADES EDUCACIONAIS	112
5.4.1 A Internet	112
5.4.2 A Multimídia	113
5.4.3 Conhecimento por Simulação	113
5.5 EXCLUSÃO SOCIAL – DIVISÃO DIGITAL	114
5.6 ALGO MAIS	117
CONCLUSÃO	121

REFERÊNCIAS125

APÊNDICES127

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Diagrama da Dissertação	18
Figura 2: Faixa Etária.....	78
Figura 3: Idade de Ingresso no Mercado.....	79
Figura 4: Tempo de Serviço	80
Figura 5: Gênero	80
Figura 6: Escolaridade	81
Figura 7: Atividade Profissional.....	81
Figura 8: Local de Trabalho	82
Figura 9: Acesso ao Conhecimento Técnico.....	83
Figura 10: Acesso ao Conhecimento de CAD.....	86
Figura 11: Habilidade e Destreza Manuais	89
Figura 12: Processo de Criação	91
Figura 13: Equipamentos e Softwares de CAD.....	94
Figura 14: Expressão Gráfica	97
Figura 15: Ergonomia do Trabalho em CAD	102
Figura 16: Jornada de Trabalho	104
Figura 17: Horas Prolongadas, Jornadas Noturnas e Finais de Semana	105
Figura 18: Remuneração Salarial.....	106
Figura 19: Vínculo Empregatício	106
Figura 20: Recursos de Modelagem 3D.....	110

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Aspectos da Formação e Qualificação.....	40
Quadro 2: Classificação dos Tipos de Trabalho.....	43
Quadro 3: Atividades e Recursos de Trabalho Utilizados	50
Quadro 4: Características do Produto	55
Quadro 5: A Interação Profissional e Trabalho.....	59
Quadro 6: Vantagens dos Processos de Trabalho.....	123
Quadro 7: Desvantagens dos Processos de Trabalho.....	124

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANSI – American National Standards Institutes

ASBEA – Associação Brasileira de Escritórios de Arquitetura

CAD – Desenho Auxiliado por Computador

CBO – Código Brasileiro de Ocupações

DWT – Template Drawing – Desenho Temporário

GNU – Licença Pública Genérica

ISO – International Organization for Standardization

LER – Lesão por Esforço Repetitivo

MEC – Ministério da Educação e Cultura

RPC – Rich Photorealistic Content – Conteúdo fotorealístico de Alta Resolução

RV – Realidade Virtual

TC – Comissão Técnica

TICs – Tecnologias da Informação e da Comunicação

VRML – Virtual Reality Modeling Language – Linguagem de Modelagem em Realidade Virtual

INTRODUÇÃO

Em toda a existência humana, procurou-se criar meios e mecanismos que viessem facilitar a sua vida e a relação com os outros e à medida que surgiam novas necessidades, aprimorava-se aquilo que já utilizava.

O uso do desenho como linguagem data dos primórdios da humanidade, quando usando misturas de tintas naturais, carvão, etc. e as próprias mãos como instrumentos, o homem das cavernas registrou sua realidade. Desde a revolução industrial, o homem criou instrumentos com a finalidade de aplicar grafite ou tinta sobre o papel.

O Desenho Técnico tem se desenvolvido muito nos últimos 20 anos. Os sistemas de CAD¹ informatizaram o que era feito manualmente nas pranchetas, permitindo que as informações geométricas fossem criadas, manipuladas e apresentadas digitalmente na tela do computador.

A mudança dos procedimentos manuais por recursos de evolução tecnológica informatizados de CAD iniciou um movimento que atinge os estudantes e profissionais da área de engenharia e de arquitetura, no que diz respeito a formação e qualificação; ao trabalho intelectual de criação, manual e coletivo; aos recursos utilizados; ao produto e a interação do profissional com o trabalho.

A atual realidade deste movimento do desenho técnico manual ao desenho auxiliado por computador requer uma análise contextualizada historicamente, a fim de se perceber o avanço das novas tecnologias e as adaptações que serão necessárias na relação trabalho e educação.

Surgem as novas tecnologias, trazendo novas potencialidades educacionais: a internet, a multimídia e as simulações, alterando o perfil do profissional para ajustar a realidade tecnológica, redefinindo o trabalho e exigindo dos profissionais a ampliação

¹ CAD – (Computer Aided Design) Desenho Auxiliado por Computador.

permanente de seus conhecimentos, o desenvolvimento de novas habilidades tecnológicas para exercer seu trabalho da forma mais rápida e eficaz possível, através do manuseio do CAD.

A exclusão social é uma consequência deste movimento num momento sensível de construção ou reconstrução da atividade profissional em contínua ação e interação com os avanços da informática e das tecnologias de informação.

A percepção da necessidade deste estudo surgiu com base na experiência no treinamento profissional aplicado ao CAD desde 1992, preparando estudantes e profissionais para atender à demanda do mercado e após publicar um livro sobre o assunto: CAD Exigência de Mercado – Guia profissional de desenvolvimento de projeto arquitetônico 2D e 3D (2003).

Segundo Gramsci, “criticar a própria concepção do mundo, portanto, significa torná-la unitária e coerente e elevá-la até o ponto atingido pelo pensamento mundial mais desenvolvido” (1988, p. 12).

Daí a importância da análise e construção conceitual em torno das dimensões e significados das mudanças referentes à introdução das novas tecnologias e o desenho técnico na relação trabalho e educação.

A elaboração do estudo está inserida num contexto formado pelos seguintes agentes: a globalização econômica, a tecnologia digital e da informação via Internet e as tendências claras de hoje.

A globalização econômica, onde presenciamos a formação de uma economia única, um mercado único, e da atual Era do Conhecimento, pois nunca na história da humanidade o conhecimento foi tão valorizado como agora. Surge o espaço do saber que incita a reinventar o laço social em torno do aprendizado recíproco, da sinergia das competências, da imaginação e da inteligência coletiva².

A tecnologia digital e da informação via Internet, observando-se a velocidade e o avanço da rede de informações e de comunicação mundial que permite a interação de profissionais e equipes de trabalho virtual à distância, onde cada um desenvolverá uma parte do projeto, independente de sua localização física;

As tendências claras de hoje: flexibilização, ênfase na melhor qualidade do produto, atualização freqüente, trabalho coletivo com abordagem sistêmica, rapidez e eficiência na

² Inteligência coletiva é uma inteligência distribuída por toda parte, incessantemente valorizada, coordenada em tempo real, que resulta em uma mobilização efetiva das competências. Acrescentemos à nossa definição este complemento indispensável: a base e o objetivo da inteligência coletiva são o reconhecimento e o enriquecimento mútuos das pessoas, e não o culto de comunidades fetichizadas ou hipostasiadas.

prestação de serviços são os rumos apontados pelas pesquisas que implicam em mudanças nos requisitos de qualificação da força de trabalho. Ao invés do trabalho cada vez mais especializado e restrito, os requisitos agora estariam voltados para uma qualificação mais intelectual, universal, conversível, flexível. Demanda-se um trabalhador com maior capacidade de iniciativa, mais integrado e apto a trabalhar em grupo.

Uma vez definido o contexto, então, pedagogicamente consciente, será feita a análise necessária à percepção desta nova realidade tecnológica do desenho técnico arquitetônico na relação trabalho e educação, buscando encontrar o verdadeiro significado daquilo que nos rodeia, como afirma Sacristán: “É preciso fazer um problema do óbvio, daquilo que forma o cotidiano, como meio de ressaltar, de sentir o mundo mais vivamente e de poder voltar a encontrar o significado daquilo que nos rodeia” (2001, p. 11).

A princípio descreveremos como foi feita a pesquisa e suas delimitações; no segundo capítulo, faremos à contextualização histórica do tema; no terceiro capítulo iremos expor o olhar comparativo da autora com base na fundamentação teórica sobre a relação trabalho educação do desenho técnico manual x CAD; o quarto capítulo expõe o olhar da autora, com base na fundamentação teórica, sobre a contextualização contemporânea, abordando as novas tecnologias, as novas potencialidades educacionais e a exclusão social na era digital; o quinto e último capítulo define o perfil dos atores da pesquisa e expõe suas impressões quanto as diversas características da relação trabalho e educação do desenho técnico manual x CAD e sobre as novas tecnologias, potencialidades educacionais e o processo de exclusão social; finalizamos apresentando as conclusões, referências e apêndices.

Abaixo, procuramos representar graficamente a composição do estudo:

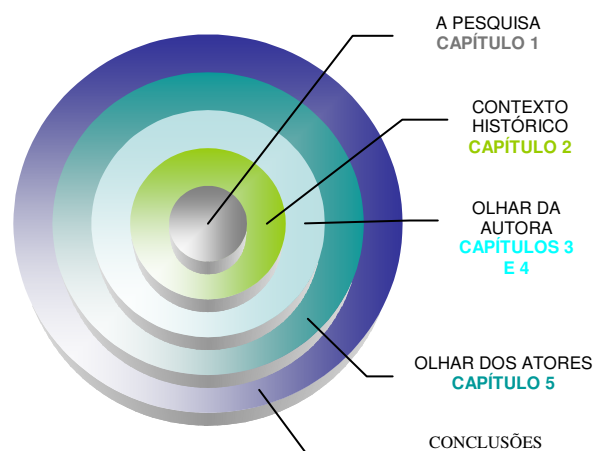


Figura 1: Diagrama da Dissertação

1 A PESQUISA

1.1 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA

A pesquisa se restringe ao desenho técnico arquitetônico, aplicado à área de engenharia civil e arquitetura na cidade de Manaus, apesar do problema atingir toda a área do desenho técnico e da geometria descritiva. O estudo será discutido, principalmente, com Pierre Lévy.

Lévy (1993), em sua percepção sobre o futuro do pensamento na era da informática e do conhecimento, onde toda a antiga ordem das representações e dos saberes oscila para dar lugar a imaginários, modos de conhecimento e estilos de regulação social ainda pouco estabilizado e Lévy (1998) em sua abordagem sobre a inteligência coletiva – por uma antropologia do ciberespaço.

A principal tendência no domínio da inovação tecnológica da informática é a digitalização que atinge todas as técnicas de comunicação e de processamento de informação, onde as mais diferentes categorias profissionais envolvidas enfrentam os problemas de apresentação e contextualização, de acordo com tradições, experiência e conhecimento próprios. Atualmente, em qualquer mercado que necessite de desenhos técnicos, o uso e o compartilhamento (Intranet e Internet) rápido e eficiente dos dados é o ponto crítico para o sucesso do projeto no mundo digital.

São várias as ferramentas de CAD disponíveis no mercado com produtividade elevada, interface aprimorada e poderosos recursos gráficos de apresentação de projetos que dizem oferecer toda a funcionalidade e compatibilidade com as ferramentas tradicionais de desenho, além da tecnologia de modelagem tridimensional digital de objetos inteligentes de construção: o modelo do prédio, permitindo a rápida geração e manutenção de toda a documentação do projeto, melhorando a coordenação e consistência em tempo real (on-line).

O estudo reuniu o que há em livros, publicações, sites da Internet e anuários estatísticos, para fundamentar teoricamente os dados da pesquisa.

1.2 QUESTÕES NORTEADORAS

A necessidade e importância do estudo tiveram suas origens nas seguintes inquietações científicas:

- a) quais as características do movimento dinâmico de transformação do desenho técnico manual ao CAD na relação trabalho e educação, face ao advento das novas tecnologias? Quais as vantagens e desvantagens de ambos os processos?
- b) como as novas tecnologias estão atuando, suas tendências, contribuições para o processo educacional e conseqüências sociais no mundo do trabalho?

De posse das impressões obtidas, serão elaboradas as considerações necessárias para retratar o movimento de avanço científico na área do desenho técnico arquitetônico.

1.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A concepção teórica histórica-crítica foi utilizada, permitindo-se o confronto com as demais, pois segundo Meyer (1991), o método histórico-crítico nos possibilita perceber a problemática como um todo, inserida em sua estrutura sócio-econômica e política histórica, servindo à elaboração do pensamento crítico, autocrítico e ao questionamento da realidade presente.

Inicialmente foi feito o levantamento bibliográfico, visando definir o quadro teórico e identificar os elementos que pudessem consolidar a abordagem da pesquisa. Os dados bibliográficos reuniram uma boa parte das informações disponíveis em livros, publicações, sites da Internet e anuários estatísticos, com a ampliação contínua no decorrer do estudo.

A pesquisa adotou o caráter qualitativo e quantitativo, pois segundo Minayo (1994), ambos não se opõem, mas se completam. O qualitativo permite a compreensão de um universo da realidade humana e o quantitativo possibilita o uso de um instrumental estatístico como base para a análise do problema em estudo.

A amostragem foi definida, obedecendo aos critérios estatísticos e de confiabilidade científica, considerando: a segmentação geográfica que restringiu o universo de pesquisa atuante no Brasil, no estado do Amazonas, na cidade de Manaus e a segmentação demográfica que restringiu o universo dos profissionais que trabalham com o desenho técnico arquitetônico no mercado tanto de nível médio (técnicos em edificações, cadistas, topógrafos) quanto de nível superior (engenheiros civis e arquitetos).

Através de pesquisa a dados secundários, fornecidos pelo Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura do Amazonas (CREA-AM), constatamos que 6.106 profissionais

estão atualmente registrados, sendo: 4.604 engenheiros civis; 1.018 arquitetos; 484 técnicos de edificações.

Então, obedecendo a conceitos estatísticos, adotou-se um erro amostral de 30%, mostrando-nos que os percentuais de profissionais atuantes, também chamados de frequência, podem variar para menos de 30%. Foi calculado o tamanho da amostra (n_0) para amostragem aleatória simples, assim: $n_0 = 1 / E_0^2$, sendo E_0 o erro amostral tolerável. Logo, $n_0 = 1 / 0,3^2 = 11,11$.

Os dados primários foram coletados in loco, através de entrevistas semi-estruturadas que, segundo Gewandsznajder e Mazzotti (1999), o entrevistador faz perguntas específicas, mas também deixa que o entrevistado responda em seus próprios termos.

As entrevistas foram realizadas em Universidades de Engenharia, CEFET e escritórios autônomos de engenharia e de arquitetura, com quatorze profissionais, mediante o contato e confirmação antecipada do local, dia e hora de cada entrevista. Uma vez constatada a repetição, foram selecionadas dez entrevistas como sendo a parcela representativa da amostra, que garantissem o caráter qualitativo da pesquisa.

Em princípio, foram todos identificados quanto à: faixa etária, gênero, idade de ingresso no mercado de trabalho, tempo de serviço na área, escolaridade, atividade profissional, jornada de trabalho, local de trabalho e vínculo empregatício. Com a intenção de captar intensamente as impressões sobre o tema do estudo, buscou-se aprofundar a entrevista a partir do roteiro elaborado, valorizando a experiência de cada um dos profissionais da área e suas contribuições.

Após a coleta das entrevistas, deu-se o processo de digitalização, organização para consolidar a análise e interpretação dos resultados da pesquisa. De posse das impressões que retrataram o problema, foram apresentadas as conclusões através de gráficos percentuais e dos relatos dos atores, como base para a elaboração das considerações finais da realidade paralela à fundamentação teórica abordada na pesquisa.

Durante o todo o processo, foram feitas anotações que deram sustentação à pesquisa, contendo as atividades desenvolvidas, as observações e relatos de situações ou fatos que sejam relevantes. O tempo previsto para execução das atividades de pesquisa e elaboração da dissertação foi o de 12 (doze) meses, mantendo-se o elevado grau de qualidade objetivado pelo estudo.

2 ABORDAGEM HISTÓRICA E EDUCACIONAL

2.1 BREVE HISTÓRICO DO DESENHO

Embora as pessoas falem idiomas diferentes, a comunicação gráfica existe desde o início dos tempos. As primeiras expressões da escrita foram em forma de figuras, como os hieróglifos egípcios. Mais tarde, essas formas foram simplificadas e se tornaram os símbolos abstratos usados na escrita hoje.

A representação gráfica tem se desenvolvido ao longo de duas linhas distintas: a artística e a técnica. Desde o início dos tempos os artistas utilizam os desenhos para expressar idéias estéticas, filosóficas, ou outras idéias abstratas. As pessoas aprenderam a apreciar esculturas, pinturas e desenhos nos lugares públicos. Qualquer pessoa podia entender ou interpretar as obras de arte como uma fonte de informação principal.

Observou-se, através desta primeira forma de comunicação, que a evolução do desenho acompanhou a disponibilidade de materiais e instrumentos, ao adotar placas de argila e estiletos, papiros, pergaminhos, tecidos, penas, corantes, esquadros, compassos e régua graduadas. Estes foram utilizados obedecendo às técnicas específicas de representação, à medida que iam evoluindo ao longo do tempo.

Para Amorim & Rego (1998), num primeiro momento, o desenho assumiu a função simbólica, mística ou mágica, onde os povos primitivos representavam, com os meios disponíveis, cenas de caça, achando que com isto teriam o sucesso na empreitada e o domínio sobre o animal. Assim, desde a sua origem o desenho já projetava uma intenção ou desejo.

De acordo com Montenegro (1991), os primeiros desenhos utilizavam muito o rebatimento, embora, também foram encontrados desenhos em perspectiva, sem o conhecimento da teoria geométrica, apenas usando a intuição e o poder de observação.

Desde os primeiros registros históricos, as pessoas têm usado desenhos para expressar o projeto de objetos a serem desenvolvidos ou construídos.

Talvez, o primeiro desenho técnico executado, tenha sido a vista em planta de uma fortaleza, desenhada pelo engenheiro Caldeu Gudea em uma placa de pedra que faz parte de uma escultura do acervo do Louvre, em Paris, e é datada do início do período da Arte Caldeu, cerca de 4000 a.C.

Em muitos museus, podem-se encontrar alguns dos primeiros instrumentos de desenho. Os compassos de bronze romanos eram aproximadamente do mesmo tamanho que

os tipos modernos. Canetas eram feitas de cana, junco, haste, flauta, palhetas e lâminas cortados.

Em Mount Vernon, desde 1749, estão os instrumentos de desenho usados pelo grande engenheiro civil George Washington. Esse conjunto é muito similar aos instrumentos de desenho convencionais usados durante o século XX. Consiste em um compasso de pontas secas e um compasso com acessório para lápis e penas, mais um tira-linhas com lâminas paralelas.

O desenho era realizado de maneira que cada profissional se baseava na sua experiência empiricamente, não havendo um tratamento científico para a representação. Até a Revolução Industrial, a representação gráfica era vista de uma maneira global, envolvendo a concepção e a manufatura. Utilizava-se o desenho apenas para registrar idéias, sem a preocupação com a descrição completa do objeto, pois o executor era também o projetista, fazendo do projeto e da manufatura, praticamente, uma só atividade – uma produção artesanal.

Então, o desenho passou a servir às necessidades industriais e não apenas aos interesses da arte. A necessidade de uma padronização para os projetos de produto e processos passou a exigir um sistema de representação que permitisse a comunicação gráfica.

Os desenhos técnicos comunicam informações de projeto de maneira diferente. Em desenho técnico uma única vista de uma parte de um objeto é tecnicamente conhecida como uma projeção. A teoria das projeções dos objetos em planos de vista imaginários aparentemente surgiu no início do século XV pelos arquitetos italianos Alberti, Brunelleschi e outros. Grande contribuição fora dada por Leonardo da Vinci que utilizou desenhos para registrar suas idéias e projetos para construções mecânicas.

Apenas no final do século XVIII, o francês Gaspar Monge concebeu uma técnica de representação gráfica, por ele designada Geometria Descritiva.

A geometria descritiva utiliza projeções para resolver problemas no espaço. Gaspar Monge (1746-1818) é considerado o inventor da geometria descritiva. Enquanto era professor na Escola Politécnica na França, Monge desenvolveu os princípios da projeção que são agora a base do desenho técnico. Na época, os princípios da geometria descritiva foram reconhecidos como de importância militar, de modo que Monge foi obrigado a mantê-los em segredo. Seu livro, *La Géométrie Descriptive*, publicado em 1795, ainda é considerado o primeiro texto sobre desenho de projeções.

No início do século XIX, essas idéias foram adotadas nos Estados Unidos e ensinadas nas universidades. Também, foram usadas na manufatura de componentes intercambiáveis, particularmente na indústria bélica.

Em 1876, o processo que permitia tirar cópias heliográficas foi introduzido na Philadelphia Centennial Exposition. Até essa época, a execução de desenhos técnicos era considerada uma arte, caracterizada pelas linhas feitas para parecer uma gravura em cobre, por sombreados e aquarela. Essas técnicas tornaram-se desnecessárias após a introdução das copiadoras heliográficas, e os desenhos tornaram-se gradualmente menos ornamentais para que fosse possível a obtenção de melhores resultados na reprodução. Esse foi o início do desenho moderno. O desenho técnico transformou-se em um método de representação exato, tornando freqüentemente desnecessária a existência de um modelo antes da construção de um objeto.

No século XIX, com a explosão mundial do desenvolvimento industrial, foi necessário normalizar a forma de utilização da Geometria Descritiva para transformá-la numa linguagem gráfica que, a nível internacional, simplificasse a comunicação e viabilizasse o intercâmbio de informações tecnológicas.

Desta forma, a Comissão Técnica TC 10 da International Organization for Standardization – ISO normalizou a forma de utilização da Geometria Descritiva como linguagem gráfica da engenharia e da arquitetura, chamando-a de Desenho Técnico.

Os profissionais envolvidos nas atividades de projeto arquitetônico e de engenharia civil utilizam o desenho técnico como meio para criar, registrar, analisar e comunicar soluções, conceitos e idéias.

Todo o processo de desenvolvimento e criação dentro da engenharia está intimamente ligado à expressão gráfica. O desenho técnico é uma ferramenta que pode ser utilizada não só para apresentar resultados como também para soluções gráficas que podem substituir cálculos complicados.

Apesar da evolução tecnológica e dos meios disponíveis pela computação gráfica, o ensino de Desenho Técnico ainda é imprescindível na formação de qualquer modalidade técnica de engenharia e arquitetura, pois, além do aspecto da linguagem gráfica que permite que as idéias concebidas por alguém sejam executadas por terceiros, o desenho técnico desenvolve o raciocínio, o senso de rigor geométrico, o espírito de iniciativa, criatividade e de organização.

Assim, o aprendizado ou o exercício de qualquer modalidade técnica de engenharia ou de arquitetura irá depender de uma forma ou de outra, do desenho técnico.

2.2 O ENSINO DO DESENHO NO BRASIL

Muito provavelmente o primeiro curso superior implantado no Brasil foi o de Artes, no ano de 1572, no Colégio dos jesuítas da Bahia, onde estudava-se lógica, física, metafísica, ética e matemática. Estes estudos foram deslocados para os cursos médicos e para a Academia Militar, a partir de 1759, como consequência das mudanças ocorridas na estrutura política de Portugal, que objetivavam a industrialização.

Campos (2000) revela que o ensino do Desenho tinha uma importância especial no período entre 1808 e 1889, destacando a Carta Régia de 1810 que tornava obrigatório o ensino da Geometria Descritiva, e a criação do curso de Desenho e o curso de Belas Artes. Sob a orientação da escola francesa, em 1889, torna-se obrigatório o ensino do Desenho Técnico e do Desenho geométrico, com a adoção do método Guillaume (Geométrico).

Em 1816, o governo de D. João VI fez vir ao Brasil uma missão artística composta de Gandjean de Montigny – arquiteto, discípulo de Percier e Fontaine – os irmãos Taunay, Marcos e Zeferino Ferrez, João Batista Debret, Carlos Simão Pradier, Sigismundo Neukomm, todos eles artistas pintores, escultores, gravadores e o último deles, compositor, organista e mestre capela. Chefia a missão trazida pelo conde da Barca o cavaleiro Joaquim Lebreton, que não era artista. Vieram também na mesma viagem: Francisco Ovide, engenheiro mecânico; Francisco Bonrepos, assistente de escultor; Carlos Henrique Lavasseur e Luiz Sinfórano Meunié, assistentes de arquiteto (estereotômicos); Nicolau Magliori, mestre serralheiro; João batista Level, mestre ferreiro e perito em construção naval; Luiz José e Hipólito Roy (pai e Filho), carpinteiro e fabricantes de carros. A essa Missão Francesa se credita a fundação da Academia de Belas Artes do Rio de Janeiro, e a Lebreton se deve uma interessante proposta de criação de uma dupla escola de artes, pois ao lado da Academia de Belas Artes propunha ele a criação de uma “escola gratuita de desenho para as artes e ofícios”.

A dupla escola pensada por Lebreton não deu certo. A instalação de uma academia era menos custosa do que a de uma escola técnica, que necessita de um grande número de ferramentas, máquinas de diversos tipos, consome matéria-prima e energia. A solução adotada foi, provavelmente, ditada por este critério. A academia vingou, sendo formalmente criada em 1820.

Já considerando o século XX, a disciplina Desenho, até a década de 40, era obrigatória no ensino médio. A matemática se encarregava de dar o suporte geométrico que

ela precisava. Esta importância, que se dava à disciplina Desenho, trazia um embasamento aos alunos que permitia um maior desenvolvimento dos conteúdos em nível universitário.

Em 1961, a Lei 4.024 integra o estudo das artes em uma única disciplina – Educação Artística, e torna exclusividade dos cursos colegiais e superiores as disciplinas Desenho Geométrico e Desenho Técnico.

Segundo Velasco (1998), a reforma Francisco Campos incorpora às modalidades já existentes o Desenho Projetivo, como necessidade de desenvolvimento da percepção e representação espacial através de projeções e, mais tarde, no curso científico, a introdução ao estudo da perspectiva. Isto tornou o Desenho uma disciplina de integração de conhecimentos, de técnica e de formação estética com valor cultural próprio, ampliando as habilidades e conhecimentos do aluno no campo das artes e domínio da técnica.

Através do artigo 7º, a LDB 5692/71 torna obrigatória a inclusão da Educação Artística nos currículos plenos de ensino fundamental e médio, e deixa de tratar o Desenho como disciplina, passando a entendê-lo como conteúdo relativo ao estudo das Artes e ao estudo da matemática, da 5ª a 8ª série do ensino fundamental, basta-nos verificar nos livros didáticos que o desenho apresenta-se fragmentado sob os títulos: Desenho Geométrico, Educação Artística e Matemática. Nos livros de Educação Artística: Desenho artístico, publicitário, animado, industrial, técnico, arquitetônico, em quadrinhos e de decoração, sem que haja uma inter-relação entre as modalidades consideradas artísticas e as consideradas técnicas.

Nos livros de matemática, na representação das normas geométricas ou como acessório para o desenvolvimento de cálculos, raramente são apresentadas as relações com suas aplicações. Além disso, a Geometria é, geralmente, apresentada nos últimos capítulos e, geralmente, não trabalhada na apresentação do conteúdo.

Outro fator a considerar é a ausência de professores com formação específica, atuando na área de Educação Artística, que por não terem a devida compreensão do princípio da livre expressão, usaram o Desenho como atividade lúdica “deixando fazer”, sem trabalhar os conteúdos devidamente.

No ensino médio, as modalidades do Desenho aparecem apenas nos Cursos Profissionalizantes específicos, como Desenho Arquitetônico, Desenho Técnico, entre outros. Macedo & Gonçalves (1998), consideram que os alunos que chegam ao ensino médio não desenvolveram a percepção básica para lidar com questões espaciais. Além disso, mesmo constando da grade curricular da disciplina Matemática, alguns conteúdos da geometria plana não são contemplados.

Novas alterações na grade curricular aconteceram a partir da sanção da Lei 9394/96 que valoriza novos paradigmas em função dos aspectos mínimos exigidos pelo mercado internacional, segundo o Ministério da Educação e Cultura (MEC). Presente nas áreas curriculares de Artes e Matemática do Ensino Fundamental, o Desenho é também incluído no Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil, como elemento indispensável à formação pessoal e social da criança.

Com a fragmentação do desenho no ensino fundamental e médio, coube aos professores universitários suprirem esta defasagem, ministrando assuntos mais básicos em disciplinas existentes com ou sem nenhum aumento de carga horária ou a inserção de novas disciplinas, cujos conteúdos já deveriam ser familiares para os alunos.

Os critérios de redução de conteúdos ficaram a cargo de cada universidade, sob a responsabilidade dos seus professores que não têm formação pedagógica, o enfoque dado tornava-se, muitas vezes, particular a cada especialidade, segmentando cada vez mais a unidade conceitual da disciplina.

Procurando garantir a qualidade dos cursos de Engenharia no Brasil e que o formando exerça sua profissão com eficiência, o MEC criou um currículo para cada especialização com o objetivo de assegurar durante a formação do Engenheiro, um contato mínimo com diversos assuntos básicos (MEC,1998).

A principal consequência dessas modificações foi a redução dos fundamentos teóricos em detrimento dos aspectos técnicos ou práticos que, seguindo os princípios da era industrial, reforçam a padronização, sincronização, especialização, maximização, concentração e centralização.

Velasco (1998) considera que, com perda de sua base conceitual, o Desenho passa a ser uma técnica onde os professores são os instrutores e os alunos os adestrados. O aluno não consegue mais perceber a importância do desenho no seu futuro cotidiano profissional. A disciplina, muitas vezes, se resume a execução de tarefas sem deixar claro o seu objetivo final.

Os desenhos têm acompanhado e possibilitado avanços técnicos através da história. Atualmente, a conexão entre engenharia e ciência e a habilidade para visualizar e comunicar graficamente ainda é vital. Os engenheiros, os arquitetos, os cientistas e os técnicos precisam ser fluentes ao expressar suas idéias através de desenhos técnicos, quer usando esboços ou sistemas de CAD. O treinamento e o desenvolvimento da habilidade gráfica são exigidos em todas as escolas de engenharia e de arquitetura do mundo.

O talento artístico não é um pré-requisito para a aprendizagem do desenho técnico. Para produzir desenhos técnicos, você precisa das mesmas atitudes, habilidades e destrezas usadas por engenheiros, cientistas ou técnicos, criando ou interpretando representações gráficas de estruturas, projetos e relações entre dados de engenharia, entendendo os princípios fundamentais de modo a poder se comunicar através de desenhos técnicos e ser capaz de realizar esse trabalho corretamente, de maneira que os outros profissionais possam entendê-lo.

Na maioria das profissões técnicas, a capacidade de ler um desenho técnico é uma necessidade, tenha sido ou não o desenho produzido por você. Também é chamada de leitura e interpretação de cópias impressas. Muitas empresas estão adotando o conceito de *paperless offices*³, o qual utiliza inteiramente arquivos eletrônicos para transferências, assinaturas e armazenamento. Ler um desenho significa interpretar suas idéias e especificações, sendo ou não o desenho uma reprodução.

Os desenhos técnicos são encontrados em quase todos os livros-textos de engenharia, e os professores geralmente solicitam que complemente cálculos com esboços técnicos, tais como diagramas de corpo livre.

O esboço técnico é uma ferramenta valiosa para engenharia e outros profissionais relacionados com a área técnica que lhes permite expressar a maioria das idéias técnicas rapidamente e com eficiência, a mão livre, sem a utilização de instrumentos especiais. Dominar os conteúdos do desenho técnico, usando esboço e sistemas CAD, é essencial não apenas no campo profissional, mas também em muitas outras áreas.

Além da necessidade de produzir e interpretar desenhos técnicos, a conscientização sobre nitidez, velocidade e precisão é útil para qualquer engenheiro, cientista ou técnico.

A habilidade de raciocinar em três dimensões é uma das mais importantes em qualquer profissão técnica. Aprender a visualizar objetos no espaço é um dos maiores benefícios de se estudar desenho técnico. Muitas pessoas extraordinariamente criativas já possuem esta habilidade natural de visualização, mas qualquer pessoa pode desenvolvê-la.

O desenho de um objeto tridimensional é baseado no estudo das suas projeções no plano. Já o desenho tridimensional no computador se dá pela descrição direta do objeto tridimensionalmente, através da modelagem de sólidos. Apesar desta grande diferença, a construção da representação do objeto continua necessitando de toda a base conceitual do Desenho.

³ Paperless offices – escritórios com redução de documentos em papel, preferindo o armazenamento digital dos documentos.

No início dos anos 90, a introdução intensiva da computação gráfica, com suas grandes vantagens sobre as técnicas e instrumentos tradicionais, trouxe mais à tona o problema do ensino do Desenho. Além de trazer novas questões aos conteúdos e metodologias utilizados (por deixarem os tradicionais métodos de representação gráfica obsoletos), trouxeram a necessidade maior de visualização, percepção espacial e raciocínio geométrico, fazendo uma verdadeira revolução no ensino do Desenho.

Vale ressaltar a importância do Desenho como disciplina inseparável da escola popular como uma das forças mais poderosas para a fecundação do trabalho técnico. Acrescenta-se ainda, sua importância como instrumento de transformação de uma pedagogia meramente retórica e verbalista, num processo de desenvolvimento intelectual através do uso dos sentidos, da percepção e transcrição dos objetos.

2.3 O USO DO COMPUTADOR NO ENSINO DO DESENHO

Vantagens como: maior precisão, rapidez e facilidade na solução de problemas, logo encantaram os jovens profissionais que atuavam com projetos. Entretanto, a dificuldade de aprender a utilizar os softwares e o alto custo dos equipamentos fez com que os profissionais da área demorassem um pouco para utilizar cotidianamente estas ferramentas.

A transição mais lenta, sem dúvida, tem sido observada no ensino formal, uma vez que, os professores muitas vezes, não têm o contato suficiente com a ferramenta para elaborar metodologias adequadas para sua utilização ao ministrar os conteúdos no dia a dia das salas de aula.

Em maio de 1998, o Ministério da Educação e do Desporto publicou um documento elaborado por uma comissão de especialistas de ensino de engenharia, intitulado Padrões de Qualidade para Cursos de Graduação em Engenharia. O documento se baseia no curso de Engenharia englobando todas as suas habilitações, concentrando-se nos atributos comuns a todos os profissionais de engenharia.

Sob este enfoque, os cursos deverão ser avaliados pelo MEC e as instituições devem demonstrar claramente que atendem aos critérios exigidos pelos padrões de qualidade através de um Programa de Ensino. O desempenho dos estudantes e graduados está sendo avaliado, por exemplo, pelo Exame Nacional de Cursos direcionado aos graduandos. Porém, cada instituição deve acompanhar a avaliação do estudante durante todo o curso.

O referido documento determina critérios de qualidade para os estudantes, para as disciplinas de formação profissional, para a administração acadêmica e para as instalações.

Nos critérios referentes às disciplinas, o programa de ensino deve garantir que o currículo dedique atenção e tempo suficiente para cada assunto, mas não determina que cada disciplina correspondente seja discriminada. Genericamente, determina que: O currículo deve preparar o estudante para a prática da engenharia.

Como se pode notar, este documento não define quantos e quais conteúdos devem constar em cada disciplina. Seu objetivo é bem geral: quanto a preparação do aluno para a prática de engenharia, o estímulo ao aprimoramento do ensino e encorajamento ao desenvolvimento de abordagens inovadoras para o ensino e identificação para o público dos índices de qualidade das habilitações.

Esta forma geral de abordar o assunto deixa as Instituições de Ensino Superior livres para definir suas “estratégias de ensino”, levando-as a um processo indiscriminado de corrida para implantação do sistema CAD, sem haver um aprofundamento sobre o tema.

2.4 PARADIGMAS ATUAIS DO ENSINO DO DESENHO

Durante muitos anos, o ensino do Desenho se pautava nos processos de construções geométricas, apresentações impecáveis, caligrafias perfeitas e traçados mecânicos que tomavam lentas e caprichosas horas.

O computador trouxe um novo potencial de exploração comercial, onde os ganhos de produtividade são enormes, aliados aos investimentos elevados em computadores, plotters e softwares utilizados na área de CAD.

Para Medina (1991), revisar o processo e repensar o método em função das alternativas que o computador pode oferecer, consiste em se remover verdadeiros dogmas tradicionais, muito difíceis de derrubar.

O ensino de uma maneira geral passa por uma grande transformação. Em todas as áreas vem sofrendo alterações de metodologias, revisão de conteúdos somados às mudanças trazidas pelas facilidades do computador.

Em relação aos conteúdos das disciplinas de Teoria de Representação, várias pesquisas têm sido feitas para se chegar a um currículo adequado às mudanças aqui comentadas.

Para que os estudantes de engenharia venham a ter sucesso profissional no mundo digital de hoje, é preciso mostrar seus conhecimentos na prática e na teoria. Então, podemos afirmar que é preciso que este currículo tenha como ênfase principal:

- a) habilidade visual como ponto central;
- b) habilidade em identificar e resolver problemas;
- c) habilidade em utilizar ferramentas computacionais modernas;
- d) habilidade em expressar suas idéias;
- e) conhecimento de normas técnicas relacionadas à representação.

As mudanças ocasionadas pelas novas tecnologias tornam evidentes os problemas do Desenho no Ensino Fundamental e no Ensino Superior, destacando-se a importância do aprendizado das noções básicas da geometria descritiva na fase inicial do ensino, ou da necessidade de rever o conteúdo para o ensino superior.

A discussão atual consiste em como fazer ou efetivar a implantação de sistema de CAD nas universidades e escolas técnicas.

As instituições pioneiras em adotar o avanço tecnológico já perceberam que uma série de processos de representações gráficas ficou ultrapassada, surgindo maior ênfase à modelagem tridimensional através do computador que passa a exigir melhor capacidade de visualização espacial, renovando a importância dos conceitos básicos da Geometria Descritiva. Em paralelo, emerge a consciência da necessidade do esboço técnico que precede a elaboração do projeto e conseqüentemente, o ensino do Desenho à Mão Livre.

2.5 BREVE HISTÓRICO DO CAD

No início da década de 60, a IBM construiu uma ferramenta computacional para desenho gráfico para a General Motors (GM) a qual foi nomeada 'DAC' (Design Augmented by Computer). Mais tarde estes sistemas acabariam sendo conhecidos como 'CAD' (Computer Aided Design).

Os pioneiros dos sistemas CAD na década 60 idealizavam uma ferramenta que possibilitasse um incremento nas habilidades de desenvolvimento de desenhos e projetos através de tarefas que requeressem a movimentação de linhas em um pedaço de papel para a produção de projeto de automóveis, produtos diversos, arquitetônicos e urbanistas.

Mas foi apenas nas décadas de 70 e 80 que o desenvolvimento de sistemas CAD seria largamente difundido pela indústria como uma poderosa, porém cara, ferramenta. Ainda na década de 80 a companhia AutoDesk seria criada com o auxílio do programador John Walker a qual, em 88, seria uma das primeiras a se aventurar no campo da visualização 3D utilizando sistemas CAD.

Cada vez mais, novas aplicações direcionadas a arquitetos foram surgindo. Os programas CAAD permitem uma aproximação maior entre profissional e ferramenta, pois sua interface começa a ser mais direcionada às atividades relacionadas a projetos arquitetônicos. O AutoCAD foi um dos pioneiros e mais utilizado programa para desenvolvimento de gráficos de projetos. Produzidas pela Autodesk, as primeiras versões, não muito amigáveis, eram desenvolvidas para funcionar em sistema operacional DOS.

Mas com o passar do tempo novas versões foram adquirindo características de interface mais amigáveis e com isso o seu uso se tornou mais intenso.

E foi assim, que o AutoCAD conseguiu firmar-se como ferramenta de desenho técnico mais utilizada em todo o mundo. Preço mais acessível, ausência da necessidade de configurações de hardware e software especializadas, trabalho preferencialmente sobre o sistema operacional mais utilizado no mundo (o Windows) tudo isso contribuiu para a aceitação da ferramenta entre os profissionais, a ponto de ofuscar as versões mais “profissionais” do CAD.

Outro fator que deve ser levado em consideração, é a postura que a Autodesk – fabricante do AutoCAD – sempre teve em relação às patentes de sua propriedade: o CAD sempre foi entendido mais como um conceito de trabalho do que como um software ou suíte de ferramentas. Por exemplo, o formato utilizado pelo AutoCAD para armazenar os desenhos – o DWG –, acabou tornando-se um padrão de indústria, o que fez com que, atendendo a pedidos, a Autodesk permitisse a utilização desse padrão, assim como dos outros arquivos e recursos que dependiam dele., para a criação de ferramentas que adicionassem recursos ao AutoCAD, ou mesmo aos famosos “clones”.

Essa facilidade em utilizar os padrões originais do CAD para a criação de novas aplicações causou uma verdadeira avalanche de clones. Apesar de o AutoCAD ser perfeitamente auto-suficiente enquanto ferramenta genérica de desenho com recursos que podem ser utilizados por qualquer área de conhecimento humano que exija a elaboração de desenhos técnicos, vários softwares surgiram, utilizando a *engine* e a padronização do CAD, quanto o seu know-how no desenvolvimento de ferramentas de desenho, escalonagem e impressão.

É claro que essa “doação” dos recursos do AutoCAD tem uma contrapartida: algumas aplicações decisivas podem até ser desenvolvidas em outros softwares que muitas vezes acabam batendo o original no fator custo. Mas, dificilmente, esses softwares serão aceitos como padrão na aprovação ou finalização do projeto. Ao passar por uma auditoria com padrão ISO, por exemplo, dá-se preferência ao AutoCAD e arquivos e processos gerados em seu conteúdo, devido ao renome da empresa, ao conhecimento da ferramenta por parte do mercado, e à questão da padronização.

3 O DESENHO TÉCNICO MANUAL X CAD NA RELAÇÃO TRABALHO E EDUCAÇÃO

Neste capítulo, serão abordados, de maneira comparativa, diversos olhares da relação trabalho e educação e apresentados em quadros demonstrativos sintéticos da realidade que se pretende retratar.

3.1 ASPECTOS DA FORMAÇÃO E QUALIFICAÇÃO

O processo de mudança da prancheta para o computador exigiu dos profissionais da área um grande esforço, por ter sua abrangência em duas áreas correlatas, a informática e o CAD. Não foi somente no desenvolvimento de projetos em CAD que a evolução tecnológica atuou, mas também em todas as atividades do profissional técnico.

Hoje podemos perceber que a informática permitiu a perfeita interação do CAD às demais áreas de conhecimento técnico: orçamento, cálculo estrutural, dimensionamento, lista de materiais e de outros conhecimentos científicos compartilhados no contexto da sociedade da informação. Em acordo com o que Teixeira afirma:

A sociedade da informação assume, portanto, conotações não apenas de um ambiente transformado pela tecnologia, mas, também, pelo processamento de informações, pelo papel estratégico do conhecimento teórico na definição de novas formas de saber, pela ênfase atribuída às atividades ligadas à educação, à formação profissional e à pesquisa em geral (2002, p. 26).

Atualmente, a formação e qualificação do profissional do desenho técnico vão além dos parâmetros curriculares do processo manual de desenho, exigindo um amplo domínio dos conhecimentos de informática quanto a hardware, softwares, sistemas de rede local e internet.

O conhecimento, o ensino profissional, responsável pela transmissão do saber, e as competências requeridas foram os aspectos cognitivos considerados para a abordagem da formação e qualificação do profissional do desenho técnico, em acordo com Lévy:

Em nossas interações com as coisas, desenvolvemos competências. Por meio de nossas relações com os signos e com a informação adquirimos conhecimentos. Em relação com os outros, mediante iniciação e transmissão, fazemos viver o saber. Competência, conhecimento e saber (que podem dizer respeito aos mesmos objetos) são três modos complementares do negócio cognitivo, e se transformam constantemente uns nos outros. Toda atividade, todo ato de comunicação, toda relação humana implica um aprendizado. Pelas competências e conhecimentos que envolve, um percurso de vida pode alimentar um circuito de troca, alimentar uma sociabilidade de saber (1998, p. 27).

3.1.1 Conhecimento Técnico

Durante o processo manual de desenho, o ensino fundamental e médio já contemplava o conteúdo básico de geometria e o conhecimento técnico estava bem formalizado e se apresentava estático, podendo ser adquirido de uma só vez, através de um único investimento.

Durante a implantação do CAD, a base do conhecimento geométrico foi transferida para as universidades e o conhecimento técnico foi ampliado pela informática e meios de comunicação, ultrapassando as fronteiras e exigindo noções de língua inglesa. O conhecimento técnico assumiu um caráter dinâmico, requerendo investimento e atualizações constantes.

3.1.2 Ensino Profissional

Durante o processo de desenho técnico manual, o conhecimento e o domínio das técnicas manuais eram a ênfase do ensino profissional, geralmente repassadas ou herdadas no ambiente de trabalho, exigindo uma carga horária extensiva em contato com o profissional mais experiente, para a formação do novo profissional na área.

O início do aprendizado se dava quase sempre sujeitando o aprendiz a fazer inúmeras cópias ou aqueles trabalhos bem repetitivos como o de abertura de pranchas e de carimbos, assim como o uso do normógrafo. Também destacado por Gama (1986, p. 121), quando afirma que:

É difícil pensar em outra forma de transmissão dos conhecimentos técnicos, das artes, que não fosse a do aprender fazendo nas próprias oficinas dos artesãos. Assim sendo, mesmo que numerosas profissões nunca se tenham integrado no sistema corporativo, aprender fazendo teria sido comum a todos os ofícios. [...] O sistema de aprendizagem corporativa seria a forma mais acabada, mais regulamentada e mais conhecida, hoje, pela documentação que deixou. É por isso que para examinar, na história da técnica, este aspecto particular da reposição da força de trabalho (que não pode a meu ver reduzir-se à força no sentido muscular ou no das calorias dispendidas) é preciso ver como se reconstituía e transmitia o *saber fazer*. Não nos iludamos: não há ciência sem cientista; não há arte sem os artistas e não há técnica sem técnicos, pois a única técnica é a dos homens [grifo do autor].

As escolas técnicas e de nível superior se propunham a transferir o conhecimento técnico em um nível mais aprimorado, um saber organizado e socializado que permitia o entendimento e compreensão do que se faz na prática. É o que destaca Gama (1986, p. 166):

Fica evidenciada, em seus aspectos essenciais, a vinculação do ensino técnico escolarizado com a superação do sistema corporativo medieval. A escola se propõe a substituir a oficina. É a partir dessa escolarização que se abrem os caminhos para o desenvolvimento das técnicas em nível mais alto que o da tradição empírica e da transmissão pessoal e direta do saber fazer. É a partir daí que se pode falar, com propriedade, em tecnologia. Ela começa a se configurar num saber organizado e socializado, aliado a prática das artes antigas com os métodos da ciência moderna; corresponde a certo nível de desenvolvimento das forças produtivas e a novas relações de produção, em formações sócio-econômicas determinadas.

Com a implantação do CAD, a busca pelo conhecimento tecnológico se deu face às exigências do mercado, uma vez que as grandes empresas só terceirizavam os serviços de projetos para aqueles profissionais que o apresentassem no CAD.

Os profissionais que já atuavam no mercado tiveram que buscar treinamento em cursos livres de informática, em empresas credenciadas a dar suporte técnico aos softwares de CAD ou através de livros e manuais, a fim de atender a necessidade primária do atual sistema produtivo. Em acordo com o que definem Thomé e Catapan (1999, p. 100):

Na sociedade tecnológica que se pauta pelo renovar incessante dos meios de produção e pelo avanço acelerado da ciência, o ensino científico-tecnológico apresenta-se como uma necessidade primária do sistema produtivo, e portanto uma exigência universal materialmente posta e fator ponderável de construção do homem integralmente livre.

Atualmente as escolas de ensino técnico e universidades trabalham em defasagem ao acelerado avanço tecnológico e tendo que reorganizar o saber com a interação do conhecimento informatizado com a competência cognitiva e social.

As instituições de ensino já estão dispondo de laboratórios para a prática a priori bidimensional do CAD e desenvolvendo em paralelo o ensino manual de prancheta no nível de esboço técnico, buscando também desenvolver a visão espacial e seus fundamentos para introdução da modelagem 3D digital.

Surgem as várias opções interativas e de multimídia como novas formas de saber, ressaltando que os próprios softwares estão cada vez mais interativos, facilitando a aprendizagem autodidata dos usuários.

Segundo Lévy: “a maior parte dos programas atuais desempenha um papel de tecnologia intelectual: eles reorganizam, de uma forma ou de outra, a visão de mundo de seus usuários e modificam seus reflexos mentais” (1993, p. 54).

Com a estabilização das mudanças técnicas ocorridas no movimento do desenho manual ao CAD, acreditamos que os conhecimentos fundados sobre a geometria descritiva, alicerce do desenho técnico, jamais serão abandonados, serão apenas deslocados.

Como é deixado claro, em discurso semelhante, por Lévy: “A sucessão da oralidade, da escrita e da informática como modos fundamentais de gestão social do conhecimento não se dão por simples substituição, mas antes por complexificação e deslocamento de centros de gravidade” (1993, p. 10).

3.1.3 Competências Exigidas

Para atuar na área de desenho técnico manual, o conhecimento, habilidade e a destreza eram requisitos essenciais exigidos para formação qualificada do profissional e garantia da qualidade do produto.

O ensino técnico profissional era tido como importante componente da tecnologia, por envolver questões genéricas de métodos, de normas, de representação, de vocabulário e de repertórios, de taxonomia e de outras tantas que servem de apoio básico para toda a tecnologia.

Esforço e disciplina eram fundamentais para desenvolver a habilidade e destreza de usar os instrumentos manuais de desenho para perfeita execução dos desenhos. Para cada instrumento havia uma técnica específica, exigindo: muito cuidado; concentração; capacidade de usar a tinta nanquim; qualidade do traço; capacidade de escrever textos com o normógrafo; ajustes perfeitos de esquadro das linhas; limpeza rigorosa das pranchas, lapiseiras e equipamentos.

Quanto ao uso das técnicas historicamente datadas, aqui associadas as do desenho manual, Lévy (1993) comenta que não se imaginava a transitoriedade destas técnicas no exercício profissional, mediante a utilização do computador e do avanço das tecnologias de informação.

Apesar da relevância, no que diz respeito ao desenvolvimento das habilidades e destrezas manuais nas escolas técnicas e universidades, os novos profissionais sempre preferem a utilização do CAD como ferramenta de trabalho. Aos poucos, o profissional da área apresenta, cada vez menos, habilidade de expressar suas idéias através do desenho técnico manual.

De acordo com a CBO – Código Brasileiro de Ocupações, novas habilidades e competências intelectuais são exigidas, como:

- a) noções de língua estrangeira;
- b) domínio de informática básica e CAD;
- c) princípios de qualidade total;
- d) domínio do conhecimento geométrico e das normas técnicas;
- e) visão espacial;
- f) capacidade de trabalho em equipe;
- g) habilidade manual na confecção de esboço técnico;
- h) capacidade de tomar a iniciativa para resolver problemas.

Podemos perceber que as exigências do mercado, face às novas tecnologias e no que diz a CBO, seguem a lógica do modelo das competências, uma noção ainda imprecisa, se comparada ao conceito de qualificação. Devemos, portanto, observar como Hirata (apud FERRETTI, 1994, p. 127) descreve esta ruptura:

Uma ruptura se dá com esse paradigma dominante da qualificação em meados de oitenta. Vinte anos depois dos primeiros estudos sobre as conseqüências da introdução das novas tecnologias sobre a divisão do trabalho e a qualificação, autores como M. Freyssenet, B. Coriat, H. Kern e M. Schumann, constataam uma requalificação dos operadores, ou uma reprofissionalização, com o aprofundamento da automatização de base microeletrônica nas indústrias.

Hirata (apud FERRETTI, 1994) colabora afirmando que as pequenas empresas também acompanham tendencialmente o movimento das grandes, impondo padrões de máxima polivalência e multifuncionalidade, de controle de qualidade e de manutenção possíveis para cada categoria de trabalho, sem ter necessariamente uma compensação em termos salariais.

Diferentemente da acepção multidimensional da qualificação, o modelo da competência corresponderia um novo modelo pós-taylorista de qualificação, organização do

trabalho e de gestão da produção, porém instável quanto à distribuição de tarefas, onde prevalece a colaboração, o engajamento, a mobilidade como qualidades essenciais.

O Desenho Técnico Manual x CAD na Relação Trabalho e Educação

ASPECTOS DA FORMAÇÃO E QUALIFICAÇÃO	DESENHO TÉCNICO MANUAL	DESENHO AUXILIADO POR COMPUTADOR
CONHECIMENTO TÉCNICO	<ul style="list-style-type: none"> • Base geométrica trabalhada no ensino fundamental e médio; • Acesso ao conhecimento técnico estabilizado através de investimento único. 	<ul style="list-style-type: none"> • Base do conhecimento geométrico transferida para as universidades; • Acesso ao conhecimento técnico dinâmico e ampliado para informática geral, CAD e noções da língua inglesa através de investimento e atualizações permanentes.
ENSINO PROFISSIONAL	<ul style="list-style-type: none"> • Ênfase no ensino geométrico e nas técnicas de utilização dos instrumentos; • Saber organizado e socializado, transmitido funcionalmente pelas escolas técnicas, universidades e principalmente no ambiente de trabalho; • Desenvolvimento das técnicas em nível elevado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ênfase no ensino de esboço técnico, visualização espacial, modelagem 3D e conhecimentos de informática e de CAD; • Ensino escolarizado defasado; • Necessidade de reorganização do saber com a unificação do conhecimento informatizado com a competência cognitiva e social; • Instabilidade quanto ao nível de desenvolvimento das técnicas; • Atuação na área educacional de empresas, cursos livres, ambiente de trabalho, além das novas formas interativas de saber: softwares, multimídia e internet.
COMPETÊNCIAS EXIGIDAS	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidade e destreza manual; • Domínio do conhecimento geométrico e das normas técnicas; • Capacidade de trabalho em equipe; • Capacidade de assumir a responsabilidade, exigindo esforço, bom comportamento e disciplina. 	<ul style="list-style-type: none"> • Noções de língua estrangeira; • Domínio de informática básica e CAD; • Princípios de qualidade total; • Domínio do conhecimento geométrico, visão espacial e das normas técnicas; • Capacidade de trabalho em equipe; • Habilidade manual na confecção de esboço técnico; • Capacidade de tomar a iniciativa para resolver problemas. • Atenção, visão crítica, rapidez, precisão nas ações e velocidade de raciocínio.

Quadro 1: Aspectos da Formação e Qualificação

3.2 CLASSIFICAÇÃO DOS TIPOS DE TRABALHO

3.2.1 Trabalho Intelectual e Criativo

Nas reflexões de Lévy, este assinala que “Não há informática em geral, nem essência congelada do computador, mas sim um campo de novas tecnologias intelectuais, aberto, conflituoso e parcialmente indeterminado” (1993, p. 9). Logo, estaremos conscientes do desafio que teremos que enfrentar ao propor esta análise.

Partindo do ponto de vista da execução, o trabalho intelectual e criativo do desenho técnico é desenvolvido pelo técnico de nível superior: engenheiro ou arquiteto. A arte de projetar exige tanto no procedimento manual de desenho como no CAD, o conhecimento técnico, mantendo-se ainda refém da habilidade e destreza manuais para expressar as idéias através de esboços técnicos e serem detalhadas posteriormente no CAD, para garantir a qualidade do projeto e o bom desempenho profissional.

Há pouco tempo havia o mito de que para se projetar era necessário sentar-se na prancheta e só então, o projetista era capaz de traçar, o que deveria depois ser feito no CAD. Atualmente, alguns profissionais já reconhecem que o processo criativo está onde o profissional quiser, é a sua experiência que conta.

Esta etapa do desenho técnico requer melhor adaptação e o desenvolvimento de outras habilidades essenciais: sua interface com o computador e utilização dos recursos disponíveis nos softwares de CAD que permitem a visualização e facilitam o processo criativo. Neste momento, o trabalho intelectual e manual está sendo exercido simultaneamente.

3.2.2 Trabalho Manual

O trabalho manual era desenvolvido pelo desenhista técnico de nível médio, atualmente denominado, cadistas, sendo atribuída a ambos a responsabilidade pela execução do trabalho de apresentação e arte final do projeto.

Durante o processo de desenho técnico manual, o trabalho manual era composto por tarefas repetitivas realizadas com o uso de diversos instrumentos e materiais de desenho.

No processo de CAD, o cadista passa a operar diretamente com o computador e com o software. As tarefas repetitivas foram completamente eliminadas e são raras as atividades manuais que sobrevivem ao processo de mudança, como exemplo: cortar, dobrar as pranchas

de acordo com os padrões estabelecidos pelas normas de desenho técnico e fazer levantamentos “as built” – de como construído.

3.2.3 Trabalho Coletivo

O trabalho manual de arte final geralmente era coletivo. A produção era dividida em atividades seqüenciais, de acordo com as habilidades dos profissionais, ocasionando a fragmentação da qualificação profissional, exigindo esforço e disciplina de todos da equipe.

A coordenação, gerenciamento e supervisão dos trabalhos exigiam a participação efetiva do técnico de nível superior e o rigoroso acompanhamento durante a execução de todas as atividades de desenvolvimento do projeto. Esse contato físico e a constante supervisão eram essenciais para garantir que não houvesse tantas alterações e rasuras nas pranchas em papel vegetal e tinta nanquim.

No CAD o trabalho coletivo assume aspectos diferentes do trabalho manual de desenho técnico. Com o uso dos arquivos de referência e o sistema em rede local, o trabalho pode ser digitalizado, passado para o CAD, em partes por diversos cadistas, simultaneamente, como se todos estivessem trabalhando em uma mesma prancha.

As atividades de coordenação, gerenciamento e supervisão de execução dos projetos em CAD são facilitadas através de softwares de gerenciamento. A equipe pode trabalhar com uso de um servidor em rede local (intranet), fisicamente agrupados ou ainda executar o trabalho a distância, através do uso da internet, formando uma equipe virtual de trabalho.

O trabalho coletivo é realizado de maneira sistêmica com a interdependência de funções e níveis, exigindo de todos da equipe a capacidade de tomar iniciativa para resolver problemas e assegurar a continuidade do processo e o cadista também poderá ter o seu trabalho fragmentado nas diversas etapas do processo de desenvolvimento do projeto no CAD.

Ao que podemos perceber, o trabalho coletivo atual é cooperativo, sem a demarcação de tarefas, fundado sobre a polivalência, a multifuncionalidade e a rotação de tarefas, bem característico do modelo pós-taylorista da competência.

O Desenho Técnico Manual x CAD na Relação Trabalho e Educação

TIPOS DE TRABALHO	DESENHO TÉCNICO MANUAL	DESENHO AUXILIADO POR COMPUTADOR
TRABALHO INTELLECTUAL E CRIATIVO	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvido pelo técnico de nível superior; • Adaptado as habilidades e destrezas manuais; • Conhecimento notavelmente separado do trabalho manual. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvido pelo técnico de nível superior; • Ainda refém das habilidades e destrezas manuais; • Conhecimento sutilmente separado do trabalho manual e intelectual de digitalização
TRABALHO MANUAL	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvido pelo desenhista técnico de nível médio; • Composto de tarefas repetitivas; • Opera com domínio os instrumentos e materiais clássicos de desenho; • Competência intelectual exigida limitada ao conhecimento geométrico e de normas técnicas; • Baixa produtividade individual e coletiva. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvido pelo cadista; • Tarefas repetitivas facilmente realizadas; • Opera principalmente com o computador e softwares de CAD; • Dificuldade de operar os instrumentos e materiais fundamentais do desenho técnico; • Competência intelectual ampliada • Atividade de cortar, dobrar pranchas e levantamentos ainda são manuais; • Aumento da produtividade individual e coletiva.
TRABALHO COLETIVO	<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade e rigor na coordenação, gerenciamento e supervisão; • Equipe formada por um número maior de profissionais e fisicamente agrupada; • Divisão de tarefas de maneira seqüencial, por prancha e de acordo com a habilidade específica de cada desenhista; • Trabalho manual sujeito à fragmentação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Coordenação, gerenciamento e supervisão facilitados pela utilização de softwares; • Equipe reduzida e fisicamente agrupada através de rede local – intranet; • Equipe virtualmente agrupada através da internet; • Compartilhamento e rotação fácil de tarefas; • Polivalente, multifuncional; • Trabalho manual de digitalização sujeito à fragmentação.

Quadro 2: Classificação dos Tipos de Trabalho

3.3 ATIVIDADES E RECURSOS DE TRABALHO UTILIZADOS

Aqui serão listados os principais equipamentos e materiais de acordo com as atividades do trabalho manual de desenho e do CAD.

No trabalho manual de desenho, os equipamentos, em sua maioria, eram de natureza mecânica e não dependiam de energia elétrica com exceção das luminárias. O custo dos instrumentos utilizados ainda é considerado elevado, além de exigir muito zelo e cuidado ao manuseá-los.

O trabalho com CAD, depende da utilização da energia elétrica, pois os equipamentos são, em sua maioria, eletrônicos e provenientes do avanço tecnológico da informática, como é descrito por Thomé e Catapan (1999, p.60):

A eletrônica e a informática tecem redes invisíveis que conectam e desconectam pessoas, coisas, idéias, palavras, gestos, imagens, números. Transformam a informação em unidade de produção (mercadoria) e ao mesmo tempo em valor de uso – consumível (consumo de signos). Criam e recriam espaços onde o tempo deixa de ser minutos ou não minutos para se tornar centésimo de informação, bits, desterritorializando os átomos e virtualizando toda a produção histórica e suas formas de valor no ciberespaço.

O custo dos equipamentos atuais é considerado mais elevado que o custo dos instrumentos de desenho manual e estão sujeitos a um índice de depreciação maior.

Nesta fase de análise comparativa, o computador passa a ser o protagonista dos equipamentos, sendo muito bem definido por Lévy (1993, p. 101):

Um computador concreto é constituído por uma infinidade de dispositivos materiais e de camadas de programas que se recobrem e interfaceiam uma com as outras. Grande número de inovações importantes no domínio da informática provém de outras técnicas: eletrônica, telecomunicações, laser... ou de outras ciências: matemática, lógica, psicologia cognitiva, neurobiologia. Cada casca sucessiva vem do exterior, é heterogênea em relação à rede de interfaces que recobre, mas acaba por tornar-se parte integrante da máquina.

Mas, além da utilização do computador, alguns instrumentos antigos ainda estão sendo utilizados e outros surgiram em face das novas tecnologias para melhorar a interface do profissional com a máquina.

3.3.1 Levantamento dos Dados do Projeto

O processo tem início com a execução do levantamento topográfico e das edificações existentes. No trabalho manual de desenho, podem ser utilizados: Trena, metro, prancheta de mão, lapiseira, teodolito, régua e esquadros, papel milimetrado, papel sulfite, câmera filmadoras ou fotográficas.

No CAD, são transferidos os dados topográficos da estação total do campo para o escritório, o levantamento das edificações e as fotos digitais. São utilizados: estação total – GPS, trena eletrônica, palmtop, trena, metro, prancheta de mão, lapiseira, régua e esquadros, papel milimetrado, papel sulfite, câmera filmadoras ou fotográficas digitais.

3.3.2 Pesquisa Técnica

Para atender aos critérios de dimensionamento e especificar os tipos de materiais de acabamento é necessária consulta de normas técnicas, livros, catálogo de produtos, folder, revistas, etc.

Atualmente, além dos recursos tradicionais, a pesquisa é feita em CD-ROM, e principalmente em bibliotecas eletrônicas, sites de fornecedores de materiais e equipamentos, páginas da Internet, comunidades e outros serviços oferecidos na rede.

3.3.3 Processo de Criação e Confeção do Desenho Técnico

É nesta fase que se concentra o trabalho criativo e intelectual onde são apresentadas as soluções de acordo com as necessidades do cliente, obedecendo às normas técnicas, proporcionando o conforto, segurança e funcionalidade da obra, podendo ser concebida a idéia em forma de rascunho, através dos recursos e técnicas manuais de desenho ou diretamente no CAD com recursos bidimensionais ou tridimensionais.

Para fazer o esboço técnico manual da idéia, são utilizados: prancheta, lápis, lapiseiras, caneta nanquim, borracha, escova, flanela, blocos de rascunho, papéis diversos esquadros, régua paralela ou T, compasso, escalímetro, podendo ser utilizado tecnógrafo, transferidor, régua francesa, calculadora, gabaritos, estiletos, lâminas, fita e papel milimetrado, sulfite, vegetal e outros utensílios de apoio à construção geométrica do desenho.

Quando o profissional já consegue operar em softwares de CAD paramétricos tridimensionais, são construídos todos os elementos construtivos de imediato. São utilizados editores de Imagem que geram arquivos raster (Bitmap) ou vetoriais (CAD), computador e

mesa digitalizadora, além dos principais instrumentos de desenho manual: – lápis, esquadros, régua paralela, escalímetro e etc.

3.3.4 Confeção de Maquete

Para se ter a idéia espacial, volumétrica, harmonia de cores e materiais especificados no projeto, eram confeccionadas as maquetes concretas em escalas de redução. Utilizavam-se: estilete, cola, madeiras, papel, papelões, isopor, tinta, lixa, arame, serra, etc.

Se o modelo digital, desenvolvido no CAD, já estiver sido criado em três dimensões, faltam-lhe apenas a aplicação das cores, sombras, texturas e reflexo para fazer a imagem foto realística através do processo de renderização. Porém, quando a idéia está em duas dimensões, ela deverá ainda passar pela etapa de modelagem tridimensional. São utilizados computadores, scanners, câmeras digitais e softwares de modelagem 3D que geram arquivos vetoriais, maquetes eletrônicas e animações gráficas.

3.3.5 Arte Final do Desenho

A arte final no processo manual de desenho garantia a apresentação do projeto, com atividades que exigiam muita habilidade e destreza quanto à utilização dos instrumentos, era, geralmente, desenvolvida pelo desenhista técnico de nível médio.

Existiam procedimentos específicos para passar o desenho para o papel vegetal, utilizando-se a tinta nanquim. Os cuidados e a habilidade manual eram imprescindíveis para evitar rasuras, obedecendo-se os sentidos para se desenhar e a ordem das espessuras das canetas. O tempo de secagem tinha que ser rigorosamente obedecido. Eram utilizados basicamente os mesmos instrumentos de desenho da etapa de criação.

No CAD, é geralmente desenvolvida pelo cadista que prepara o projeto para a apresentação final, com a utilização de computador, softwares de CAD, impressoras e plotters. Mas, nada impede que o técnico de nível superior a execute também.

Esta etapa pode ser subdividida em:

3.3.5.1 Abertura das Pranchas de Desenho

O processo de desenho manual consistia em traçar a nanquim no papel vegetal os limites de acordo com o formato padrão exigido por norma e fazer os campos do carimbo

personalizado, obedecendo rigorosamente às espessuras das linhas, criadas com diferentes tipos de caneta nanquim, por exemplo: 0.1 mm, 0.25 mm, 0.3 mm, 0.5 mm, 0.7 mm, etc.

No CAD, o formato padrão e o carimbo são desenhados apenas uma vez e a cada novo projeto podem-se fazer facilmente as alterações. São utilizados computador e softwares de CAD.

3.3.5.2 Confeccção do Desenho e Detalhes

É a fase de confeccção dos desenhos a partir de esboço técnico detalhado ou de desenhos já existentes, obedecendo às normas e expressão gráfica.

Dentre os procedimentos do desenho manual, o mais difícil de ser dominado era o de normografar, pois exigia a habilidade de manusear as réguas do normógrafo (gabarito de letras em diversos tamanhos), a aranha (instrumento que deslizava sobre a régua do normógrafo e que fixava na ponta uma lapiseira a nanquim). A lapiseira nanquim poderia ser de diferentes espessuras, de acordo com o padrão de texto que se pretendia utilizar.

O uso do normógrafo foi substituído pela habilidade de digitar, usando o teclado de maneira semelhante ao processo da datilografia.

Durante a implantação do sistema de CAD, os desenhos já existentes, produto do processo manual de desenho, feitos em papel vegetal e também apresentados em cópia heliográfica ou xerográfica, foram sujeitos ao processo de digitalização, sendo copiados novamente no CAD. Alguns passaram pelo processo de vetorização com uso de scanners e outros não muito relevantes continuam sendo armazenados fisicamente ou foram destruídos.

Para a execução dessas atividades no CAD, são utilizados os mesmos instrumentos já descritos na fase de criação, sendo esta fase, atualmente, denominada de digitalização.

3.3.5.3 Impressão ou Plotagem do Desenho

Atividade exclusiva do CAD que transforma os dados do meio digital para o físico. É normalmente feita através de impressões, as quais podem oferecer uma qualidade de apresentação superior ao produto manual.

É uma das etapas mais importantes para garantir a qualidade gráfica do produto, devendo-se ter muito cuidado quanto à impressão em escala dos desenhos. São utilizados computador, impressoras, plotters e softwares de CAD e principalmente um escalímetro para a conferência das escalas.

A impressão pode ser feita em papel vegetal, poliéster, mas, o mais utilizado, é o papel sulfite.

3.3.5.4 Correções e/ou Alterações do Desenho

Esta era considerada a mais cansativa do desenho manual, pois as correções e alterações eram feitas com tira linhas e uso freqüente de lâmina para raspar a tinta nanquim, ou se acrescentavam recortes fixados com fita mágica, danificando a prancha original, que seriam reproduzidos através de cópias heliográficas e mais tarde xerográficas com certa qualidade.

No CAD, após a primeira plotagem, pode-se avaliar melhor o desenho e definir as correções e alterações que serão feitas. Uma das vantagens do sistema de CAD sobre o manual é a maior flexibilidade na correção e/ou alteração de detalhes. O desenho digital corrigido e alterado não sofre recortes e danos físicos, pois a cada nova impressão, você terá uma nova prancha original.

3.3.6 Documentação do Projeto

No desenho manual, para a elaboração dos contratos, orçamentos e memoriais descritivos e lista de materiais eram utilizados: calculadora, caneta, lapiseira, máquina de escrever, folha de papel A4 e outros materiais de escritório.

Atualmente, toda a documentação relativa ao projeto é realizada por meio de computador, impressoras e softwares para criar arquivos digitais de vários formatos (texto, tabelas, planilhas, imagens, vetores, filmes, animações). Utilizam-se também os materiais de escritório.

3.3.7 Apresentação do Projeto

Para apresentar e entregar o projeto ao cliente, eram confeccionadas as maquetes, slides, fotografias, desenhos, cópia heliográfica e xerox, pranchas de papel de vários tamanhos, etc.

Atualmente, o produto final é entregue através de pranchas impressas e plotadas, imagens digitais foto realísticas, maquetes eletrônicas, e ainda raramente como modelos

interativos 3D em realidade virtual, podendo ser apresentado através de computador, notebook, palmtop, com a utilização de software visualizador, como ou sem datashow.

3.3.8 Meios de Comunicação Utilizados

Os meios de comunicação utilizados no ambiente de trabalho manual eram: telefone, correio e fax.

No atual ambiente de CAD, além dos convencionais: telefone, fax, correio podemos utilizar os recursos da internet como: e-mail, *chats*, videoconferência, páginas Internet e outros.

O computador passa a ser usado como importante instrumento de suporte à interação entre clientes e profissional e de acordo com Thomé e Catapan (1999, p. 107), “esse é o novo modo de comunicação que produz alterações radicais nas formas de organizar e desenvolver o processo de trabalho em geral”.

3.3.9 Armazenamento do Projeto e da Documentação

Antigamente o armazenamento dos projetos era físico, feito com a utilização de: em tubos, caixas, microfilme, arquivos físicos e mapotecas.

Os resultados e dados gerados pelo CAD são digitais e possuem vários formatos, tamanhos e tipos. A parte física dos dados fica armazenada em mapotecas digitais, com pastas e arquivos no disco rígido dos computadores ou nos servidores de rede e são gerenciados através de softwares de armazenamento de informação. O armazenamento dos arquivos e backups também podem ser feitos em dispositivos magnéticos como: disquetes, CDs, pen drives e DVD.

O Desenho Técnico Manual x CAD na Relação Trabalho e Educação

ATIVIDADES DO DESENHO TÉCNICO	RECURSOS DE TRABALHO UTILIZADOS	
	DESENHO TÉCNICO MANUAL	DESENHO AUXILIADO POR COMPUTADOR
Levantamento dos Dados do Projeto	<ul style="list-style-type: none"> Trena, metro, prancheta de mão, lapiseira, teodolito, régua e esquadros, papel milimetrado, papel sulfite, câmera filmadoras ou fotográficas. 	<ul style="list-style-type: none"> Estação total – GPS, trena eletrônica, palmtop, trena, metro, prancheta de mão, lapiseira, régua e esquadros, papel milimetrado, papel sulfite, câmera filmadoras ou fotográficas digitais.
Pesquisa Técnica	<ul style="list-style-type: none"> Normas técnicas, livros, catálogo de produtos, folder, revistas, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> Recursos tradicionais + bibliotecas eletrônicas, sites de fornecedores de materiais e equipamentos, páginas da Internet, comunidades, etc.
Processo de Criação e Confeção do Desenho Técnico	<ul style="list-style-type: none"> Prancheta, lápis, lapiseiras, caneta nanquim, borracha, escova, flanela, blocos de rascunho, papéis diversos, esquadros, régua paralela ou T, compasso, escalímetro, tecnógrafo, transferidor, régua francesa, calculadora, normógrafo, gabaritos, fita, estiletes, lâminas, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> Computador ou estação gráfica, softwares de CAD, mesa digitalizadora, plotters, impressora, scanners, câmeras digitais e principais instrumentos de desenho manual: – calculadora, lápis, esquadros, régua paralela, escalímetro, etc.
Confeção de Maquete	<ul style="list-style-type: none"> Estilete, cola, madeiras, papéis, papelões, isopor, tinta, lixa, arame, serra, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> Computadores, scanners, câmeras digitais e softwares de modelagem 3D, maquetes eletrônicas e animações.
Arte Final do Desenho	<ul style="list-style-type: none"> Idem aos da etapa de criação e confeção do desenho técnico, com ênfase na utilização do normógrafo. 	<ul style="list-style-type: none"> Idem aos da etapa de criação e confeção do desenho técnico
Documentação do Projeto	<ul style="list-style-type: none"> Calculadora, caneta, lapiseira, máquina de escrever, papéis e outros. 	<ul style="list-style-type: none"> Computador, softwares impressoras, papéis e outros.
Apresentação do Projeto	<ul style="list-style-type: none"> Maquetes, slides, fotografias, desenhos, cópia heliográfica e xerox, pranchas de papel de vários tamanhos, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> Computador, notebook, palmtop, datashow, softwares, pranchas impressas e plotadas, imagens digitais foto realísticas, maquetes eletrônicas, modelos interativos 3D em realidade virtual.
Meios de Comunicação	<ul style="list-style-type: none"> Telefone, correio e fax. 	<ul style="list-style-type: none"> Telefone, fax, correio, e-mail, videoconferência, chats, páginas Internet e outros.
Armazenamento do Projeto e da Documentação	<ul style="list-style-type: none"> Físico em: tubos, caixas, microfilme, arquivos físicos e mapotecas. 	<ul style="list-style-type: none"> Digital em dispositivos magnéticos: Disco rígido, servidores de rede, DVD, disquetes, CDs, pen drives, mapotecas digitais e outros.

Quadro 3: Atividades e Recursos de Trabalho Utilizados

3.4 O PRODUTO

3.4.1 Padronização

A arte final do desenho manual apresentava estilo personalizado e características de traço que se diferenciavam de profissional para profissional, assim como é com a caligrafia. O produto final apresentava esta personalidade e muitas vezes se tornava difícil à padronização e à substituição de mão-de-obra, sem comprometer qualidade gráfica final do produto.

Atualmente, o CAD favorece a padronização dos desenhos, devido às facilidades da criação de arquivos em formato dwt com o estilo e as características dos layers (camadas e espessuras), dos tipos de linha, dos textos, cotas e formatos do papel. Então, o maior trabalho é o de digitalização do conteúdo do desenho.

Começam a ser lançados softwares e aplicativos para verificação automática de projetos quanto à normatização e padronização, reduzindo o tempo gasto e o número de revisões necessárias, fornecendo relatório automático dos itens não enquadrados.

3.4.2 Expressão Gráfica

No processo manual a expressão gráfica do desenho estava também associada à habilidade artística de humanização de layouts e de perspectivas, além dos critérios de padronização definidos pelas normas técnicas. Uma vantagem quanto à presença da arte, mas uma desvantagem quanto à dificuldade de padronização das pranchas desenvolvidas em equipe.

Na fase inicial de implantação do processo de CAD muito se negligenciou quanto à expressão gráfica do desenho técnico, ignorando-se as espessuras das linhas, os tipos de linhas, as alturas dos textos, generalizando formas e permitindo a inclusão de outros ícones digitais não definidos por normas.

Mesmo relativamente distante da arte manual, a expressão gráfica do desenho feito em CAD, pode alcançar a perfeição na qualidade gráfica de impressão, devido à facilidade de se estabelecer padrões e à adaptação de cada versão dos softwares aos requisitos exigidos por normas técnicas. Os aspectos de humanização de layouts e de perspectivas tendem a geração de imagens foto realísticas e de maquetes eletrônicas.

Bibliotecas ou gabaritos eletrônicos 2D e 3D, com símbolos para a humanização dos projetos são fornecidas pelos fabricantes dos produtos e distribuídas gratuitamente ou por

fornecedores de softwares que investem no desenvolvimento de bibliotecas on-line, com pagamento de assinatura anual para se ter acesso direto pela internet.

Além disso, o plug-in Rich Photorealistic Content (RPC) contido nos principais softwares de CAD, facilita a simulação tridimensional de imagens 2D, economizando em tempo de desenvolvimento do modelo 3D e de processamento da imagem renderizada.

3.4.3 Normas Técnicas

A execução do desenho manual estava mais sujeito ao rigor das normas técnicas. O domínio das técnicas de utilização dos instrumentos de desenho e capacidade de obedecer às normas era a base da formação profissional. Não havia possibilidade de se adentrar no mercado de trabalho sem essa qualificação.

No CAD, é necessário maior esforço da parte do profissional para atender ao rigor das normas técnicas. Apesar dos softwares já oferecerem os recursos necessários para atender a estes requisitos, a aplicação desse conhecimento ainda depende da habilidade do profissional. O computador sozinho não fará esta etapa.

Os critérios de normatização do CAD ainda estão sendo construídos pela ABNT. Mas, a Associação Brasileira de Escritórios de Arquitetura (ASBEA), sentindo essa necessidade, tem lançado as Diretrizes Gerais de Intercambiabilidade de Projetos em CAD, definindo uma padronização que está sendo buscada nos grandes escritórios de arquitetura.

3.4.4 Tempo de Execução

Na fase de criação do processo manual, o projeto era submetido a um tempo maior de desenvolvimento, apresentando, quase sempre, um produto de elevada qualidade técnica profissional. A fase de arte final, exigia muito tempo para confecção das pranchas no papel vegetal e a nanquim. Tudo tinha que ser feito com cuidado e muita paciência, características da habilidade e destreza do profissional. Geralmente, o tempo de execução do projeto e o prazo eram considerados longos devido à baixa capacidade produtiva do processo.

Com o CAD, a produção aumentou com a possibilidade de execução do projeto em menos tempo. Porém, o prazo de entrega diminuiu, fazendo com que o profissional dedique menos tempo ao desenvolvimento do projeto, influenciando sensivelmente na qualidade técnica apresentada.

3.4.5 Segurança

No processo manual o produto estava sujeito a perdas e danos, quando exposto as intempéries e sinistros. Só um bom e seguro processo de armazenagem garantiam a segurança física do produto. Para se repor as perdas, o desenho tinha que ser praticamente refeito.

Com o CAD, a proteção dos arquivos digitais requer outras medidas de segurança como: a armazenagem de backups em dispositivos magnéticos que poderá evitar sérios prejuízos em caso de perdas, utilização de antivírus e softwares de proteção contra invasões de hackers.

“Pesquisas indicam que em 2005 houve um aumento de mais de 400% no índice de invasão de computadores. Especialistas dizem que a tendência é que nos próximos anos os problemas causados por invasões sejam maiores que aqueles provocados por vírus” (REVISTA CADESIGN nº. 113, Ano 12, p. 10).

O produto digital dependente do computador, que está sujeito a: defeitos de hardware; graves problemas com as descargas elétricas – requerendo aterramento da instalação elétrica; e poderá também ser perdido ou danificado em sinistros.

A facilidade de se copiar os projetos digitais é muito maior e com detalhes e isso afeta e fragiliza a preservação do direito autoral, exigindo dessa nova realidade tecnológica soluções e ênfase maior quanto à ética profissional.

3.4.6 Fidelidade das Cópias

Era muito difícil manter a fidelidade das cópias durante a reprodução manual do original. O mesmo que acontecia, após duas ou três gerações de cópias, segundo Lévy: “Na época dos manuscritos, era no mínimo arriscado transmitir graficamente a estrutura de uma flor, curva de uma costa ou elemento da anatomia humana” (1993, p. 99).

O processo manual permitia a reprodução de cópias xerográficas ou heliográficas do vegetal para o papel sulfite, com pequenas perdas de qualidade. As cópias eram bem distintas do original.

No CAD, ocorre uma maior fidelidade na reprodução, através da plotagem do arquivo digital na quantidade desejada, mantendo-se a qualidade original de cada prancha.

Concordamos com Lévy (1993) quando ele afirma que a impressão transforma esta situação. A arte do desenhista pode ser colocada a serviço de um conhecimento rigoroso das formas, melhorando a qualidade, tornando-os cada vez mais confiáveis, claros e precisos.

O processo do CAD também permite a reprodução de cópias xerográficas, com pequenas perdas de qualidade, mas as cópias são bem semelhantes ao original. Atualmente, o custo da reprodução é equivalente ao de impressão.

3.4.7 Confiabilidade dos Desenhos

A confiabilidade do desenho manual dependia muito da habilidade e destreza do profissional para que fosse executado com perfeição. Manter as linhas em esquadro, horizontais e verticais perfeitas, obedecer às medidas em escala e dar o acabamento quanto às espessuras e tipos de linha eram os principais desafios. Em muitos casos, quando se identificava o erro na execução da medida, prevaleceria o valor definido na cota do desenho.

No CAD, a confiabilidade e a precisão dos desenhos dependem de se fornecer corretamente os valores; da correta utilização dos recursos e ferramentas disponibilizados nos softwares; e da impressão do desenho na escala desejada.

Em caso de se identificar o erro na medida do desenho, há maior possibilidade de corrigir o desenho, evitando-se a edição de cotas como se costumava fazer no desenho manual. Quanto mais corretas forem as medidas, melhor a qualidade do arquivo digital para a utilização indexada a outros softwares para: dimensionamento das instalações, maquetes eletrônicas, orçamento, etc.

O Desenho Técnico Manual x CAD na Relação Trabalho e Educação

CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO	DESENHO TÉCNICO MANUAL	DESENHO AUXILIADO POR COMPUTADOR
Padronização	<ul style="list-style-type: none"> Dificuldade de padronização devido à personalização do estilo, associado às habilidades do desenhista técnico; 	<ul style="list-style-type: none"> Facilidade de padronização com estilo configurado direto no arquivo digital;
Expressão Gráfica	<ul style="list-style-type: none"> Expressão artística na humanização dos projetos; Esforço para alcançar a perfeição gráfica; Obediência rigorosa das normas técnicas. 	<ul style="list-style-type: none"> Expressão foto realística na humanização de projetos; Requer esforço e dedicação para utilizar os recursos do software, obedecer às exigências das normas técnicas e garantir a qualidade de expressão gráfica; Perfeição na qualidade gráfica de impressão monocromática e colorida.
Normas Técnicas	<ul style="list-style-type: none"> Padronizada pela ABNT. 	<ul style="list-style-type: none"> Ainda não padronizada pela ABNT.
Tempo de Execução	<ul style="list-style-type: none"> Prazo de entrega maior; Maior tempo dedicado ao desenvolvimento do projeto, apresentando melhor qualidade técnica; Arte final e completa execução do projeto exigiam muito tempo; 	<ul style="list-style-type: none"> Prazo de entrega reduzido; Pouco tempo dedicado ao desenvolvimento do projeto, afetando o nível da qualidade técnica; Execução do projeto em menos tempo;
Segurança	<ul style="list-style-type: none"> Produto com característica física, sujeito a perdas e danos, quando exposto às intempéries e sinistros; Garantia boa da preservação do direito autoral e ética profissional. 	<ul style="list-style-type: none"> Produto com característica digital, sujeito a perdas e danos provenientes de defeitos de hardware, descargas elétricas, falta de energia, ação de vírus e rackers; Fragilidade na preservação do direito autoral e ética profissional.
Fidelidade das Cópias	<ul style="list-style-type: none"> Dificuldade de manter a fidelidade das cópias durante a reprodução manual do original; Permite a reprodução de cópias, bem distintas do original, com pequenas perdas de qualidade; 	<ul style="list-style-type: none"> Maior fidelidade das cópias; Permite a reimpressão do produto original com custo similar ao de reprodução; Permite a reprodução de cópias, semelhantes ao original, com pequenas perdas de qualidade;
Confiabilidade do Desenho	<ul style="list-style-type: none"> Depende da habilidade e destreza do desenhista; Dificuldade de alterar medidas, prevalecendo os valores cotados. 	<ul style="list-style-type: none"> Só depende da operação correta do computador, software e plotter; Facilidade de correção e alterações; Ocorre facilmente a alteração de escala do desenho se plotado ou impresso incorretamente.

Quadro 4: Características do Produto

3.5 A INTERAÇÃO PROFISSIONAL E TRABALHO

3.5.1 Ambiente de Trabalho

O ambiente de trabalho exigia muito espaço para a alocação das pranchetas de desenho. A iluminação, organização, climatização e higiene eram essenciais para o desempenho profissional de qualidade.

A equipe de desenho manual de prancheta apresentava dificuldades quanto à mobilidade e ao deslocamento, pois dependia também do deslocamento dos equipamentos.

Para se ter uma idéia, até aproximadamente 1995, aqui em Manaus, o cenário do desenho técnico era quase todo composto de pranchetas e dos diversos instrumentos de precisão e materiais necessários à execução dos projetos em papel vegetal e nanquim.

O cenário mudou muito, pois o ambiente de trabalho poder ser também virtual. Não há necessidade de ser configurar um espaço físico para o desenvolvimento dos projetos e formação da equipe de trabalho.

No CAD, o espaço físico exigido é bem menor, apenas o necessário para uma boa utilização do computador, devendo ser climatizado, iluminado, limpo e organizado.

Os instrumentos de trabalho apresentam mobilidade sob dois aspectos: através do deslocamento dos arquivos digitais por meio de dispositivos magnéticos, da web ou pelo uso de computadores portáteis – notebooks ou de um palmtop, acompanhado de software visualizador, que permite a apresentação dos desenhos e detalhes em reuniões com o cliente.

3.5.2 Ergonomia do Trabalho

Em termos de ergonomia, apesar da boa adaptação dos equipamentos de trabalho manuais, com pranchetas e bancos reguláveis, era evidente o cansaço devido às longas horas de trabalho e desconforto quanto à postura do corpo do profissional. A posição de trabalho era variável: em pé, sentado, debruçado sobre a prancheta. A prancheta tinha que ter o tamanho de acordo com o das pranchas a serem desenvolvidas, com altura e inclinações reguláveis. O banco em geral, possuía altura regulável e podia permitir o giro.

Surgiram os problemas de coluna devido à dificuldade de manter uma postura correta, dores musculares provenientes do esforço físico e problemas de vista provenientes do esforço visual e da dependência do uso de luminária necessário à execução do projeto.

Com a implantação do CAD, as modificações e benefícios na ergonomia do trabalho são notáveis. A tela do monitor permite visualizar e executar qualquer tamanho de prancha. São dispensados recursos acessórios de iluminação. Os novos dispositivos de interface: mouse e teclado se ajustam aos critérios ergonômicos para a utilização dos computadores.

O mobiliário acompanha designers ergonômicos: as mesas apresentam plataformas móveis para o posicionamento do teclado e as cadeiras, bem mais confortáveis, permitem o ajuste de altura, possuem rodinhas para facilitar o deslocamento e flexibilidade no encosto.

A posição de trabalho é fixa e o profissional mantém facilmente a postura sentado em frente ao computador. Foram identificados casos de fadiga óptica, provenientes dos impactos luminosos do monitor e de Lesões por Esforços Repetitivos (LER), provenientes do uso do teclado e do mouse.

Não há dúvida de que a mudança foi benéfica, promovendo o conforto e reduzindo o esforço físico anteriormente despendido para a execução do desenho manual, principalmente por eliminar os procedimentos repetitivos: abertura de pranchas, normografia, hachuras e outros.

3.5.3 Jornada de Trabalho

As jornadas de trabalho na área de desenho técnico sempre foram excessivas, devido à característica do trabalho sem vínculo empregatício ter predominado na área, levando-se em consideração, para fins de remuneração, a produtividade por pranchas.

Eram também freqüentes as jornadas noturnas para o cumprimento dos prazos e ou ampliação do orçamento do profissional. Muitos dos profissionais de desenho de prancheta preferiam à calma, ao silêncio e às temperaturas amenas do horário noturno, a fim de aumentar a sua produtividade.

Atualmente, apesar da notável melhoria na qualidade de vida do profissional da área, as horas de trabalho continuam excessivas e as jornadas noturnas prosseguem motivadas pelo conforto, cumprimento de prazos e aumento da rentabilidade.

3.5.4 Remuneração Salarial

Considerando a fase do desenho manual, a remuneração salarial do desenhista técnico de nível médio era considerada baixa, em torno de dois salários mínimos. Os motivos tinham sua origem na fragmentação do trabalho que exigia um número maior de profissionais

na equipe, para aceleração do processo produtivo. Estavam sujeitos ao aumento da jornada de trabalho para melhorar a remuneração, geralmente, calculada de acordo com a produção e sem manter vínculo empregatício.

O profissional de nível superior, arquiteto ou engenheiro, garantia uma boa rentabilidade, em torno de 10 salários mínimos – piso salarial da classe ou referente ao percentual de 2.5% a 7% do valor da obra, referente ao desenvolvimento de projetos.

Com a implantação do CAD, surgiram as facilidades e a possibilidade de atender a um número maior de clientes, favorecendo o aumento da remuneração do profissional de nível superior autônomo, em troca de um esforço a mais quanto à jornada de trabalho, porém acabando por interferir na sua qualidade de vida.

A prestação de serviços de engenharia e de arquitetura, em face das novas tecnologias de informação e de CAD, teve os aspectos da concorrência ampliada à esfera global, favorecendo o aumento da oferta de serviços de baixa qualidade a preços acessíveis.

Atualmente, em termos de remuneração salarial os critérios estão sendo mantidos, porém percebemos que a categoria técnica de nível médio, apesar do aumento da produtividade individual e conseqüente redução da equipe de trabalho, não teve sua remuneração ampliada e continua sujeita à jornada excessiva de trabalho por uma melhor remuneração.

3.5.5 Vínculo Empregatício

Atualmente, quanto ao vínculo empregatício a categoria profissional mantém as mesmas características do processo de trabalho manual. Em geral, os serviços do desenhista técnico eram terceirizados, sem vínculos empregatícios e remunerados de acordo com a produtividade. O mesmo ocorre com os cadistas, mas devido à flexibilidade de horário e local de trabalho para a prestação do serviço, são denominados como freelancer. Os técnicos de nível superior, geralmente, atuam como autônomos.

O Desenho Técnico Manual x CAD na Relação Trabalho e Educação

INTERAÇÃO PROFISSIONAL E TRABALHO	DESENHO TÉCNICO MANUAL	DESENHO AUXILIADO POR COMPUTADOR
Ambiente de Trabalho	<ul style="list-style-type: none"> • Exigia espaço físico amplo, iluminação adequada, higiene, organização e climatização; • Dificuldade de deslocamento da equipe e dos equipamentos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exige espaço físico menor, iluminação normal, higiene e organização; • Exige climatização adequada; • Facilidade de deslocamento dos equipamentos, dos arquivos digitais e da equipe de trabalho.
Ergonomia do Trabalho	<ul style="list-style-type: none"> • Equipamentos projetados ergonomicamente; • Posição de trabalho variável; • Posição de trabalho desconfortável, ocasionando dores musculares e cansaço físico; • Dificuldade de manter a postura correta, ocasionando problemas de coluna; • Exigia esforço visual e uso de luminária, ocasionando problemas de vista; 	<ul style="list-style-type: none"> • Mobiliário e equipamentos ergonomicamente projetados; • Posição de trabalho fixa; • Facilidade de manter a postura correta e confortável, promovendo a redução do esforço físico; • Dispensa o uso de luminária, mas sujeita a vista aos impactos luminosos do monitor; • Manuseio do teclado e mouse pode ocasionar LER.
Jornada de Trabalho	<ul style="list-style-type: none"> • Excessivas horas de trabalho, com jornadas noturnas freqüentes, motivadas pelo cumprimento de prazo e aumento da remuneração. 	<ul style="list-style-type: none"> • Excessivas horas de trabalho, com jornadas noturnas freqüentes, motivadas pelo conforto, cumprimento de prazo e aumento da remuneração.
Remuneração Salarial	<ul style="list-style-type: none"> • Técnico de nível superior com remuneração acima de dez salários mínimos; • Baixa remuneração (dois salários mínimos) do técnico de nível médio devido à fragmentação do trabalho, à quantidade elevada de técnicos na equipe e à baixa produtividade. 	<ul style="list-style-type: none"> • Técnico de nível superior com remuneração acima de dez salários mínimos; • Baixa remuneração (dois salários mínimos) do cadista, apesar do aumento da produtividade individual e da redução da equipe de trabalho.
Vínculo Empregatício	<ul style="list-style-type: none"> • Serviço do desenhista frequentemente terceirizado, sem vínculo empregatício e remunerado conforme a produtividade; • Técnico de nível superior atuando geralmente como autônomo, sem vínculo empregatício. 	<ul style="list-style-type: none"> • Serviço do cadista geralmente terceirizado, sem vínculo empregatício e remunerado conforme a produtividade; • Cadistas freelancers surgem da flexibilidade de horário e local de trabalho, para a prestação do serviço de CAD; • Técnico de nível superior atuando geralmente como autônomo, sem vínculo empregatício.

Quadro 5: A Interação Profissional e Trabalho

4 CONTEXTUALIZAÇÃO CONTEMPORÂNEA

4.1 NOVAS TECNOLOGIAS

As mudanças ocorridas no mundo do trabalho referentes ao processo manual de desenho e o CAD nos revelam o abandono de técnicas e habilidades manuais, em face da exigência de novas habilidades, e competências intelectuais. Definido claramente por Lévy (1993), como um deslocamento visível na esfera intelectual que nos obriga a reconhecer a técnica como uma das dimensões fundamentais desse processo.

Ao longo de nossa história, o ser humano busca através da técnica, facilitar o desempenho de suas atividades profissionais. Lévy nos diz que:

A serviço das estratégias variáveis que os opõem e os agrupam, os seres humanos utilizam de todas as formas possíveis entidades e forças não humanas, tais como animais, plantas, leveduras, pigmentos, montanhas, rios, correntes marinhas, vento, carvão, elétrons, máquinas, etc. e tudo isso em circunstâncias infinitamente diversas. Vamos repetir, a técnica é apenas a dimensão destas estratégias que passam por atores não humanos (1993, p. 14).

No sentido mais restrito, o termo técnica é aplicado para designar os instrumentos de trabalho e o conceito de tecnologia é relacionado ao da técnica, delimitado por uma fronteira entre a prática e o conhecimento.

É importante destacar o que Flores apud Gama define:

Tecnologia é o conjunto de conhecimentos e objetos próprios do ofício mecânico ou da arte industrial.

A técnica pode ser definida, de modo geral, como o conjunto de instrumentos e hábitos que viabilizam a produção (1986, p. 16).

Buscando elucidar tais conceitos, recorreremos ao Dicionário das Ciências Sociais Alain Birou (apud GAMA, 1986, p.30 e 31):

Técnica: conjunto de regras práticas para fazer coisas determinadas, envolvendo a habilidade do executor e transmitidas, verbalmente, pelo exemplo, no uso das mãos, dos instrumentos e ferramentas e das máquinas. Alarga-se freqüentemente o conceito para nele incluir o conjunto de processos de uma ciência, arte ou ofício, para a obtenção de um resultado determinado com o melhor rendimento possível.

Tecnologia: estudo e conhecimento científico das operações técnicas ou da técnica. Compreende o estudo sistemático dos instrumentos, das ferramentas e das máquinas empregadas nos diversos ramos da técnica, dos gestos e dos tempos de trabalho e dos custos, dos materiais e da energia empregada. A tecnologia implica na aplicação dos métodos das ciências físicas e naturais e, como assinala (com

propriedade, mas não com primazia) Alain Birou também na comunicação desses conhecimentos pelo ensino técnico.

O desenho manual de prancheta era considerado uma atividade com a presença de tecnologia, pois exigia um conjunto de conhecimentos e procedimentos, além da destreza e habilidades para manusear os instrumentos, criados para melhorar a execução dos desenhos técnicos.

Várias atividades que antes já eram realizadas com ou sem tecnologia, passaram a ser desenvolvidas através do computador. A princípio, restringiram-se apenas a mudança dos instrumentos de trabalho. Isso aconteceu nos anos 90, que foi marcado como uma geração que se rendeu às facilidades do projeto digital. Desde então, tem havido uma reciclagem nos procedimentos de projeto em que as tarefas são realizadas com um novo tipo de ferramenta.

Teixeira considera plausível supor que:

O computador, muito mais que um aparato tecnológico, pode representar um importante elemento no desenvolvimento da humanidade, na medida em que potencializa, de uma forma jamais vista na história da raça humana, as possibilidades de o homem atuar e interferir na sociedade, e enquanto aparato tecnológico concebido pelo intelecto humano, sua utilização fica condicionada às vontades, às aspirações, aos desejos e aos objetivos do seu criador (2002, p. 29).

Mas, atualmente, as novas tecnologias estão voltadas a explorar, cada vez mais, as potencialidades do uso interativo do computador, ocasionando mudanças, que não foram previstas e que acabam interferindo em todas as relações humanas. Como podemos perceber nos estudos de Teixeira:

Por outro lado, enquanto veículo tecnológico, as potencialidades e características do computador ganham novas dimensões, visto que podem fornecer acesso a ambientes propícios para a conquista e o desenvolvimento de novos conhecimentos, de interação, criação e cooperação entre as pessoas (2002, p. 28).

Portanto, as novas tecnologias surgem do cenário formado pelo avanço tecnológico do uso do computador e dos meios de comunicação, onde a informação é considerada como o recurso estratégico de nossa era.

Nos estudos de Lévy, este assinala que:

Novas maneiras de pensar e de conviver estão sendo elaboradas no mundo das telecomunicações e da informática. As relações entre os homens, o trabalho, a própria inteligência dependem, na verdade, da metamorfose incessante de

dispositivos informacionais de todos os tipos. Escrita, leitura, visão, audição, criação, aprendizagem são capturados por uma informática cada vez mais avançada (1993, p. 7).

Enfim, diante do que foi exposto, consideraremos as novas tecnologias sob dois aspectos: a tecnologia computacional, que é proveniente do uso do computador e a tecnologia de informação, relacionada aos meios de comunicações atuais.

4.1.1 Tecnologia Computacional

No que diz respeito à tecnologia computacional, serão abordados os seguintes itens: hardware, softwares, softwares livres e Linguagem de Modelagem em Realidade Virtual (VRML).

4.1.1.1 Hardware Utilizado

Dos hardwares, o principal e mais utilizado é o próprio computador, com uma configuração que varia de acordo com a necessidade ou disponibilidade financeira do usuário, pois a necessidade de se trabalhar em estações gráficas específicas já foi superada pelo avanço tecnológico, tornando simples computadores capazes de rodar os programas de CAD.

Apesar de sabermos que para o melhor uso dos softwares de CAD, são recomendados também o uso de equipamentos do topo de linha.

Outros equipamentos utilizados são os plotters que transformam as plantas digitais em material impresso; scanners que servem para digitalização de imagens; pen drivers que transportam arquivos que excedem a capacidade de disquetes e gravadores de CD-ROM e de DVD.

Os scanners atuais de grande formato, possuem avançada tecnologia de captura, capaz de oferecer qualidade, velocidade, cores fiéis, quando em modelo colorido, nas mais diversas aplicações de engenharia, arquitetura e outras, gerando arquivos compatíveis com os principais softwares de gerenciamento eletrônico de informação e de mapotecas digitais, permitindo “scan to print” quando conectada a um plotter compatível.

Scanners 3D e máquinas de medição por coordenadas permitem digitalizar desde o corpo humano, até monumentos, peças arqueológicas e qualquer outro objeto, sendo o modelo digital gerado em vários formatos de CAD 3D.

4.1.1.2 Sistema Operacional Utilizado

A escolha do sistema operacional, não demanda uma grande profundidade de julgamento: ou você utilizará Windows 98, 2000 ou XP. Desde 1995, o MS-DOS tornou-se incapaz de suportar as novas versões lançadas de CAD.

O mesmo Windows 98 não é capaz de gerenciar mais de 128 MB de RAM. Isso dificulta a sua utilização em operações de renderização 3D no AutoCAD. Ao mesmo tempo, deve-se evitar a instalação de muitos programas que ficam residentes em memória, como firewalls, antivírus e programas de monitoramento. Mesmo no Windows XP, esses softwares diminuem o desempenho da máquina por conta do compartilhamento de acesso contínuo e simultâneo por vários softwares.

4.1.1.3 Softwares Utilizados

Os softwares mais utilizados pelos profissionais da área são: o AutoCAD, Autodesk Viz, Photoshop, CorelDraw, Archi 3D, Active, Vector Works, Micro Station, Arcon e outros programas específicos de engenharia para cálculo estrutural, orçamento e dimensionamento das instalações prediais como: CipeCAD, TigreCAD, Volare, Ebéric.

Mas, não são apenas os programas vetoriais de CAD que se destacam como ferramentas digitais na área de engenharia e de arquitetura. Softwares destinados à diagramação de pranchas para apresentação de projetos e editores de imagens estão cada vez mais ganhando espaço. Editores de textos, tabelas e planilhas também são ferramentas utilizadas na nova rotina destes profissionais onde descritivos, orçamentos, entre outros materiais podem ser gerados com mais facilidade.

A apropriação destas ferramentas deve-se à qualidade das apresentações que são geradas através de imagens mais realísticas e flexibilidade no agrupamento e reutilização de dados de projetos.

4.1.1.4 Softwares Piratas e Livres

Acreditamos que a utilização de softwares piratas na área de CAD seja praticamente uma realidade. Bem poucos escritórios e profissionais liberais têm condições de fazer o investimento necessário à legalidade dos softwares. O custo é muito elevado, pois são as plataformas de trabalho mais caras do mercado.

As políticas de comercialização dos principais softwares de CAD não prevêem preços reduzidos para a aquisição de cópias adicionais, mantendo o padrão de se pagar uma licença por estação ou máquina que rodar o programa.

Uma alternativa para o trabalho em rede é a contratação das licenças por acessos simultâneos, onde os usuários da rede podem ter acesso à utilização do software até o número limite de licenças contratadas.

O suporte técnico acaba sendo substituído pela consultoria de profissionais que se qualificam para atender a demanda de usuários de softwares piratas.

O manual do programa é substituído e divulgado através de livros, tutoriais, cursos de CAD e suas apostilas, cursos multimídia e em comunidades existentes na internet que respondem as perguntas mais freqüentes.

O que acaba por fortalecer a pirataria é a demanda de cursos livres dos principais softwares de CAD oferecidos por escolas de informática, escolas técnicas e universidades. Então, o mercado fica com a mão-de-obra qualificada para trabalhar apenas com esses aplicativos, cujo treinamento e assessoria são facilitados.

Quanto à utilização de softwares livres⁴, podemos perceber que as instituições de ensino já deveriam estar adotando esta solução, uma vez que a plataforma Linux⁵ já oferece excelentes opções de atender as exigências dos usuários de CAD em relação aos principais softwares comerciais disponíveis no mercado.

Outro aspecto interessante é a porta aberta para pesquisa e expansão dos aplicativos Linux que deveriam ser mais exploradas pelas universidades e colocadas à disposição livremente para os usuários. É um recurso para acabar com a “liderança de mercado” imposta pelo sistema capitalista.

A maioria dos usuários de CAD trabalha com softwares da parte gráfica (Corel Draw, PhotoShop, Illustrator, AutoCAD, Arqui 3D, Page Maker, Microstation, entre outros), mas desconhecem que já existem alguns aplicativos interessantes para Linux, mesmo na área gráfica, como por exemplo o Gimp, que sempre é citado como um substituto à altura do Photoshop.

A Corel chegou a lançar uma versão do Corel Draw para Linux, mas o produto foi

⁴ Software Livre, ou Free Software é o software que pode ser usado, copiado, estudado, modificado e redistribuído sem restrição. A forma usual de um software ser distribuído livremente é sendo acompanhado por uma licença de software livre (como a GPL), e com a disponibilização do seu código-fonte.

⁵ Linux é ao mesmo tempo um kernel (ou núcleo) e o sistema operacional que roda sobre ele, dependendo do contexto em que você encontrar a referência. O Linux adota a GPL, uma licença livre - o que significa, entre outras coisas, que todos os interessados podem usá-lo e redistribuí-lo.

descontinuado, junto com o Corel Linux, na época em que a Microsoft comprou as ações da Corel. Um possível substituto do Corel Draw seria o Star Draw, usado somente para aplicações básicas.

No caso do AutoCAD, o aplicativo QCad que não era mais distribuído livremente, e sim sob um licenciamento fechado, agora distribui uma versão 'Community Edition', o QCad: CAD 2D com versão disponível sob a GNU⁶.

Uma solução alternativa em software livre, não tão conhecida, é o Archimedes, escrito por Hugo Corbucci e uma pequena equipe, disponível para pesquisa e desenvolvimento.

O Linux ainda tem uma oferta de aplicativos bem maior em termos de servidores Internet, sistemas de segurança, desenvolvimento, etc. Em termos de aplicativos de escritório, área básica para a maioria dos usuários, os aplicativos disponíveis ainda deixam um pouco a desejar em relação ao Office. O mais completo é o Star Office. O Kedit e o Gnumeric prometem para o futuro.

A questão sobre programas mais específicos da área gráfica é que eles são usados por uma parcela pequena dos usuários, em comparação com browsers, interfaces gráficas, suítes de escritório etc. Como o número de desenvolvedores dedicados a produzir software livre ainda é limitado, é perfeitamente natural que eles se dediquem a desenvolver aplicações que serão úteis a um maior número de usuários.

O mais interessante em se tratando de Linux não são os aplicativos que estão aí, mas a filosofia por trás do software livre. Programas como o Office ou o AutoCAD são desenvolvidos por companhias fechadas. O desenvolvimento do aplicativo é condicionado à concorrência e à demanda por parte dos usuários. Surge então a velha história de tentar empurrar uma nova versão a cada ano para vender novamente o mesmo software, como temos visto com o Office.

No caso de um software coberto pela GNU, o desenvolvimento pode ser feito por qualquer interessado. Pode ser um grupo de voluntários, desenvolvedores isolados, ou mesmo uma entidade mantida com contribuições dos usuários do sistema.

A grande vantagem neste caso, é que, mesmo que os criadores desistam do projeto, qualquer um poderá continuá-lo. No final das contas, enquanto houver usuários interessados, haverá gente desenvolvendo o aplicativo, pois além dos voluntários haverá empresas interessadas em desenvolvê-lo, seja para uso próprio, seja para incluir em alguma distribuição,

⁶ GNU General Public License (GPL) – Licença Pública Genérica.

seja para fornecê-lo a clientes, etc. Torna-se uma espécie de troca, a empresa pode aperfeiçoar um software para seu próprio uso, ao invés de ter de desenvolver o sistema do zero, desde que compartilhe as inovações com a sociedade.

Existe também outro ponto importante, que é a popularização da informática. Existem programas do Governo Federal para inclusão digital que facilitam a aquisição de computadores, mas não estão inclusos os gastos com os programas.

Usando Software Livre, podemos instalar e testar todos os programas que gostaríamos de aprender. Mais tarde, já devidamente qualificado, poderíamos ajudar de alguma forma no desenvolvimento dos mesmos softwares. Vemos que isto tem um potencial de crescimento muito grande.

Como o Linux tem hoje em dia apenas 2% dos usuários é de se esperar que cresça bastante nos próximos anos. Uma sugestão alternativa para a implantação do Linux, sem deixar de usar o Windows e os aplicativos de que se precisa para trabalhar, é implantar um outro HD e instalar o Linux e os aplicativos equivalentes para desenvolver os seus trabalhos. Caso algo dê errado, basta formatar o HD e tentar novamente. Quando se perceber que já são atendidas as necessidades, então, pode-se fazer a escolha.

Os genéricos de CAD em software livre são opções de custo mais acessíveis, considerados totalmente compatíveis e adequados para a maioria das funções, havendo a possibilidade de adoção em paralelo as outras licenças de AutoCAD. No entanto, ainda pouco conhecidas pelos profissionais da área, apesar da ampla divulgação dessas ferramentas.

O IntelliCAD é um dos que passou a ser usado lado a lado com as licenças de AutoCAD. Como os custos do IntelliCAD ficam na ordem de 10% do AutoCAD pode-se adquirir um número maior de licenças, incentivando-nos a olharmos com carinho as soluções alternativas no mundo do Software livre e também no dos "genéricos", que se propõem a fazer "coisas" semelhantes a custos mais atrativos, sem se perder qualidade necessária". O que realmente está acontecendo é que se paga pelo que não se usa, pelo que não se precisa.

Outra opção é o VariCAD, uma das plataformas CAD que mais cresce no mercado. Sua facilidade no uso, disponível para Windows e Linux e a capacidade de importar arquivos dos padrões DWG, DXF e IGES, o tornaram a melhor escolha para os projetistas. O VariCAD merece nossa atenção, não somente pelo baixo custo, mas principalmente pelas potencialidades deste pequeno notável. Modelagem em 3D, análise de sólidos, criação de sólidos a partir de associação de dimensões, 2D, bibliotecas incorporadas, cálculos, e muito mais.

4.1.1.5 Modelagem 3D – Maquetes Eletrônicas – VRML⁷

A tecnologia computacional promoveu diversas melhorias nos procedimentos de representação de ambientes que normalmente eram demonstrados através de perspectivas em desenho ou maquetes físicas em escalas reduzidas. A possibilidade de criar uma maquete digital trouxe a diversificação na apresentação de um projeto através de várias vistas: internas e externas, capturadas a partir de uma única maquete digital.

O modelo tridimensional digital feito no CAD é quem dá origem ao conceito da maquete eletrônica, apresentando inúmeras vantagens, tais como:

- a) passeios e simulações em espaço virtual;
- b) facilidade de alterações e de interpretação do modelo;
- c) correções rápidas e precisas;
- d) estudos de elementos finitos quanto à resistência dos materiais;
- e) design aprimorado;
- f) visualização precisa dos detalhes e acabamentos;
- g) processo de construção mais rápido que o da maquete convencional;
- h) maior diversidade em mídia de apresentação digital;
- i) maior custo x benefício.

Assim, é importante fundamentar com a perspectiva apresentada por Lévy:

⁷ VRML, "Virtual Reality Modeling Language", é uma linguagem que nos possibilita descrever objetos 3D e agrupá-los, de modo a construir e animar cenas ou "verdadeiros mundos virtuais". As cenas criadas são, em geral, disponibilizadas na WWW e suas áreas de aplicação são bastante diversificadas, indo desde aplicações na área científica e tecnológica até entretenimento e educação, passando por representações artísticas e em multimídia.

Um modelo digital não é lido ou interpretado como um texto clássico, ele geralmente é explorado de forma interativa. Contrariamente à maioria das descrições funcionais sobre papel ou aos modelos reduzidos analógicos, o modelo informático é essencialmente plástico, dinâmico, dotado de uma certa autonomia de ação e reação (1993, p. 121).

Aplicações mais recentes permitem que esta maquete possa ser explorada por um leigo através de sistemas interativos utilizando Realidade Virtual (RV)⁸. Entretanto, para muitos profissionais, um projeto só pode ser realmente contemplado após sua execução. Classificam qualquer outro tipo de representação (como desenhos, maquetes ou croquis) não suficiente para compreensão de sua escala.

Atualmente, podemos nos pronunciar de outra maneira diante das possibilidades geradas com a tecnologia de RV. Explorar o projeto ainda não edificado em sua escala real é uma simulação possível através da utilização de dispositivos adequados que permitem a sensação de imersão no ambiente virtual.

Sua utilização na arquitetura como ferramenta de apresentação, simulação ou representação promove mais realismo e compreensão dos projetos. Mas é basicamente como ferramenta de apresentação que esta tecnologia tem se comportado nesta área de modo geral. Já é bastante comum a prática de demonstrar projetos utilizando VRML, através da Internet ou localmente.

O ‘modelo virtual’ refere-se a qualquer elemento tridimensional desenvolvido dentro de um aplicativo apropriado para modelagem 3D. Sua manipulação dependerá das habilidades de manuseio daquela ferramenta pelo usuário conhecedor dos procedimentos disponíveis. As maquetes digitais modeladas para servirem de objeto gerador de imagens de perspectivas não podem ser confundidas com RV. Estas maquetes são apenas modelos tridimensionais gerados sem intenção de serem utilizadas em sistemas onde o usuário possuiria liberdade para explorar o ambiente virtual. Eventualmente esta maquete pode vir a fazer parte de um sistema de RV. Neste caso, o arquivo deve ser adaptado para tal fim, o qual deve cumprir alguns requisitos.

Uma das características básicas que classifica o modelo eletrônico em RV é a interação em tempo real que o usuário terá com a maquete, ou seja, enquanto estiver explorando o ambiente.

Além do modelo digital, outros elementos podem incrementar as características do sistema de RV, como parâmetros de gravidade e objetos com comportamento real. Estas

⁸ RV – Realidade Virtual é a tecnologia constituída por um conjunto de recursos que torna possível o envolvimento do usuário com ambientes virtuais através de interações em tempo real, ou seja, com entradas e saídas de dados sem tempo de espera para o usuário ou para aplicação.

características e condições podem ser determinadas através de softwares específicos, linguagem ou ambientes de programação.

A modelagem do ambiente é possível através de programação ou softwares de modelagem que possuam extensões de arquivos compatíveis para o desenvolvimento de sistemas de RV. Entretanto, as interações que o usuário deverá ter com o ambiente e objetos necessitam de programação.

A RV e seus ambientes virtuais têm proporcionado muito mais do que apenas o reconhecimento do espaço tridimensional. Estas aplicações permitem a avaliação de vários aspectos de importância relevante no projeto como correção de problemas de estrutura, saídas de emergência, sistemas elétricos, hidráulicos entre outros. Em outras áreas a RV oferece aos deficientes que necessitam de cadeiras de roda sentir a mesma sensação que uma pessoa normal teria ao explorar um ambiente construído.

Novas aplicações, dispositivos e modelos de interações podem tornar ainda mais fáceis os procedimentos de projeto na arquitetura e urbanismo, fazendo da RV parte importante e definitiva para o desenvolvimento de projetos. Outra implicação do uso da RV é o aparecimento de uma nova interface entre profissional, projeto e cliente, com interações utilizando luvas, capacetes ou outros periféricos de imersão.

4.1.2 Tecnologia da Informação

O conceito de novas Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) abrange as inovações tecnológicas e a convergência de informação e comunicação que têm transformado a sociedade de informação e conhecimento, ao estender os alcances das redes a muitas partes do mundo. Estes meios, ao utilizar as telecomunicações e a tecnologia informática (microeletrônica, hardware e software, optieletrônica – microprocessadores, semicondutores, fibra óptica do conjunto de tecnologias e instrumentos utilizados para comunicar e distribuir informação) potencializam a comunicação e difusão de informação, através de redes de comunicação.

As TICs não dizem respeito apenas a internet, mas a um conjunto extenso de outras ferramentas que podem ser utilizadas isolada ou conjuntamente na perspectiva de reduzir os fossos econômicos e sociais. A universalização do acesso às TICs pode ter lugar através de ferramentas como rádios comunitárias, webrádios, redes locais, telecentros, quiosques de informação, celulares, aplicações WAP, etc.

Atualmente, a internet figura como um dos principais destaques das tecnologias de informação, por possibilitar a cada usuário, entre outras funções, selecionar, receber, tratar e enviar qualquer tipo de informação, através de ambientes propícios e extremamente favoráveis à circulação dessas em uma dimensão jamais vista. É a base da comunicação global mediada por computadores.

Desde sua origem, até os dias de hoje, a internet superou as expectativas criadas tanto no que diz respeito à sua utilização quanto no tocante ao seu potencial estratégico na sociedade da informação. A utilização da rede difunde-se a cada dia a uma velocidade vertiginosa.

O meio eletrônico possui visíveis vantagens: a velocidade de recebimento e de envio; o custo de acesso restringe-se aos gastos com telefonia e provedores de acesso que podem ser grátis; a praticidade e a interatividade com inúmeros documentos, desenhos, fotos, entrevistas, pesquisas, etc.

O trabalho à distância já é uma realidade na área de arquitetura e engenharia que pode ser encontrada em *sites* destinados a atender o cliente esteja ele onde estiver. As diferenças entre o atendimento tradicional dentro de um escritório e o atendimento a distância é basicamente a comunicação. Através de e-mails, *chats* ou telefone é possível conhecer o cliente, discutir idéias e obter soluções sem encontros físicos.

A possibilidade de cooperação entre diferentes usuários pode ser encarada como um dos elementos que agregam à rede a importância que tem atualmente e, conseqüentemente, seu valor enquanto tecnologia social, além da possibilidade de cada um e de todos os indivíduos se tornarem ao mesmo tempo, receptores e emissores.

Essa nova possibilidade de interação, de comunicação entre indivíduos e grupos e de troca de informações entre eles, torna-se possível e potencializa-se em função dos serviços e das características da internet. Pode significar um grande diferencial, tanto para a tomada de decisões estratégicas, como para a condução de projetos públicos e privados, quanto para a criação de ambientes educacionais que privilegiem aspectos como colaboração, interação e coletividade.

Para Silva (apud TEIXEIRA, 2002, p.54), a interatividade e a flexibilidade são as principais características da internet:

A interatividade representa a “transição da modalidade comunicacional massiva para a modalidade interativa”, na qual os papéis de emissor e de receptor ganham novos significados. [...] As novas tecnologias interativas permitem a participação, a intervenção, a bidirecionalidade e a multiplicidade de conexões.[...] rompem com a linearidade e com a separação.

A flexibilidade da rede digital se refere ao fato de que tanto é possível encontrar referências sobre praticamente qualquer assunto na rede quanto fazer dela um meio de emissão de qualquer tipo de informação e conhecimento.

Agrega-se a isso, a possibilidade de rompimento das barreiras geográficas, culturais, ideológicas, etc., fatos que tornam possível a realização de atividades de colaboração e interação, antes improváveis na mesma escala. De acordo com Lévy:

O espaço do novo nomadismo não é o território geográfico, nem os das instituições ou o dos Estados, mas um espaço invisível de conhecimentos, saberes, potências de pensamento em que brotam e se transformam qualidades do ser, maneiras de constituir sociedade. Não os organogramas do poder, nem as fronteiras das disciplinas, tampouco as estatísticas dos comerciantes, mas espaço qualitativo, dinâmico, vivo da humanidade em vias de se auto-inventar, produzindo seu mundo (1998, p. 15).

Dessa forma, pode-se supor que o computador ampliou o poder de processamento de informações e a internet possibilitou uma comunicação ampla entre os computadores no mundo inteiro, unindo indivíduos, grupos, corporações, organizações, etc., interligados para a troca de informações, cooperados para uma possível construção de novos conhecimentos e competição no contexto de globalização econômica. Daí, surgem os coletivos inteligentes apontados por Lévy:

A capacidade de formar e reformar rapidamente coletivos inteligentes irá se tornar a arma decisiva dos núcleos regionais de conhecimentos (savoir-faire) em competição em um espaço econômico mundializado. Não será mais no âmbito institucional das empresas, mas por ocasião de interações cooperativas no ciberespaço internacional, que se dará o surgimento e a redefinição constantes das identidades distribuídas (1998, p. 22).

Uma das características mais marcantes da rede é a possibilidade de realização das atividades em cooperação, pois a internet se mostra muito eficiente, fornecendo os meios de cooperação entre pessoas e grupos, trabalhando com objetivos comuns e bem definidos, em níveis de interação surpreendentes.

Finalizando, Lévy faz a seguinte consideração:

Hoje, o Homo sapiens enfrenta a rápida modificação de seu meio, da qual ele é o agente coletivo, involuntário. [...] Ou superamos um novo limite, uma nova etapa da hominização, inventando algum atributo do humano tão essencial quanto à linguagem, mas em escala superior, ou continuamos a nos “comunicar” por meio da mídia e a pensar em instituições separadas umas das outras, que organizam, além disso, o sufocamento e a divisão das inteligências (1998, p. 16 e 17).

4.2. NOVAS POTENCIALIDADES EDUCACIONAIS

4.2.1 A Internet

Como uma das mais novas potencialidades educacionais, a internet se apresenta como um espaço ainda não consolidado, apesar de sua amplitude e fertilidade, vem potencializando significativamente o processo de ensino aprendizagem e a construção de novos conhecimentos, devido as características de interatividade e flexibilidade da rede.

A possibilidade de interagir com um determinado conteúdo, ou em um dado ambiente, utilizando diversas mídias acaba por transformar a relação entre o aluno e o conhecimento. Essa relação pode ser ainda mais rica na medida em que novas aplicações vão sendo descobertas e desenvolvidas.

A rede digital armazena e disponibiliza uma quantidade e diversidade enorme de informações, mas nem tudo pode ser considerado como informação de qualidade. O que podemos imaginar é que a internet será, muito em breve, um dos principais recursos educacionais, político e social do novo espaço coletivo do saber.

Diante do contexto das novas tecnologias, computacional e de informação, a escola se depara com as necessidades de implantar a infra-estrutura adequada e de qualificação de seus professores.

É importante relacionar novas tecnologias de informação com o processo ensino-aprendizagem, pois o cenário atual apresenta possibilidades de desenvolvimento de projetos que viabilizam a criação de ambientes onde o acesso e a construção do conhecimento possam ocorrer de forma democrática e igualitária. Enfim, Teixeira nos diz que:

Em razão de suas características, serviços e potencialidades, a rede pode ser considerada como um importante recurso à disposição da educação, não somente pela sua capacidade de disseminação de informação, mas também, pela possibilidade de construção do conhecimento através de experiências em que predominem a comunicação e a colaboração (2002, p. 15).

4.2.2 A Multimídia

A multimídia como se apresenta no atual contexto tecnológico, vem associada à utilização dos recursos avançados da informática para comunicar a informação. Para Teixeira, importa salientar que:

O termo multimídia é utilizado para designar a conjunção das múltiplas formas apresentadas, que já são digitalizadas e utilizadas em larga escala em computadores, em geral em ambientes de hipertexto, ou em jogos de computador, por exemplo (2002, p. 70).

Apoiada no avanço tecnológico da informática e superando as expectativas em relação à mídia clássica. Lévy define que:

A informática é uma técnica molecular, pois não se contenta em reproduzir e difundir as mensagens (o que, aliás, faz melhor que a mídia clássica), ela permite, sobretudo engendrará-las, modifica-las à vontade, conferir-lhes capacidade de reação de grande sutileza, graças a um controle total de sua microestrutura (1998, p. 53).

Com o armazenamento e reprodução de filmes, imagens e sons digitais através do computador é que se passou a utilizar o termo multimídia. Daí, surgem os sistemas de auxílio ao aprendizado de softwares em um compact disc. Os sistemas educativos e de documentação ainda estão sendo denominados, alguns termos sugeridos por Lévy (1993): multimídia interativa, hipermídia ou hipertexto.

Logo, é fundamental entender o que Lévy nos apresenta:

O hipertexto ou a multimídia interativa adequam-se particularmente aos usos educativos. É bem conhecido o papel fundamental do envolvimento pessoal do aluno no processo de aprendizagem. Quanto mais ativamente um pessoa participar da aquisição de um conhecimento, mais ela irá integrar e reter aquilo que aprender. Ora, a multimídia interativa, graças à sua dimensão reticular ou não linear, favorece uma atitude exploratória, ou mesmo lúdica, face ao material a ser assimilado. É portanto, um instrumento bem adaptado a uma pedagogia ativa (1993, p. 40).

Os cursos em multimídia e à distância já favorecem ao acesso individual do conhecimento (autodidata), revelando-se quanto ao potencial do método de ensino através de tutoriais práticos de como utilizar vários softwares passo a passo.

Sobre a possível unificação e suas repercussões, Lévy finaliza nos dizendo que:

A fusão das telecomunicações, da informática, da imprensa, da edição, da televisão, do cinema e dos jogos eletrônicos em uma indústria unificada da multimídia é o aspecto da revolução digital que os jornalistas mais enfatizam. Mas não é o único, nem talvez o mais importante, além de certas repercussões comerciais, parece-nos urgente destacar os grandes aspectos civilizatórios ligados ao surgimento da multimídia: novas estruturas de comunicação, de regulação e de cooperação, linguagens e técnicas intelectuais inéditas, modificação das relações de tempo e espaço etc. a forma e o conteúdo do ciberespaço ainda são especialmente indeterminados (1998, p. 13).

4.2.3 Conhecimento por Simulação

Não se pode mais conceber a pesquisa científica sem uma aparelhagem complexa que redistribui as antigas divisões entre experiência e teoria. Emerge, neste final do século XX, um conhecimento por simulação que os epistemologistas ainda não inventariam (LÉVY, 1993, p. 7).

O conhecimento por simulação é caracterizado pela dimensão interativa, é uma das potencialidades educacionais que surgiu mediante os recursos disponibilizados pelas novas tecnologias, capaz de transformar a interação abstrata com o modelo, na atuação direta e intuitiva em um ambiente ou situação de dados.

Lévy esclarece que:

Há uma enormidade de possibilidades de simulação interativa sendo abertas pela programação “orientada para objeto”. A relação com o modelo não consiste mais em modificar certas variáveis numéricas de uma estrutura funcionalmente abstrata, ela agora equivale a agir diretamente sobre aquilo que consideramos, intuitivamente, como sendo os atores efetivos em um ambiente ou situação dados. Assim, melhoramos não somente a simulação dos sistemas, mas também a simulação da interação natural com os sistemas (1993, p. 123).

No ambiente informatizado, a aprendizagem está cada vez mais facilitada, com respostas rápidas e interativas. Os softwares, ferramentas de simulação, avançam tecnologicamente, melhorando a interface com o usuário, com aplicações precisas e em tempo real. O usuário é livre para testar os comandos, ver o que acontece e se não der certo pode desfazer a operação.

Para Lévy, “a simulação, que podemos considerar como uma imaginação auxiliada por computador, é portanto ao mesmo tempo uma ferramenta de ajuda ao raciocínio muito mais potente que a velha lógica formal que se baseava no alfabeto” (1993, p. 124).

O conhecimento por simulação é menos absoluto, formal e persuasivo que o conhecimento teórico, mais operatório, mais ligado às circunstâncias particulares de seu uso, atua em tempo real e é considerado superior em termos de atividade intelectual. Nas reflexões de Lévy, este assinala que:

A teoria, sobretudo em sua versão mais formalizada, é uma forma de apresentação do saber, um modo de comunicação ou mesmo de persuasão. A simulação, pelo contrário, corresponde antes às etapas da atividade intelectual anteriores à exposição racional: a imaginação, a bricolagem mental, as tentativas e erros (1993, p. 124).

Como exemplo, o estudo teórico do cálculo estrutural de engenharia civil, exigia do profissional calculista um grande esforço para imaginar a atuação das forças e dimensionar a estrutura. O resultado do estudo só era observado depois da construção da obra.

Com os recursos da simulação digital, tem-se a oportunidade de verificar previamente os esforços a que cada parte da estrutura está sujeita e as informações relacionadas a eles, evitando que falhas e erros, garantindo a segurança de pessoas e do meio ambiente.

Em geral, os programas de cálculo estrutural trabalham com a análise por elementos finitos, ou seja, a simulação do comportamento de componentes e da estrutura no computador.

A análise por elementos finitos é uma ferramenta valiosa para ajudar as equipes de engenharia em uma das tarefas mais importantes no desenvolvimento de um produto: a determinação do seu comportamento estrutural garantindo que não haverá falha tanto em condições normais de operação quanto em situações críticas.

Mas, esses softwares não são ferramentas mágicas que independem do julgamento do profissional, apenas constituem um auxílio, requerendo uma base conceitual adequada, para se obter bons resultados. Semelhante ao que nos afirma Lévy:

O conhecimento por simulação, por sinal, só tem validade dentro de um quadro epistemológico relativista. Se não, o criador de modelos poderia se deixar levar pela crença de que seu modelo é “verdadeiro”, que ele representa no sentido forte a “realidade” (1993, p. 125).

A simulação digital nos permite, dinamicamente, fazer várias tentativas, verificando os erros, pela validação e otimização dos resultados, reduzindo os prazos e os custos de desenvolvimento e fabricação de protótipos, ferramental e do próprio produto.

Lévy considera em seus estudos que: “Um modelo determinado, entre cem outros que poderiam ter sido criados sem muito esforço, aparece como aquilo que ele é: uma etapa, um instante dentro de um processo ininterrupto de bricolagem e de reorganização intelectual” (1993, p. 125).

Logo, podemos concluir que a simulação digital promove o aumento dos poderes da imaginação e da intuição, tornando-se um importante recurso, uma vez que não somos capazes de fazer o que ela faz e em tempo real. Suas aplicações podem incluir a simulação de movimento, análise básica e avançada de esforços, estática, durabilidade, frequência, transmissão de calor, entre outras.

4.3 Exclusão Social – Divisão Digital

As ciências e a tecnologia colocam formas inovadoras de sociabilidade, abrem possibilidade de emancipação, permitindo outras criações individuais e coletivas. [...] Porém, contraditoriamente, desenvolvem condições e possibilidades de novas formas de exclusão, de alienação, pelos limites de acesso aos bens econômicos, científicos, culturais e tecnológicos impostos que impõem pela concentração e centralização da riqueza (THOMÉ E CATAPAN, 1999, p. 60).

Neste processo de mudança podemos perceber que o avanço tecnológico é acelerado, que as mudanças ocorrem de maneiras surpreendentes quando a percebemos, uma outra mudança já está a caminho, e nem sempre, os resultados são positivos para todos, face às imposições do sistema capitalista de consumo.

No atual contexto de globalização econômica e da reestruturação produtiva, face às novas tecnologias, a concorrência torna-se acirrada, exigindo do profissional sua contínua qualificação para atender as exigências do mercado e capacidade de manter a ética profissional, mediante a oferta de serviços técnicos de baixa qualidade, a preços abaixo do estabelecido pelas entidades de classe.

A principal dificuldade encontrada para o acesso a emprego na área diz respeito à formação profissional, uma vez que as habilidades de se manusear computadores e softwares de CAD são essenciais para todos os profissionais da área de engenharia e de arquitetura, sejam técnicos de nível médio ou superior.

A esse respeito, Thomé e Catapan nos dizem que:

Forma-se uma nova era em que o momento presente é o mais importante e muitas dificuldades tem que enfrentar o profissional cuja formação sempre privilegiou a aquisição de informações e experiências do passado em detrimento do que é atual e pontual. As atividades repetitivas vão desaparecendo como trabalho humano. O domínio das novas interfaces tecnológicas torna-se a cada dia mais necessário para a sobrevivência do indivíduo (1999, p. 74).

Um fato que nos tem sido revelado é que durante o processo manual de desenho, haviam equipes e profissionais especializados em desenvolvimento de projetos, os demais tinham apenas que dominar a linguagem do desenho técnico, fazendo as corretas interpretações para atender a perfeita execução da obra.

Hoje, independente da área que o profissional de engenharia e de arquitetura deseje atuar, as habilidades de se manusear computadores e softwares de CAD são exigidas e chegam a ser mais destacadas que o próprio talento e experiência do profissional habilitado, chegando à discriminação e exclusão do profissional daqueles que ainda não estão inseridos no contexto digital.

As considerações de Teixeira não são distantes das de Thomé e Catapan, quando estas ressaltam que:

No novo contexto social que se configura e em razão da presença cada vez maior de tecnologias na vida dos indivíduos, o recurso estratégico passa a ser a informação. Conseqüentemente, quem não tem acesso à informação estará à margem desta nova sociedade, instituindo-se, assim, uma nova modalidade de exclusão social para o século XXI, referida por muitos teóricos como “divisão digital”, ou seja, uma divisão entre aqueles indivíduos que entre outras coisas, não possuem acesso à informação e aqueles que a têm em abundância (2002, p. 13).

Associada a este cenário, surge a oportunidade de jovens adentrarem no mercado de trabalho na ocupação de cadista, sem atender aos requisitos técnicos para o pleno exercício da profissão. Ocorre a preferência pela contratação de profissionais que dominem as novas tecnologias, mesmo com conhecimento teórico técnico ainda não consolidado e da pouca experiência de trabalho do profissional.

Concordamos com Thomé e Catapan quando afirmam que “embora nem todos tenham acesso às transformações, todos são afetados por elas de forma drástica e radical” (1999, p. 60).

Por isso, acreditamos que nem todos os profissionais da área técnica conseguiram se adaptar a nova realidade tecnológica de desenvolvimento do desenho através do CAD e esses passaram a desenvolver outras atividades fora do ramo ou a atuar em outras atividades da construção civil, como: execução de obras e levantamentos (aproveitando a habilidade e destreza manual).

E os profissionais técnicos de nível médio que, somente pela habilidade artística e criativa, insistem em manter-se no mercado, encontram-se em dificuldades de sobrevivência, pois a terceirização dos serviços de digitalização de projetos consome a maior parte do orçamento, reduzindo sensivelmente a sua remuneração salarial, apesar do talento e da capacidade técnica de exercer plenamente a profissão.

Portanto, finalizaremos o raciocínio, enfatizando o que Lévy considera a luz de seus estudos:

Na era do conhecimento, deixar de reconhecer o outro em sua inteligência é recusar-lhe sua verdadeira identidade social, é alimentar seu ressentimento e sua hostilidade, sua humilhação, a frustração de onde surge a violência. Em contrapartida, quando valorizamos o outro de acordo com leque variado de seus saberes, permitimos que se identifique de um modo novo e positivo, contribuímos para mobilizá-lo, para desenvolver neles sentimentos de reconhecimento que facilitarão, conseqüentemente, a implicação subjetiva de outras pessoas em projetos coletivos (1998, p. 30).

5 ANÁLISE DA PESQUISA

5.1 PERFIL DOS ENTREVISTADOS

Foram entrevistados 10 profissionais da área de engenharia e de arquitetura como representantes da amostra qualitativa da pesquisa. Reunimos as falas dos diferentes participantes, aqui denominados pelas dez primeiras letras de nosso alfabeto, dando a palavra a cada um deles na tentativa de retratar a realidade das novas tecnologias e o desenho técnico na relação trabalho e educação, a partir desses outros olhares.

5.1.1 Faixa Etária

Quanto à faixa etária, os profissionais entrevistados estão assim distribuídos:

- a) 20% na faixa de 40 a 50 anos;
- b) 20% na faixa de 35 a 40 anos;
- c) 10% na faixa de 30 a 35 anos;
- d) 10% na faixa de 25 a 30 anos;
- e) 40% na faixa de 18 a 25 anos.

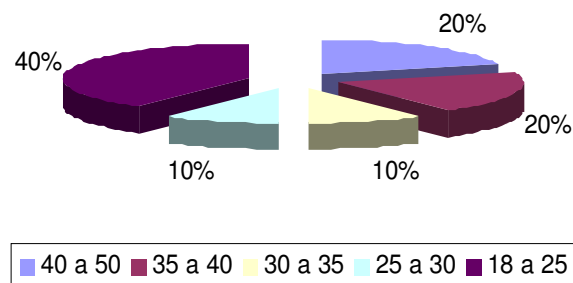


Figura 2: Faixa Etária

5.1.2 Idade de Ingresso no Mercado de Trabalho

Quanto a idade de ingresso no mercado de trabalho, classificam-se:

- a) 10% aos 12 anos;
- b) 20% aos 16 anos;
- c) 10% aos 17 anos;
- d) 20% aos 18 anos;
- e) 20% aos 21 anos;
- f) 10% aos 22 anos;
- g) 10% aos 23 anos.

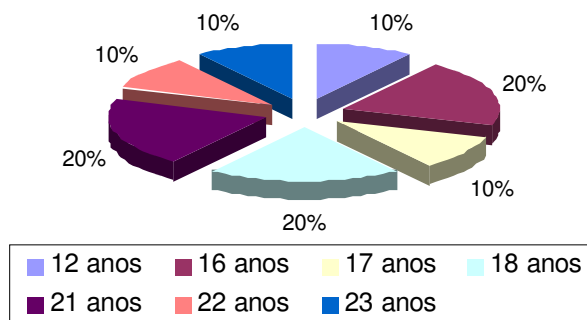


Figura 3: Idade de Ingresso no Mercado de Trabalho

5.1.3 Tempo de Serviço

Quanto ao tempo de serviço na área, ficam assim representados:

- a) 30% acima de 25 anos;
- b) 10% acima de 15 anos;
- c) 10% acima de 10 anos;
- d) 20% acima de 05 anos;

e) 20% acima de 02 anos;

f) 10% menos de 01 ano.

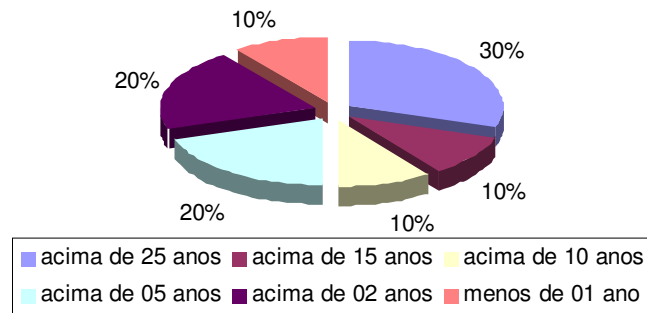


Figura 4: Tempo de Serviço

5.1.4 Gênero

a) 80% profissionais do sexo masculino;

b) 20% profissionais do sexo feminino.

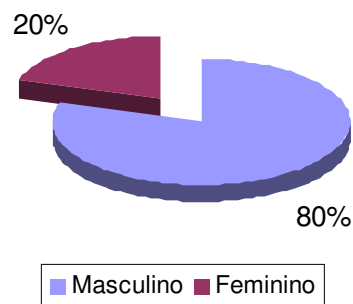


Figura 5: Gênero

5.1.5 Escolaridade

Quanto ao nível de escolaridade, classificam-se em:

a) 40% de nível superior, sendo 01 com especialização;

- b) 20% nível superior incompleto;
- c) 20% Pós-Médio Tecnológico;
- d) 10% Ensino médio incompleto;
- e) 10% Ensino Fundamental incompleto.

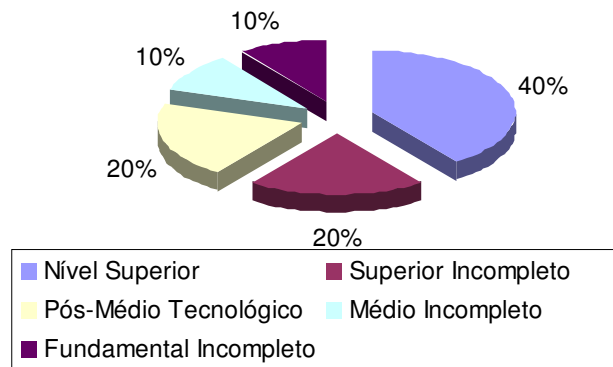


Figura 6: Escolaridade

5.1.6 Atividade Profissional

- a) 20% arquitetos;
- b) 20% engenheiros civis;
- c) 10% topógrafo;
- d) 50% cadistas.

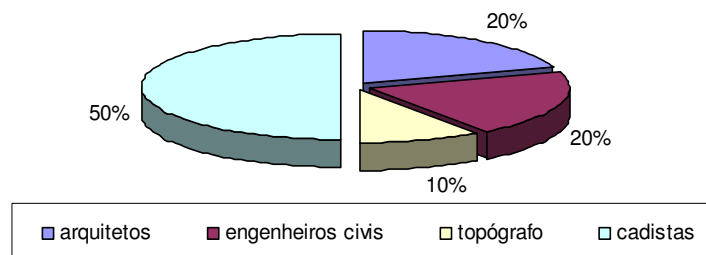


Figura 7: Atividade Profissional

5.1.7 Local de Trabalho

- a) 30% em empresas da construção civil;
- b) 10% em escritório de engenharia;
- c) 30% em escritório de arquitetura;
- d) 10% em serviço público municipal;
- e) 20% em escritório domiciliar.

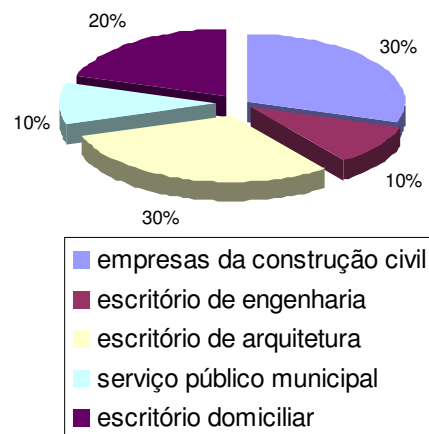


Figura 8: Local de Trabalho

5.2 O DESENHO TÉCNICO MANUAL X CAD NA RELAÇÃO TRABALHO E EDUCAÇÃO

5.2.1 Aspectos da Formação e Qualificação

5.2.1.1 Conhecimento Técnico

Dentre os 10 profissionais entrevistados o primeiro acesso ao conhecimento geométrico e técnico se deu em diversas fases do ensino e também no ambiente de trabalho, assim distribuídos:

- a) 10% na 7^a. Série do ensino fundamental;
- b) 10% no SENAI, após ensino fundamental;
- c) 10% no cursinho pré-vestibular;
- d) 10% no CEFET no ensino médio;
- e) 10% no CEFET no Pós-médio;
- f) 10% na Universidade;
- g) 10% no curso de CAD;
- h) 30% no ambiente de trabalho.

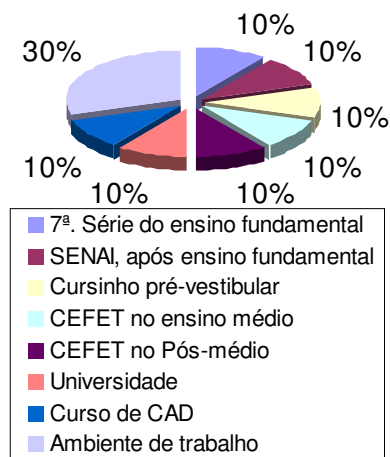


Figura 9: Acesso ao Conhecimento Técnico

Nós podemos observar que o primeiro contato durante as séries do ensino fundamental, pode contribuir para o melhor desempenho profissional, não só da área engenharia e de arquitetura, uma vez considerada a importância do conhecimento de desenho geométrico como conteúdo indispensável à formação do homem integral, porém o conteúdo do desenho geométrico costuma se sujeitar ao esquecimento ou supressão por se localizar

frequentemente no final dos livros de matemática. Fato confirmado, mediante a fala do profissional A:

O meu primeiro contato com o desenho se deu na 7ª série do ensino fundamental. O professor de matemática foi até o fim do curso, incluindo o estudo de geometria e dos instrumentos de desenho, como compasso, esquadro e régua, para a construção das figuras geométricas e conhecimento dos ângulos. Isso foi fundamental para mim, pois a minha habilidade nasceu com esse contato.

Levaremos em consideração que a habilidade de desenhar se desenvolve desde a infância, onde geralmente a criança revela o dom de manusear o lápis e o papel para expressar suas idéias ou simplesmente copiar outros desenhos. Todos os profissionais entrevistados passaram por esta fase, valendo ressaltar a fala do profissional F:

Logo no começo, quando eu fui aprendendo a escrever e a pegar na caneta, a primeira coisa que a gente aprende é desenhar. A minha mãe desenhava cartoon e eu ficava olhando, achando aquilo beleza. Ela nunca desenhava para mim, aí, eu é quem desenhava. Eu pegava as figurinhas e começava a ampliar e a mamãe foi incentivando, foi comprando caderno e o material. Foi então que eu resolvi entrar para uma área de desenho, mas eu não sabia qual seria a formação profissional. Até quando eu vi no SENAI o curso de desenho mecânico. Foi onde aprendi o conhecimento de desenho técnico. Foi muito fácil por eu já ter habilidade com o desenho artístico e lá eu tive contato com os diversos instrumentos, prancheta e nanquim.

Podemos perceber com clareza que a busca pelo conhecimento geométrico e técnico inicia-se a partir da percepção pessoal do profissional e escolha pela área técnica. Alguns já buscam a partir do ensino fundamental, aproveitando o ensino médio para se profissionalizar. A formação profissional se dá também através dos cursos livres de desenho técnico e de CAD, oferecidos pelo SENAI e outras escolas; em cursos técnicos do CEFET, podendo ser cursado concomitantemente com o ensino médio ou pós-médio; em disciplinas dos cursos de engenharia e de arquitetura e principalmente no ambiente de trabalho.

O profissional B faz um extenso relato de sua experiência, no que diz respeito à exigência de prova de habilidade específica para se cursar a faculdade de arquitetura, quando se oferecia também a cadeira de desenho em cursos pré-vestibulares e que hoje já não é mais exigida:

Antes, para se ingressar numa faculdade de arquitetura, você teria que ter uma habilidade específica o que hoje já não é mais exigido. Eu passei por um processo no qual eu tive que aprender a desenhar para poder passar na prova de habilidade específica. Nos cursinhos pré-vestibulares tinham a cadeira de desenho. Eu freqüentei esta cadeira de desenho. A prova era composta de três pranchas: um desenho de observação, um desenho de composição e um desenho de memória.

Então, o preparatório era de acordo com a exigência desta prova. (...) O princípio inicial é o domínio da técnica quanto ao uso do lápis. Então as primeiras aulas eram de como deslizar a mão pelo papel, como ter firmeza no traço, como traçar linhas horizontais, como dar o grau de intensidade no lápis. Então, o processo era muito humano, muito orgânico e de precisão e capacidade técnica humanas. O único instrumento utilizado era a capacidade técnica, intelectual e a destreza manual. Quando entrei na faculdade já levei esta bagagem toda.

No ambiente escolar tive acesso aos conhecimentos de geometria e com o desenho na disciplina de educação artística e desde pequeno tive vocação para desenho. O fato é que para entrar na faculdade o aluno já trazia esta noção, proveniente de um preparo em escolas técnicas, escolas de desenho particulares ou dos cursos pré-vestibulares, devido à obrigatoriedade de passar na prova de habilidade específica. Na faculdade este conhecimento era aprimorado.

Diante desta realidade, o acadêmico atual pode se deparar pela primeira vez com o conhecimento técnico direto na universidade, podendo apresentar sérias dificuldades na leitura, na interpretação do desenho técnico, no desempenho manual e com o CAD. 90% dos entrevistados destacam o quão importante é a base tecnológica formada no ensino médio ou pós-médio para o desempenho durante o ensino superior.

Somente 10% dos entrevistados tiveram o primeiro contato com o CAD e com o conhecimento de desenho técnico em cursos livres de informática, sem nenhum conhecimento prévio de desenho técnico.

Porém, o que já não nos surpreende é a formação profissional no ambiente de trabalho, afirmada por 30% dos entrevistados e bem representada na fala do profissional E:

O processo começou com a consciência profissional de que eu teria que aprender a fazer o levantamento topográfico e a parte de desenho também. Eu aprendi no próprio ambiente de trabalho com outros colegas que eram desenhistas de prancheta. Hoje, eu sou considerado um topógrafo sênior, com experiência profissional ampla e capacidade de orientar profissionais iniciantes de nível técnico e superior que detém a teoria, mas não têm o domínio na prática.

Para fundamentar o depoimento do profissional E, usaremos a citação de Thomé e Catapan:

O conhecimento não se dá somente a partir do sujeito, isto é, das suas faculdades inatas, ou dos modelos mentais dados, como afirmam os aprioristas, nem somente a partir do objeto ou das suas determinações sociais, como defendem os empiristas, e sim na possível interação entre as duas unidades, sujeito/objeto.

Nesse sentido, o processo de conhecimento é sempre a reorganização do conceito em outro nível de compreensão (1999, p. 44).

Analisando os resultados, percebemos que 70% dos entrevistados tiveram que se esforçarem muito para aprender o CAD em cursos livres, manuais, cursos multimídia e os 30% restantes adquiriram o conhecimento de CAD em escolas técnicas durante sua formação

profissional, mas tiveram também que aperfeiçoar o conhecimento através de outros cursos ou mediante experiência em ambiente de trabalho. Um resultado em comum acordo com o que Thomé e Catapan nos apontam:

A provisoriidade do conhecimento nesta era determinada pela dinâmica e flexibilidade dos processos de comunicação e informação exige de cada um e do coletivo um alto investimento intelectual. Instala-se um processo de transformação existencial marcado pelo imprevisível, pelo indeterminável, e nele o homem se insere, buscando sua sobrevivência, sua identidade, e diferenciando-se dos outros seres vivos pela possibilidade de reflexão e de crítica ou de autoconsciência (1999, p. 102).

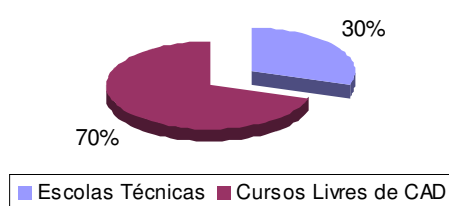


Figura 10: Acesso ao Conhecimento de CAD

A necessidade de aprender o CAD em 70% dos entrevistados surgiu da exigência de mercado, exigindo, desses profissionais, esforço para fazer a mudança dos procedimentos da prancheta para o computador e o conhecimento prévio de informática. Confira-se com o relato do profissional D:

Eu fui praticamente obrigado por uma exigência de mercado. Em 1997, quando um cliente exigiu que os desenhos fossem entregues em disquete, eu tive que adquirir o computador e fazer o curso de CAD. O esforço para me adaptar ao uso do computador foi enorme. Eu tive que estudar muito sobre informática e CAD. Os projetos, como eu tinha mais habilidade com a prancheta, eram feitos para dar apoio ao desenvolvimento da obra e só depois era, com muito esforço, passado para o CAD, apenas para atender as exigências do cliente.

Quanto a este aspecto, todos os profissionais que integram a pesquisa fizeram atualizações de maneira autodidata e através de cursos livres de CAD, devido às facilidades de aprendizagem citadas por Lévy:

Linguagens cada vez mais acessíveis à compreensão humana imediata, geradores de programas, geradores de sistemas específicos, todos eles tornam a tarefa do informata cada vez mais lógica, sintética e conceitual, em detrimento de um conhecimento das entranhas de determinada máquina ou das esquisitices de certo programa (1993, p. 107).

Mas, existem aqueles que mesmo já tendo o contato com a tecnologia de CAD, ainda não fizeram esta mudança, devido à dificuldade de aquisição de um computador pessoal. Essa é a realidade descrita pelo profissional A:

Na faculdade, apenas soube da existência do CAD. Em 2002, tive o primeiro contato com CAD quando participei de um curso de AutoCAD, mas eu ainda não possuía a habilidade de manusear o microcomputador. Em 2006 fiz novamente o curso, mas ainda conto com o uso de microcomputadores de terceiros. Eu ainda não possuo o meu próprio computador pessoal.

5.2.1.2 Ensino Profissional

Nas escolas técnicas como SENAI e CEFET, constatamos a preocupação de preparar os alunos para atender as exigências do mercado, oferecendo além do desenho técnico na prancheta, a disciplina de CAD e 30% dos entrevistados passaram por esta experiência. Explicação semelhante foi dada pelo profissional H:

Antes de terminar o curso de edificações no CEFET, eu fui introduzido no software através da matéria: Desenho Auxiliado por Computador (noções breves). O conhecimento que eu tinha de prancheta foi de grande proveito, pois eu não podia usar o programa com eficiência, se eu não tivesse tido aquela base da prancheta, do processo manual. É de grande importância esse preparo na prancheta prévio, para poder ir para o computador.

E Thomé e Catapan continuam com a preocupação que permeia nas escolas quanto à formação do homem atual:

Em síntese, quanto à formação do homem atual, ainda de responsabilidade fundamental da escola, não está circunscrita a objetivos e disciplinas predefinidas, as quais podem ser indicadores, mas não limites, principalmente quando se trata de engendrar uma proposta pedagógica não reduzida ao trato de conteúdos e sim ao processo de desenvolvimento conceitual. Suas implicações no trabalho pedagógico precisam dar conta do movimento da transversalidade dos temas, situando os indivíduos nas relações de trabalho, consumo e educação (1999, p. 112).

Mas, quanto ao treinamento de CAD, é considerado apenas em nível básico e não acompanha as tendências de modelagem 3D e utilização de softwares paramétricos, deixando grande parte do aperfeiçoamento técnico sob a responsabilidade do ambiente de trabalho, de cursos livres, empresas fornecedoras de softwares ou das novas potencialidades educacionais.

Então, como enfrentar o desafio e fazer com que a escola atue no processo? A luz dos estudos de Teixeira, buscamos a seguinte resposta:

A democratização do conhecimento, nesse sentido, constitui muito mais do que um ato de cidadania; é uma ação concreta na construção de uma sociedade mais justa e igualitária. O acesso ao conhecimento significa, entre outras coisas, colocar o ser humano em contato com um ambiente rico em informações, interativo, cativante e desafiante; um ambiente que pode vir a se tornar um dos propulsores do desenvolvimento intelectual e social do homem, sobretudo se a escola atuar como um elemento ativo desse processo (2002, p. 26).

A importância do contato com o desenho manual no processo de aprendizagem atual, fica destacada quando o profissional F nos diz:

Se não fosse o SENAI, eu iria demorar muito mais tempo para aprender, porque lá ensina primeiro o desenho a mão. Se você passar pelo desenho manual, você tem que se esforçar mais para fazer o desenho perfeito. A princípio, você trabalha com o que é mais difícil, para quando chegar ao CAD, poder trabalhar mais facilmente. Uso a internet para baixar vídeo-aulas básicas e avançadas que aqui os professores de cursos não ensinam. Mas, o contato com profissionais mais experientes foi um dos principais fatores que influenciou no meu aperfeiçoamento.

Um outro fator relacionado à formação profissional atualizada de acordo com a tendência de mercado também é descrito pelo profissional B:

Agora, com a utilização de softwares paramétricos, o projeto é 3D e requer sua construção real. Por não se ter mão-de-obra qualificada no mercado para esse tipo de desenvolvimento, o profissional acaba por reter esse conhecimento, colaborando bem menos com a transferência do saber e no preparo técnico no ambiente de trabalho. Surge a dificuldade de compartilhar e de distribuir o trabalho.

No processo manual o projetista técnico participava muito mais do processo de criação. Hoje, o profissional tem a necessidade de detalhar minuciosamente suas idéias para que sejam interpretadas e passadas para o CAD. Com isso, ocorre a redução da equipe de trabalho e a perda na distribuição de renda, pois se perder mais tempo ensinando a equipe auxiliar.

E o profissional G acrescenta que:

O processo educacional deixa a desejar, pois se você quiser ter uma boa base para a utilização do CAD, você dependerá de fazer cursos e principalmente do contato com um profissional mais experiente. Por exemplo: ainda não temos na grade do curso de engenharia civil da Ufam esta disciplina.

5.2.1.3 Competências Exigidas

Em termos percentuais e avaliando a destreza e habilidades manuais dos entrevistados, chegamos as seguintes conclusões:

- a) 50% se classificam como sólida e puderam utilizar os instrumentos obsoletos de prancheta como: tecnógrafo, normógrafo, aranha, lapiseira nanquim e gabaritos;
- b) 30% se classificam como boa e são capazes de utilizar os instrumentos básicos de prancheta usando lapiseira grafite e nanquim;
- c) 10% se classificam como razoável e é capaz de utilizar os instrumentos básicos de prancheta usando somente lapiseira a grafite, mas prefere utilizar o CAD;
- d) 10% não apresentam destreza e habilidade manuais e nem é capaz de utilizar os instrumentos básicos de prancheta. Iniciaram seu aprendizado direto no CAD.

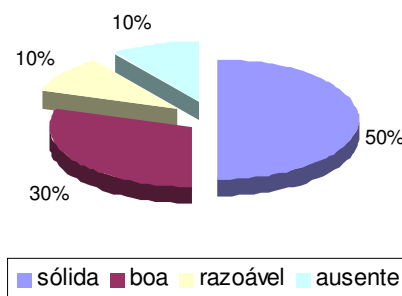


Figura 11: Habilidade e Destreza Manuais

As principais exigências de qualificação, citadas na pesquisa são: leitura e interpretação do desenho técnico; informática básica; habilidade de trabalho com o CAD.

A ruptura da escolaridade, quanto ao ensino médio e tecnológico, no exercício profissional do cadista, está comprovada e segundo a fala do profissional F, o mercado também está interessado em aperfeiçoar o profissional que é habilidoso com o CAD, mas que não tem a base do conhecimento técnico. Defendendo este aspecto, o profissional F diz que:

Todas as vezes que fui atrás de emprego, eles não exigiram a escolaridade. Só perguntaram por perguntar mesmo e não exigiram o conhecimento técnico, ocorrendo essa ruptura. Para eles, o importante do cadista é fazer o desenho rápido e certo, é a produção com qualidade. Se você fizer rápido, mas tudo errado, eles não querem e se fizer certo e devagar, eles também não querem. Eles querem um profissional rápido, habilidoso com o CAD e mesmo que você não tenha o conhecimento do desenho técnico, mesmo assim eles te contratam, pois lá eles vão te ensinar.

As conseqüências dessa ruptura de escolaridade são relatadas pelo profissional B:

Os requisitos básicos são: a experiência com desenho, conhecimento de desenvolvimento de projeto em CAD e informática básica em geral. É possível haver tal ruptura, mas ela coloca um profissional desqualificado, sujeito a renda baixa e a só fazer serviços elementares, sob a supervisão rigorosa de outro profissional mais competente.

Como novas competências são exigidas: trabalho coletivo, conhecimento técnico e especializados em informática, o mercado de trabalho passa a exigir profissionais com formação básica e escolarização de qualidade.

Sob este aspecto, a fala do profissional B enfatiza que:

Antes, se falasse para você: - olha, para trabalhar em um escritório de arquitetura e ser um bom arquiteto, você tem que dominar conhecimentos de informática, não passava isso na cabeça de ninguém.

Hoje é exigido do profissional que ele esteja antenado com tudo que diz respeito à informática. A gente tem que saber um pouco de rede, um pouco de conexão, de manutenção do plotter e do hardware. Inclusive cheguei a dar aula no curso de mestrado em arte multimídia na UFAM sobre instrumental tecnológico. A maior parte do meu tempo é dedicado a leitura técnicas e boa parte está voltada para o lançamento das novas tecnologias, pois os nossos instrumentos de trabalho são os softwares e hardwares.

O profissional I retrata precisamente esta realidade, destacando a importância do conhecimento técnico e de informática no exercício profissional:

O mercado exige não só o conhecimento do software, como também do conhecimento técnico. Antes, eram contratados desenhistas que “foram substituídos” pelos cadistas e apesar de ser uma verdade relativa, como no meu caso que passei de desenhista de prancheta e quando fui para o computador, me transformei em cadista. Então, quando se contratava um desenhista, a idéia ou rascunho era entregue e ele desenvolvia o restante do projeto, porque ele tinha a habilidade de passar para o papel aquelas idéias, dentro da linguagem técnica do desenho. O desenhista sabia interpretar a linguagem e não é todo cadista que sabe ler e interpretar a linguagem do desenho técnico.

5.2.2 Classificação dos Tipos de Trabalho

5.2.2.1 Trabalho Intelectual e Criativo

Toda criação equivale a utilizar de maneira original elementos preexistentes. Todo uso criativo, ao descobrir novas possibilidades, atinge o plano da criação. Esta dupla face da operação técnica pode ser encontrada em todos os elos da cadeia informática, desde a construção de circuitos impressos até o manejo de um simples processador de textos (LÉVY, 1993, p. 58).

Quanto ao trabalho intelectual e criativo do desenho técnico, chegamos aos seguintes resultados:

- a) 40% ainda utilizam o papel para criar;
- b) 50% já conseguem passar as idéias direto para o computador;
- c) 10% recorrem à utilização do papel quando o desenho é complexo.

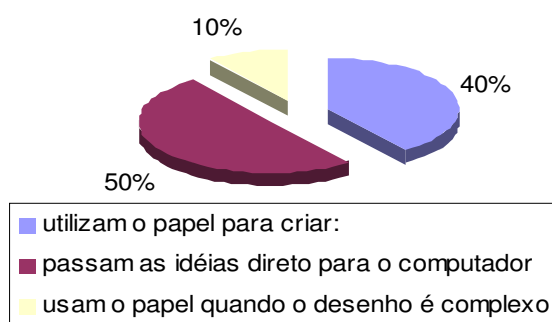


Figura 12: Processo de Criação

Em favor da utilização do papel no processo criativo, destacamos a fala do profissional B:

Acredito que o processo de aprendizado do desenho tem muito da transdução, de você poder materializar no papel alguma coisa que você está pensando tridimensionalmente. E isso, eu acho que deva continuar no processo e que deve ser exigido dos alunos como uma etapa essencial, pois é uma capacidade inerente ao ser humano e que jamais será considerada falida, apesar da utilização de tecnologias avançadas de CAD em 3D, sempre o computador vai requerer a criatividade do profissional. O processo de criação de você poder pegar um sólido bruto e esculpi-lo, dando forma, isso acontece na mente e para passar para a representação gráfica, eu ainda não encontrei um caminho tão fácil quanto o de expressar no papel. Eu ainda não encontrei um caminho que eu possa passar direto para o computador.

O uso de Tablet (mesa digitalizadora) seria uma interface a ser adaptada para aqueles profissionais que possuem a habilidade manual de rascunhar as suas idéias.

Eu acredito que alguns segmentos de projetos de interiores, de modulados e de design já estejam dentro do processo de criação digital, porém os projetos de arquitetura eu acredito que na sua grande maioria ainda tenham que utilizar o papel, a ter o rascunho, o croqui. Fazer a idéia surgir primeiro no papel para depois ser passada para o CAD. Eu acredito que com a interface do tablet se possa interagir mais facilmente e de imediato com o computador durante o processo de criação.

Dos profissionais que já conseguem passar as idéias direto para o computador, os relatos do profissional C apontam de maneira positiva a mudança, achando que: “o processo de passar da imaginação diretamente para o computador não é diferente do que acontece com

o papel. A diferença está em uma outra habilidade a ser desenvolvida com o uso do computador e dos softwares de auxílio à criação do modelo”.

Sendo assim, podemos afirmar que o processo de criação está associado à capacidade de manusear o computador, uma vez que novas ferramentas surgem para facilitar o processo de uma maneira considerada inovadora.

5.2.2.2 Trabalho Manual

Um aspecto interessante e curioso relatado pelo profissional I, é o fato de que atualmente os profissionais da área não chegam a desenvolver a habilidade de dimensionar as distâncias, por falta do manuseio dos instrumentos de medidas:

Se você utiliza muito o escalímetro, o metro e a trena no ambiente de trabalho, fazendo levantamentos de medidas. Você passa a ter a idéia da medida só de olhar e adquirir a habilidade de dimensionar. Uma coisa curiosa é que eu só de olhar o desenho feito em CAD enquadrado na tela, em termos proporcionais, eu consegui transferir esta habilidade e ser capaz de dizer quanto tem de distância, mesmo sem utilizar o comando do software.

Apesar do avanço tecnológico, a habilidade de manusear os instrumentos básicos de desenho, as noções para produzir rascunhos e utilizar a letra técnica ainda são exigidas pelo mercado de trabalho e por isso, as escolas não abandonaram definitivamente as pranchetas. No relato sobre a sua experiência, o profissional I nos fornece os elementos que vêm corroborar com esta análise:

Agora com a oportunidade de fazer o pós-médio em técnico de edificações e o que eu pude observar é que para se chegar a usar a tecnologia de CAD, você tem que começar a aprender do básico mesmo, da prancheta. Eu achei interessante o processo que foi utilizado conosco no CEFET, pois os instrutores tiveram todo o cuidado de passar para gente desde a utilização do escalímetro. Eles deram importância para sabermos o significado de cada elemento que compõe o desenho, passando o conhecimento teórico e o prático de riscar na prancheta a grafite. Depois esse mesmo desenho é passado para o CAD, com o cuidado de primeiro dizer o que é o CAD? O que ele vai trazer de benefício? O porquê da utilização do CAD? E só depois é que passam a nos treinar no ambiente de CAD.

Claramente, o profissional E expressa sua percepção, proveniente de seu exercício profissional:

Eu acredito na importância das duas experiências de trabalho: a manual e o CAD. A experiência e o conhecimento proveniente do contato com o desenho manual fazem diferença na formação do profissional, que não basta ser tecnológica.

5.2.2.3 Trabalho Coletivo

Dentre os entrevistados, 10% não gostam de trabalhar em equipe, 20% ainda não teve a experiência do trabalho coletivo. E de acordo com os depoimentos, os fatores que contribuem para facilitar a gerência de projetos e trabalho coletivo no CAD são: a padronização e a elaboração de normas para o desenvolvimento de projetos em CAD, que ainda está muito livre, contando apenas com a iniciativa da Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (ASBEA) que, por hora, publicou as Diretrizes Gerais de Intercambiabilidade de Projetos em CAD, mas que ainda não alcançou todos os profissionais da área.

Os softwares de gerenciamento e o sistema de rede local (intranet) e internet também são apontados como os instrumentos disponíveis para facilitar o trabalho coletivo e aumento da produtividade. Para Thomé e Catapan, “a concepção do pensamento em rede tem sido, em nossos dias, uma chave interessante para a compreensão dos mais recentes avanços científico-tecnológicos” (1999, p. 105).

Representando o olhar dos atores, destaca-se a fala do profissional C:

A padronização e normatização dos desenhos em CAD vem ajudar muito no que diz respeito à gerência de execução dos projetos e principalmente na compatibilidade dos desenhos como base do trabalho coletivo que envolve diversos profissionais da área como, por exemplo: arquiteto, topógrafo, engenheiro calculista, projetistas de instalações prediais e outros de acordo com o tipo de projeto a ser executado.

Para Lévy (1993), a ajuda ao trabalho em equipe representa uma aplicação promissora das novas tecnologias, favorecendo ao raciocínio, à argumentação, à discussão, à criação, à organização, ao planejamento, etc.

É importante compartilhar da experiência do profissional B, quanto ao uso e não uso de rede local – intranet, como ambiente de desenvolvimento do trabalho coletivo em CAD:

Com a utilização de rede local, você consegue ter um controle maior, mas isso também requer certo know-how e a necessidade de se aprimorar dentro desta tecnologia. Hoje os arquivos válidos estão no servidor, se você trabalha em rede, mas sem essa concepção, o gerenciamento e controle são muito confusos, pois haverá muitos arquivos distribuídos para a equipe de trabalho e com diversos nomes referentes a cada atualização realizada, sem haver uma centralização.

5.2.3 Atividades e Recursos de Trabalho

Além dos recursos tecnológicos, ainda são utilizados os instrumentos básicos de desenho: o escalímetro, compasso, esquadro, prancheta com régua paralela, lapiseiras, lápis e borracha. Quanto à utilização dos equipamentos e softwares de CAD, chegamos aos seguintes resultados:

- a) 10% dos entrevistados, apesar de ter contato com a tecnologia de CAD, ainda não possuem computador pessoal e seu cenário ainda é composto de prancheta e dos antigos instrumentos de desenho;
- b) 90% dos entrevistados utilizam a tecnologia de CAD com a total mudança de cenário de trabalho.

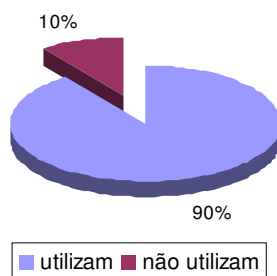


Figura 13: Equipamentos e Softwares de CAD

Os profissionais entrevistados utilizam o processo de digitalização para a confecção do desenho técnico no CAD. Um deles, é o de vetorização das imagens através de scanner ou de mesa digitalizadora. Mas, devido ao custo elevado da vetorização, acabam tendo que redesenhar antigos desenhos para transformá-los em arquivo digital. Daí surge à necessidade de conferir o desenho, exigindo frequentemente que o levantamento de campo seja refeito.

Lévy defende que:

A principal tendência neste domínio é a digitalização, que atinge todas as técnicas de comunicação e de processamento de informações. Ao progredir, a digitalização conecta no centro de um mesmo tecido eletrônico o cinema, a radiotelevisão, o jornalismo, a edição, a música, as telecomunicações e a informática. As diferentes categorias profissionais envolvidas enfrentavam os problemas de apresentação e contextualização de acordo com tradições próprias, com a especificidade de seus suportes materiais. Os tratamentos físicos dos dados textuais, icônicos ou sonoros tinham cada qual suas próprias particularidades. Ora, a codificação digital relega a um segundo plano o tema do material. Ou melhor, os problemas de composição, de organização, de apresentação, de dispositivos de acesso tendem a libertar-se de suas aderências singulares aos antigos substratos. Eis porque a noção de interface pode ser estendida ao domínio da comunicação como um todo e deve ser pensada hoje em toda sua generalidade (1993, p. 102).

Mediante a digitalização dos desenhos, surgem outros recursos importantes para o atual desempenho profissional, que são enfatizados por Lévy:

Mais que nunca, a imagem e o som podem tornar-se os pontos de apoio de novas tecnologias intelectuais. Uma vez digitalizado, a imagem animada, por exemplo, pode ser decomposta, recomposta, indexada, ordenada, comentada, associada no interior de hiperdocumentos multimídias (1993, p. 103).

Revela-se com a pesquisa que muito se perdeu durante a implantação do sistema de CAD, pois só foram digitalizados os projetos essenciais. Alguns detalhes foram simplesmente escaneados e armazenados como imagens digitais. Entretanto, poucos profissionais ainda guardam os estudos e projetos feitos pelo processo manual. Como podemos perceber na fala do profissional B:

Durante a implantação do sistema digital aconteceu um fato muito interessante, pois se não fosse à necessidade, daquele momento, de se ter aquelas plantas no formato digital. Elas não seriam digitalizadas. Muitas plantas e desenhos técnicos existentes ficaram armazenados, sem serem submetidas ao processo de digitalização. Houve uma seleção do material necessário que passou a compor a base digital. O que é lamentável, porque muita coisa boa se perdeu neste processo de passar do meio gráfico para o digital. Com o passar do tempo foram deterioradas, perdidas e ou roubadas. Manaus na época de planejamento aconteceu com Teixeira, naquela época do governo militar, então muito desse produto se perdeu, porque não existia um setor, um biblioteca, um arquivista.

Durante a entrevista, o profissional B nos revela algo interessante referente ao processo de digitalização:

Quanto ao processo de digitalização, acontece algo interessante: Há dois tipos de consciência: o pessoal antigo que trabalhava no meio gráfico acredita neste desenho, enquanto que o pessoal novo que trabalha no meio digital, já não confia nele. A referência do que aprendeu a tecnologia digital é a de confiabilidade no comando de execução, enquanto que no desenho manual a perfeição estava associada à competência técnica do profissional quanto ao uso dos instrumentos de desenho e destreza na execução dos traços. Então, surge esse conflito de confiabilidade, onde se pede para refazer o desenho, solicita-se que o topógrafo vá ao campo.

O profissional F contribui notavelmente com seu depoimento a respeito do aspecto de aprendizagem no ambiente de trabalho, proporcionado pela digitalização de desenhos:

Logo no começo, eu só fiz isso. Eu acho que quem começa a trabalhar com CAD deve começar copiando, pois quanto mais você copia, maior é a quantidade de exemplos para quando você for desenvolver uma planta. Você já saberá como tem que fazer. Foi um processo de aprendizado no ambiente de trabalho.

E ainda, acrescenta algumas vantagens do CAD, como: o desenho digital ser bem mais confiável, poder ser levado num dispositivo magnético como pen drive, CD ROM, disquete, enquanto que o desenho manual, preciso de pastas, tubos de projeto para transportá-lo e um cuidado muito maior.

Do ponto de vista da produção dos desenhos, o profissional B finaliza nos dizendo que:

Agora o arquivo digital do ponto de vista da produção é interessante, por estar armazenado no escritório, está guardado e protegido e a qualquer momento, você pode com um simples comando “control+p” fazer a quantidade de impressões que você quiser e todas elas serão originais, sem perda da qualidade de reprodução xerográfica. Você também pode partir daquele arquivo digital para um novo projeto e isso nos deu uma versatilidade de produção e reprodução dos projetos.

Nos grandes escritórios tem o supervisor responsável pela produção da ilha de cadistas para verificar a escala, espessuras, tipos de linha, padrões, fontes e garantir a qualidade do produto que é algo novo dentro do processo.

5.2.4 O Produto

5.2.4.1 Padronização, Expressão gráfica e Normas Técnicas.

Observa-se nas entrevistas que todos concordam com as facilidades de padronização dos desenhos feitos em CAD, então escolhemos a fala do profissional B para representar o olhar dos atores:

Em relação ao desenho técnico, a destreza manual e obediência às normas da linguagem do desenho técnico eram as garantias para a produção de desenhos com qualidade. No entanto, você era refém da destreza particular e pessoal dos profissionais, pois era muito difícil estabelecer um padrão ou manter o mesmo traço, a não ser quando se passava o desenho a nanquim, mais sujeito ao rigor das normas e mesmo assim, ainda se percebia algumas características do estilo pessoal do profissional. No processo digital de CAD, você mantém facilmente o padrão, por não estar associado à destreza manual do profissional. Agora o desenho é “plotado” e as espessuras do traço são controladas através do software, antes associadas à pena.

Ainda, acrescenta que:

A inserção do CAD nos escritórios de arquitetura trouxe inúmeras vantagens, principalmente nas questões de padronização, produtividade, e controle dos projetos.

A ASBEA tem lançado essas Diretrizes Gerais de Intercambiabilidade de Projetos em CAD que é uma padronização que está sendo buscada nos grandes

escritórios de arquitetura, com o objetivo de se definir qual é a espessura, o tipo de linha, as representações de um corte, os padrões de “layers” e nomenclaturas.

Quanto à expressão gráfica e a aplicação das normas técnicas chegamos as seguintes conclusões:

- a) 70% acreditam que o desenho digital está atendendo às normas e em qualidade quanto à expressão gráfica;
- b) 20% acreditam que com o CAD possam atender às normas, mas considera o desenho manual mais expressivo;
- c) 10% acreditam que a expressão gráfica do desenho digital está comprometida.

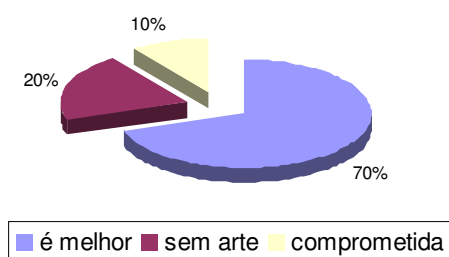


Figura 14: Expressão Gráfica, Padronização e Normas no CAD

No entanto, o profissional I nos enfatiza que: “O desenho feito no CAD tem mais qualidade gráfica se utilizados os recursos para atender aos padrões estabelecidos por normas, isto é, depende muito da competência do profissional”.

Falando da expressão gráfica, o profissional B, contribui dizendo que:

A expressão gráfica do desenho manual foi submetida a uma mudança que antes era de humanização “molho” dos desenhos para a atual expressão digital em linhas, de layout em imagens foto realísticas e de apresentação de modelo 3D em forma de maquetes eletrônicas.

Porém, em se tratando da humanização, ele observa que:

A humanização dos desenhos te enchia os olhos, tinha a presença da arte e muitas das faculdades de arquitetura estiveram vinculadas às escolas de artes plásticas. Atualmente o produto apresentados por estes profissionais se diferencia em muito de outras academias que estão mais voltadas para as questões humanitárias e de urbanização. Então cada faculdade e em cada ponto geográfico do Brasil

apresenta suas características na formação do profissional do ponto de vista sociológico, técnico, etc.

Os recursos atuais nos permitem a apresentação do modelo tridimensional em forma de maquetes eletrônicas, que são submetidas a softwares específicos para a humanização digital de layouts, como o Corel e o Adobe Illustration e outros, que aplicam as texturas, sombras, luz, reflexos, transparências e por meio da renderização, fazem surgir a imagem virtual, porém foto realística do modelo, com a ampla capacidade de visualização e de animação gráfica para a apresentação do modelo.

Partindo da análise da atuação profissional do cadista, o profissional B faz suas críticas e afirma que:

Eu pude perceber que o cadista está perdendo a noção de humanização dos desenhos e o conhecimento dos materiais que antes eram dominados pelo profissional da prancheta, pois o desenho tinha que ser produzido a mão, ele tinha que conhecer e ter a capacidade técnica e intelectual. Caiu-se na generalização de formas e na interferência do uso de ícones nos projetos, devido à facilidade de se copiar e reproduzir os desenhos digitais a partir dos já existentes, afetando sensivelmente a qualidade da expressão gráfica dos desenhos técnicos.

O desenho produzido pelo cadista pode já nascer frustrado, porque ele pode fazer um “copy”, pode puxar uma informação clonada, uma informação colada, que já existe, portanto ele não tem o conhecimento porque ele não desenhou o objeto, além de interferir na linguagem clássica do desenho e no dimensionamento dos blocos inseridos no desenho. Antes, se tinha essa preocupação e hoje em dia os cadistas que não passaram pelo processo de fazer o desenho manual na prancheta, simplesmente ignoram essa necessidade.

Vale chamar para o debate o profissional C, pois ele apresenta um olhar contrário aos demais, por afirmar e justificar, que a expressão gráfica dos desenhos feitos no CAD está comprometida:

É muito clara a diferença do cadista que teve o contato com o desenho manual daquele que iniciou o processo diretamente no CAD.

Atualmente nas faculdades já se aprende a desenhar nos CAD's nas disciplinas em que o processo criativo de um projeto já é feito no CAD, sem passar pela prancheta. Apesar de ainda se manter a disciplina do desenho técnico na prancheta.

A expressão gráfica do desenho técnico no que diz respeito à espessura está realmente muito comprometida, devido os profissionais e estudantes que estão entrando agora no mercado não possuem a noção técnica de como representar as profundidades de um desenho através das espessuras de linha.

No desenho manual era um conhecimento fundamental, a ausência das espessuras consistia em grave erro e que agora facilmente está sendo negligenciado com o uso do CAD.

Quando se desenha no CAD, você não consegue visualizar as profundidades. Eu construí certa capacidade de enxergar as espessuras das linhas através das cores, devido a adaptação ao padrão estabelecido no escritório. Não se deve, em momento algum, esquecer que o desenho técnico é uma linguagem sujeita as normas de representação para que possa ser facilmente interpretada em qualquer lugar do mundo.

5.2.4.2 Tempo de Execução

A amostra apresenta a mesma percepção com relação à diminuição do tempo de execução e de alteração dos desenhos, mas destaca outros aspectos desta análise, como podemos observar na fala do profissional A:

O processo digital reduziu o tempo de execução e de alterações, mas agora também se dependem mais da máquina e qualquer pane ou vírus causam um bom atraso na entrega dos trabalhos. Às vezes não contamos com a demora na fase de impressão e deixamos de fazer os backups diários recomendados para nossa proteção.

O profissional I, destaca que: “A vantagem do CAD com relação ao desenho manual é o tempo que você ganha e a perfeição obtida, não que o desenho manual não saísse perfeito, mas exigia muito mais tempo e esforço na sua execução”.

Um outro olhar é citado pelo profissional C, que se expressa com certa preocupação quanto a qualidade dos serviços atualmente prestados:

Em minha opinião, uma coisa que se perdeu muito com o CAD é o tempo de amadurecimento de um projeto. Antes, enquanto você estava desenhando na prancheta, apesar da demora em produzir o projeto, porém ele acabava amadurecendo com mais naturalidade. Com o CAD, a facilidade e rapidez, até os clientes exigem a produção em um tempo bem menor. Eu acredito que você perde muito por esse lado que é o tempo de amadurecimento do projeto. Esse é um aspecto prejudicial do CAD. É inevitável que as mudanças surjam à medida que você observa o desenho.

5.2.4.3 Segurança

A codificação digital já é um princípio de interface. Compomos com bits as imagens, textos, sons, agenciamentos nos quais imbricamos nosso pensamento ou nossos sentidos. O suporte da informação torna-se infinitamente leve, móvel, maleável, inquebrável. O digital é uma matéria, se quisermos, mas uma matéria pronta a suportar todas as metamorfoses, todos os revestimentos, todas as deformações. É como se o fluido numérico fosse composto por uma infinidade de pequenas membranas vibrantes, cada bit sendo uma interface, capaz de mudar o estado de um circuito, de passar do sim ao não de acordo com as circunstâncias. O próprio átomo de interface já deve ter duas faces (LÉVY, 1993, p. 102 e 103).

Observamos que 20% dos entrevistados se preocupam com a dependência que se tem do computador, como expressa claramente a fala do profissional C: “Eu percebo surgiram também outras dificuldades, por exemplo: se há falta de energia, a produção pára completamente e quando ocorre pane no computador”.

Uma outra preocupação que permeia os profissionais são as ameaças de vírus e invasões por rackers, Confira-se o relato do profissional B:

A segurança melhorou porque você já não está tratando com o meio analógico, onde os projetos ficavam armazenados em tubos ou mapotecas e no meio digital ele está em uma máquina. Uma máquina hoje é suscetível a uma invasão de um racker, tornando vulnerável todo o sistema; a problemas ou defeito com a máquina; exigindo ações preventivas para tratar com essa fragilidade e patologias que podem acontecer com os arquivos digitais, como: fazer backups; salvar os arquivos em um servidor e o servidor está protegido por firewall; backups em meios de hardwares e em dispositivos magnéticos removíveis como DVD. Então as novas tecnologias vão te ajudando da mesma forma que apresenta estas patologias que podem te levar a um prejuízo, existem outras soluções oferecidas dentro do próprio processo de modernização para te auxiliar. No começo, muita coisa foi perdida durante a implantação do CAD. E para evitar essas perdas não podemos descuidar das medidas de segurança.

Durante a pesquisa, foi revelada a preocupação com o direito autoral, uma das maiores fragilidades dos desenhos digitais. Um assunto que ainda não sabemos como lidar diante das novas tecnologias de CAD.

O profissional B nos fala que: “ocorre à fragilidade de direito autoral, pois o arquivo pode ser facilmente copiado, ser reproduzido com outro nome ou servir de base para uma nova construção e isso o profissional ainda não tem como evitar”. Ele acredita que estamos em espaço aberto e indeterminado.

5.2.4.4 Fidelidade das Cópias

A escrita, ao intercalar um intervalo de tempo entre a emissão e a recepção da mensagem, instaura a comunicação diferida, com todos os riscos de mal-entendidos, de perdas e erros que isto implica. A escrita aposta no tempo (LÉVY, 1993, p. 88).

Analisando as falas da amostra da pesquisa, podemos concluir que 100% dos entrevistados acreditam na fidelidade das cópias dos desenhos digitais e 30% deles se preocupam com a escala de plotagem dos desenhos na fase de impressão.

Elegendo a fala do profissional J, como representante da amostra, registramos que: “As cópias dos desenhos digitais são originais, portanto não estão sujeitas as perdas na qualidade, mas exigem atenção com a escala quando são plotadas”.

O profissional I confirma o resultado da pesquisa explicando que:

Com relação às cópias dos desenhos no CAD, depende muito de quem vai fazer a plotagem, porque, de repente, se a pessoa não souber formatar para a plotagem, ela pode tirar o desenho de escala. Isso já aconteceu comigo e o desenho

não encaixava em nenhuma escala, ele estava sem escala. Eu preparei o desenho todo certinho, mas quando foi plotar ouve esta falha. É um cuidado que se deve ter e que se tem a observar. É bom, sempre quando se faz a cópia do desenho, você utilizar o escalímetro e dar uma conferida, apenas por desencargo de consciência. Agora eu procuro fazer as minhas cópias no mesmo lugar, onde já posso confiar.

E para finalizar, chamamos Lévy que nos permite fazer a analogia do processo de evolução do desenho manual ao CAD com o processo de impressão da escrita:

Com a impressão, o tema do progresso adquiriu uma nova importância. [...] Efetivamente, a impressão transformou de maneira radical o dispositivo de comunicação dos letrados. [...] no lugar de cópias raras cada vez mais corrompidas, os erros sobrepostos uns, passou-se a dispor de edições periodicamente melhoradas. O corpus do passado encontra-se definitivamente preservado. Ao mesmo tempo, foi possível dar mais atenção às descobertas recentes, e a impressão permitia fixar corretamente e difundir em grande escala as novas observações astronômicas, geográficas ou botânicas. Um processo cumulativo, que iria levar à explosão do saber, é engatilhado (1993, p. 98).

5.2.4.5 Confiabilidade do Desenho

O resultado da pesquisa é semelhante ao da fidelidade das cópias, onde todos afirmam que o desenho digital é mais exato, preciso e digno de confiabilidade, porém não podemos excluir a responsabilidade e competência do profissional que opera o CAD, essencial na definição da qualidade final do produto. Elegemos a fala do profissional C para dar conformidade ao que foi extraído da amostra:

Atualmente se confia tanto no desenho feito no CAD, principalmente em relação a medidas, mas não podemos descuidar quanto ao resultado na escala desejada de impressão do arquivo. Esse problema pode ser ocasionado por um erro durante o processo de impressão ou do manuseio do software. É necessário ter mais atenção neste aspecto e que na prancheta era um erro difícil de acontecer, mas que agora estamos suscetíveis a isto.

5.2.5 A Interação Profissional e Trabalho

5.2.5.1 Ambiente de Trabalho

O relato do profissional I evidencia ao aspecto físico de mudança do cenário e a flexibilidade de deslocamento do ambiente de trabalho, quer pelo deslocamento dos arquivos, ou pela facilidade de deslocar os equipamentos atuais de trabalho:

A mudança do cenário foi maravilhosa, antes se ocupava muito espaço devido às pranchetas enormes e aquele banco. Agora trabalhamos com um computador, cadeiras confortáveis, ar condicionado que antes não tinha. Gabaritos, régua e normógrafos e outros foram dispensados. Agora você tem tudo em CD e pode transportar o projeto em meios digitais, enquanto que antigamente tínhamos que transportar rolos enormes de papel vegetal.

A primeira vez que eu vi uma pessoa entregando um disquete e recebendo o projeto plotado, numa dessas empresas que fazem cópias, eu fiquei morrendo de vergonha porque eu estava com vários rolos de papel vegetal para serem copiados também. Eu pensei: - Meus Deus como estou ultrapassada, eu preciso carregar meus projetos dentro de um negocinho desse aí!

Então, comecei a carregar também no disquete e depois, chegava ali aonde eu faço as minhas cópias, e comecei a observar que as pessoas já não utilizavam mais o disquete, já traziam os projetos em CD. Aí eu pensei: - preciso também trazer no CD. E aí foi evoluindo, a tecnologia foi avançando, tanto é que agora já nem mais disquete nem CD, pen drive. A internet também é um excelente meio de transporte.

Os instrumentos mudaram e surgiram as facilidades de transporte do trabalho que antes tinha que carregar aquele rolo de papel vegetal, e quando vinha a chuva? Ai meu Deus! Então, esconde o teu desenho, porque se pingar uma gota d'água, acabou o teu trabalho todo, danifica.

Essa também é uma das vantagens do CAD com relação ao desenho manual, é que você pode transportar o teu trabalho, sem estar sujeito a intempéries e você pode também trabalhar no teu projeto em qualquer computador que tenha o CAD, você não precisa, como antes, que se eu tivesse trabalhando em um projeto, eu tinha que trabalhar lá na minha prancheta. Agora eu posso trabalhar em qualquer lugar que tenha o CAD. Às vezes, eu começo um desenho lá em casa, depois levo para o escritório e nas horas vagas continuo a trabalhar nele. Quando eu tiver um notebook a flexibilidade será bem maior.

Podemos concluir que as novas tecnologias trouxeram muitas vantagens e essa é uma delas.

5.2.5.2 Ergonomia do Trabalho

Avaliando as respostas dos entrevistados, quanto ao esforço físico, podemos afirmar que:

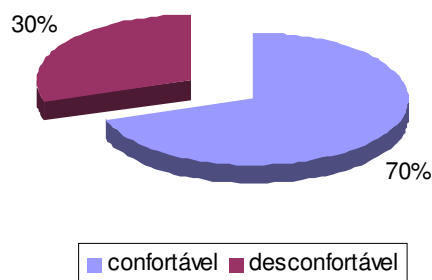


Figura 15: Ergonomia do Trabalho em CAD

a) 30% reclamam de permanecer muito tempo sentado;

b) 70% acham confortável estar sentados diante do computador.

Mas, devemos acrescentar que todos acreditam que o CAD promoveu a redução do esforço físico na execução dos trabalhos. Além disso, percebemos que os 70% da amostra correspondem aos profissionais que passaram pela experiência do desenho manual de prancheta, enquanto que os 30% restantes correspondem aos profissionais que já iniciam utilizando o CAD.

Com o propósito de registrar o que foi relatado, chamamos a fala do profissional I, como representante de 70% da amostra:

No CAD, você senta e é mais confortável de trabalhar. A prancheta te causa problema e dores na coluna por causa da posição que você tem que ficar. Às vezes, se o desenho for muito grande, você tem que ir circulando a prancheta e no CAD, você consegue fazer um desenho de qualquer tamanho, mantendo a mesma posição, com a mesma facilidade. Mas, o trabalho com o CAD requer cuidado com a vista, boa postura ao sentar e com os movimentos repetitivos do mouse e do teclado, inclusive eu já tive este problema pelo uso excessivo do mouse.

E para contrapor, representando os 30% da amostra, é importante observar a fala do profissional J:

Eu trabalho 10 horas por dia, essa é a minha rotina diária de trabalho e, a maior parte do tempo, permaneço sentado, então causa uma fadiga inevitável por falta de movimentação e de exercícios. Também tem o problema dos movimentos repetitivos, causando cansaço e tensões em minhas costas, exigindo uma postura correta de sentar para não prejudicar a coluna. A vista também é prejudicada pelo excesso de uso da tela do computador.

Com base na realidade apresentada pela amostra, podemos afirmar que os riscos à saúde quanto aos problemas de coluna e de vista foram amenizados, apesar do uso da tela do computador. Mas, surgiram os novos problemas de Lesões por Esforços Repetitivos (LER) devido à utilização do teclado e mouse.

5.2.5.3 Jornada de Trabalho

De acordo com os dados das entrevistas, chegamos aos seguintes resultados quanto à jornada de trabalho do profissional da área de engenharia e de arquitetura:

- a) 20% trabalham 04 horas/dia;
- b) 20% trabalham 08 horas/dia;
- c) 20% trabalham 10 horas/dia;
- d) 40% trabalham acima de 12 horas/dia.

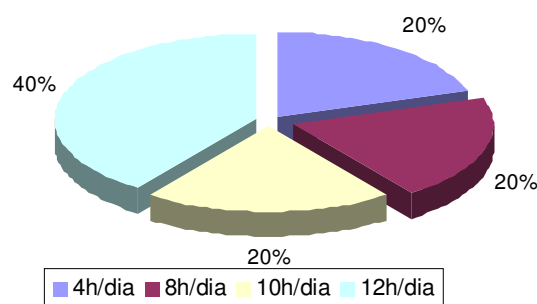


Figura 16: Jornada de Trabalho

De acordo com o perfil dos entrevistados 60% deles trabalham acima de 10 horas por dia, isto nos revela que o profissional da área, mesmo com o advento das novas tecnologias de CAD, ainda não reduziu sua jornada de trabalho em busca aumentar a sua remuneração salarial e qualidade de vida.

Em conformidade, temos fala do profissional D: “as horas de trabalho foram prolongadas devido ao conforto e aumento na produtividade e conseqüente redução no tempo de entrega dos serviços. As jornadas noturnas prosseguem apesar de todas as mudanças”.

As jornadas noturnas continuam freqüentes nesta categoria profissional, segundo os relatos dos entrevistados, apenas 10% ainda não participou de jornadas noturnas, levando-se em consideração que ele ainda é estagiário em órgão público municipal. Acontece também, de serem poupados das jornadas noturnas quando estão estudando no horário noturno, mas não ficam dispensados dos viradões de finais de semana. Confere-se o relato do profissional J:

No atual trabalho em que estou, eu fui poupado das jornadas noturnas, mas em compensação, chega no fim de semana, eu estou direto para o que precisar. No trabalho anterior, era dureza. Não tinha moleza não, quando precisava, todos se juntavam em um mutirão e virava a noite. Amanhecia, tomava café e já começa de novo. Até terminar e aí sim ficavam todos liberados.

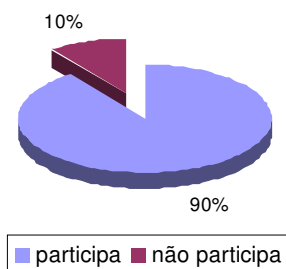


Figura 17: Horas Prolongadas, Jornadas Noturnas e Finais de Semana

A concorrência globalizada e a escassez de trabalho também são fatores que prolongam a jornada de trabalho, uma vez que requer tempo para se localizar e fechar os contratos de serviço.

5.2.5.4 Remuneração Salarial

A remuneração salarial para o técnico de nível superior se mantém de acordo com o piso salarial, definido para a categoria, de no mínimo 10 salários mínimos, podendo ser facilmente ampliada.

No entanto, quanto ao técnico de nível médio, denominado cadista, este, apesar da redução da equipe de trabalho e do aumento da produtividade, ainda tem que se submeter ao prolongamento da jornada de trabalho para melhorar a sua remuneração. De um lado o mercado favorece ao empregador, enquanto que do outro, a concorrência e o medo do desemprego contribuem para o baixo nível salarial desses profissionais.

Considerando o salário mínimo como referência, temos o seguinte perfil da amostra:

- a) 20% acima de 01 salário;
- b) 20% acima de 02 salários;
- c) 10% acima de 03 salários;
- d) 10% acima de 05 salários;
- e) 40% acima de 10 salários.

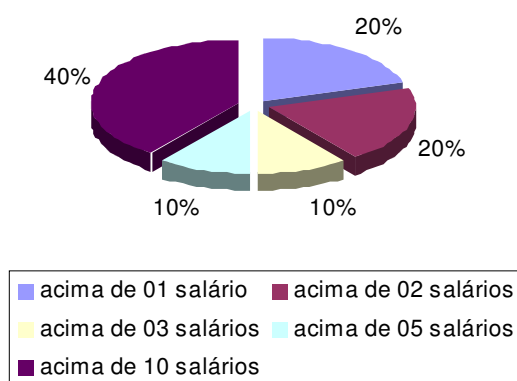


Figura 18: Remuneração Salarial

5.2.5.5 Vínculo Empregatício

As tendências da informalização e da terceirização são crescentes e mundiais, resultantes do processo de abertura das economias nacionais à competição internacional e da transformação das formas e conteúdo do trabalho gerados pelas novas tecnologias. Como consequência, o emprego formal está decrescendo assustadoramente em todos os países, enquanto o emprego informal e o trabalho autônomo crescem de maneira significativa (THOMÉ E CATAPAN, 1999, p. 70).

Podemos verificar que a citação de Thomé e Catapan está de acordo com o resultado da pesquisa, quanto às novas tendências de mercado e com o perfil dos entrevistados:

- 70% são autônomos ou freelancer – funcionários terceirizados por empresas ou outros profissionais;
- 20% são estagiários sem vínculos empregatícios;
- 10% são funcionários com vínculo empregatício.

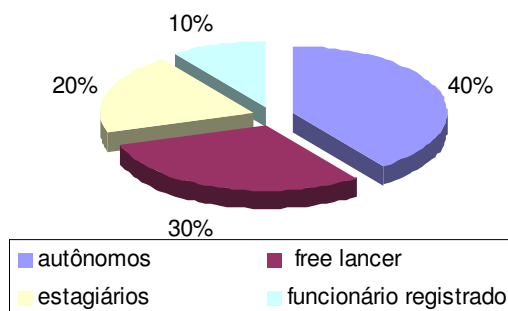


Figura 19 – Vínculo Empregatício

Podemos observar que o nível de emprego está reduzido, recorrendo-se a técnicas de terceirização de serviços. Retratando esse aspecto da pesquisa, Beynon apud Antunes (1997, p. 18), descreve a ascensão do “trabalhador hifenizado”:

Está claro que a antiquada força de trabalho dos anos 50 foi severamente atingida. A dos 90 é composta de diferentes tipos de empregados: trabalhadores em tempo parcial (part-time-workers), temporários (temporary-workers), em emprego casual (casual-workers) ou mesmo por conta própria (self-employed-workers). Ao adentrarmos no século XXI, esses trabalhadores hifenizados estarão se tornando parte cada vez mais significativa da economia.

5.3 NOVAS TECNOLOGIAS

5.3.1 Tecnologia Computacional

3.1.1.1 Hardware Utilizado

Durante as entrevistas, foram citadas as principais interfaces utilizadas no CAD. Segundo Lévy, “uma interface homem/máquina designa o conjunto de programas e aparelhos materiais que permitem a comunicação entre um sistema informático e seus usuários humanos” (1993, p. 176).

Para a amostra dos profissionais que compõem esta pesquisa, os melhores equipamentos para dar suporte à utilização do CAD são sempre de tecnologia de ponta, o que requer atualizações tanto dos equipamentos quanto dos softwares anualmente. Para impressão dos desenhos costuma-se utilizar impressoras no formato A3 e plotters, além de dispor dos serviços oferecidos pelas empresas de plotagem.

Os principais equipamentos citados dos sistemas CAD foram: CPU, teclado, mouse, placa de rede, fax modem, leitora óptica, mesa digitalizadora⁹, scanner¹⁰, câmera digital, unidades leitora e gravadora de CDROM e DVD, unidades de disquetes, disco rígido, caixas de som, webcam, controladores USB, portas COM e LPT e PS2, pen drive, monitor colorido 17”, plotter e impressoras.

⁹ MESA DIGITALIZADORA (Grafic Tablet) é um dos dispositivos capaz de fazer a conversão gráfica do desenho do papel para o computador. A informação é baseada no sistema de coordenadas lineares x,y onde, por meio de um cursor de mesa, um padrão em grade abaixo da superfície da mesa detecta um impulso eletrônico na coordenada desejada e a transfere ao computador. Estão sendo consideradas obsoletas dentro da própria evolução do CAD.

¹⁰ SCANNER é o dispositivo que agora é capaz de converter desenho do papel em grandes formatos, fazendo a vetorização dos elementos geométricos do desenho.

5.3.1.2 Sistema Operacional Utilizado

Todos os entrevistados usam a plataforma do sistema operacional Windows XP e seus aplicativos.

5.3.1.3 Softwares Utilizados

Os principais softwares citados foram: AutoCAD, 3D VIZ, Archi 3D, Active, Vector Works, Topograf. CipeCAD, Photoshop, Corel Draw, AutoQI, TigreCAD, Excel e os softwares básicos que acompanham o sistema operacional.

O profissional E expõe nitidamente a realidade quanto à execução dos serviços profissionais da área de engenharia e de arquitetura face às novas tecnologias:

Eu utilizo o AutoCAD e o Topograf. No Topograf eu traço o eixo, dou as inclinações e o resto o software gera tudo automaticamente, você já pode imprimir o desenho. Hoje se faz esforço para adquirir os equipamentos de ponta para melhorar cada vez mais o desempenho profissional, é um constante investimento em tecnologia. Um dos equipamentos mais caros é o plotter para a impressão das pranchas. Eu Tenho uma estação total, computador e notebook, mas ainda guardo minha prancheta e os instrumentos que eu usava. O custo de manutenção de hardware e software é elevado. Em termos de tecnologia, os equipamentos de informática sofrem grande depreciação e para o uso de CAD são sempre exigidas as configurações melhores de processamento, memória, armazenamento e vídeo.

5.3.1.4 Softwares Piratas e Livres

Uma inovação técnica constitui uma criação de significações. Estas significações remetem tanto a restrições econômicas (custos, patentes, situação do mercado, investimentos, estratégias de desenvolvimento da firma...) quanto sociais (qualificações, relações sociais implicadas à construção ou utilização da inovação), políticas (acessibilidade das matérias-primas, estado da legalização a respeito da eventual poluição, monopólios do estado) ou culturais (relações com o público). Uma inovação técnica só existe se ela faz face de maneira coerente a estas diferentes restrições heterogêneas, se ela consegue adquirir sentido ao mesmo tempo no plano científico, econômico, cultural, etc (LÉVY, 1993, p. 188).

De acordo com a análise dos relatos, podemos afirmar que 100% dos entrevistados fazem uso de cópias piratas devido ao elevado custo dos softwares, mas gostariam de ter o privilégio de usar o original, contando com suporte técnico e atualizações anuais. Desconhecem os recursos disponíveis em termos de software livres e de plataformas mais acessíveis de CAD. É mais fácil seguir as tendências do mercado, mesmo permanecendo na ilegalidade.

Outras conclusões podem ser apontadas, por exemplo:

- a) 20% dos entrevistados fazem uso de um software livre de cálculo estrutural;
- b) 40% dos entrevistados acreditam que os softwares livres e concorrentes mais acessíveis não correspondem à tendência de mercado.

Do profissional B obtivemos a seguinte resposta:

Infelizmente o custo de legalização de softwares ainda é muito elevado, requerendo uma política de licenças múltiplas para facilitar a regularização. É muito importante o contato com o suporte técnico para auxílio de desenvolvimento e de utilização do software. Quanto à implantação de softwares livres, acreditamos que ela ainda esteja prejudicada por um aspecto cultural, por se encontrar facilidade na obtenção de cópias piratas e devido à inexistência de cursos para o fornecimento de mão-de-obra para o mercado. Acaba que os escritórios obedecem à escolha dos softwares de acordo com as tendências do mercado, ou seja, o que se ensina nas escolas de informática, técnicas e universidades.

Do profissional F, totalmente a favor da pirataria, temos a seguinte fala:

Tem que ter pirataria, porque senão eu não estaria aqui falando sobre este assunto. Não teria outro jeito de eu ter o conhecimento dos softwares que utilizo. Por eu não ter condições de adquirir os originais, a pirataria me ajuda bastante. Se não tivesse pirataria, acredito que eliminaria do mercado a maioria dos cadistas de Manaus.

Os profissionais H e o G utilizam um software livre para cálculo estrutural, denominado FTUR, observe a fala do profissional G:

O custo é muito alto, várias pessoas preferem pegar o pirata sem problemas nenhum. Ainda não tem outros softwares que entre no mercado e competir para que possa baixar este preço e que seja mais viável a aquisição dos originais. O software livre que utilizo é para o cálculo estrutural.

5.3.1.5 Modelagem 3D – Maquetes Eletrônicas – VRML

Percebemos que somente 40% dos entrevistados já possuem o domínio dos recursos tri-dimensionais do CAD.

Através dos relatos do profissional B, a modelagem 3D e a utilização de softwares paramétricos se revelam como sendo o mais recente obstáculo que os profissionais da área terão que superar, para acompanhar as tendências do mercado. Vale observar:

O processo inicial no computador foi em 2D e agora existem os softwares paramétricos que já trabalham em 3D. Existe um abismo entre as duas realidades e aqueles que não conseguirem se adaptar, também ficarão obsoletos. Vale ressaltar que esta diferença não é notada pelo cliente.

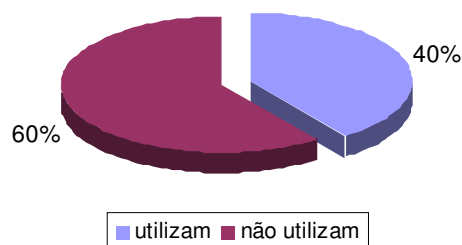


Figura 20: Recursos de Modelagem 3D

De acordo com a análise das entrevistas, podemos afirmar que todos concordam que a utilização de maquetes eletrônicas, apresentadas dinamicamente ou em imagens foto realísticas é um recurso de auxílio à interpretação e visualização do projeto.

Vale ressaltar que o desenvolvimento de maquetes eletrônicas de arquitetura trabalha com as características de simulação quanto à volumetria, à escolha das cores, texturas e materiais.

Então, deixamos o profissional B com a palavra:

Com a utilização de softwares paramétricos o modelo 3D já é criado no próprio escritório. Antes, nós fazíamos o projeto todo em 2D e depois era terceirizado para um birô de produção da maquete eletrônica. Hoje, nós já passamos a malha 3D e eles fazem aplicação dos materiais, cor, sombra, luz, texturas e o processo de renderização para criar a imagem foto realística. Diminuindo o tempo de produção. O produto do projeto é abstrato e o modelo 3D expressa e ajuda na sua materialização junto ao cliente que não se preocupa em entender as pranchas de aprovação. Dificilmente chega-se ao produto final, pois na verdade o arquiteto não termina, ele abandona. Sempre ele vai querer modificar e continuar o processo de criação.

Trazendo a tona, a reflexão quanto à necessidade de humanização artística das maquetes eletrônicas, chamamos a fala do profissional F:

Tem gente que fala que a maquete eletrônica é como se fosse o desenho técnico, mas eu não concordo. A maquete eletrônica é um desenho artístico feito no computador, mas para fazê-la requer o conhecimento do desenho técnico. O produto final é artístico. Dependendo do profissional, se ele não tiver essa aptidão artística, ele não tem como passar para aquela imagem uma realidade. A parte técnica está na construção do modelo 3D e a parte artística é a aplicação de cores, sombras, texturas, reflexos, materiais, objetos e iluminação. Quem não tem uma visão artística para fazer uma maquete demora bastante e não consegue dar uma característica

realística, apresentando um trabalho muito simples, repetitivo e comum, com a mesma tendência, não apresentando nada de novo e diferente, faltando mais criatividade para expressar a força da natureza. As maquetes não têm, por exemplo, a ação do vento, com as folhas voando; chuva caindo; arco-íris.

Uma vez eu fui fazer uma maquete com o tempo nublado, tipo querendo chover. Então eu fiz as árvores como se estivessem balançando com as folhas caindo e o cliente não gostou. Estava bastante real até as sombras, as pessoas com as roupas voando, eu caprichei nesta maquete e ele quis um céu azul bem simples como os outros fazem. Ele queria que eu imitasse o trabalho de outros profissionais menos experientes enquanto que o produto que eu estava oferecendo era único. As pessoas já se acostumaram com as maquetes estáticas e o diferencial do meu trabalho é exatamente a ação da natureza.

5.3.2 Tecnologia da Informação

A coordenação das inteligências em tempo real provoca a intervenção de agenciamentos de comunicação que, além de certo limiar quantitativo, só podem basear-se nas tecnologias digitais da informação. Os novos sistemas de comunicação deveriam oferecer aos membros de uma comunidade os meios de coordenar suas interações no mesmo universo virtual de conhecimentos. Não seria tanto o caso de modelar o mundo físico comum, mas de permitir aos membros de coletivos mal-situados interagir em uma paisagem móvel de significações. Acontecimentos, decisões, ações e pessoas estariam situados nos mapas dinâmicos de um contexto comum e transformariam continuamente o universo virtual em que adquirem sentido. Nessa perspectiva, o ciberespaço tornar-se-ia o espaço móvel das interações entre conhecimentos e conhecedores de coletivos inteligentes desterritorializados (LÉVY, 1998, p. 29).

No decorrer das entrevistas, foram apontados vários aspectos da utilização da internet como:

a) a facilidade de comunicação e transferência de arquivos: fala do profissional D,

A internet veio para facilitar muita coisa, eu costumo dizer, que ela tornou o mundo bem pequenininho. O mundo era enorme e hoje passou a ser pequeno. Você pode ter contato em tempo real com qualquer parte do mundo. O acesso às informações com mais rapidez. Profissionalmente ela contribui bastante, o CREA já emite a ART e o requerimento de aprovação do corpo de bombeiros também pode ser feito via internet on-line. A transferência de arquivos de CAD e o download de blocos e gabaritos eletrônicos. Num site de grupos técnicos de engenharia você pode tirar muitas dúvidas. Permite um intercâmbio entre profissionais da área de maneira rápida e abrangente.

b) abertura do mercado local para concorrência globalizada: ver fala do profissional

A, “Com a minha participação em um concurso de projeto para a Ponte dos Bilhares – AM, eu pude perceber que a internet abre o espaço para os profissionais de o mundo inteiro, pois o vencedor foi um arquiteto de Curitiba”.

c) a existência de equipes que trabalham à distância: ver fala do profissional B,

O software de gerenciamento de projetos também permite, por meio da internet, que sejam desenvolvidos projetos com equipes de profissionais à distância, independentemente de onde estejam localizados seus escritórios. A facilidade de administração e controle saiu da esfera local do escritório, deslocando-se para qualquer lugar do mundo, compondo assim, uma realidade globalizada.

d) a oferta de projetos e bibliotecas a preços baixos, a preocupação com o mercantilismo de projetos e com os direitos autorais: ver fala do profissional B,

Inclusive isso se reflete no mercado de hoje, pois você abre o jornal ou entra na internet e há a venda de projetos. Compre um CD com 40 casas populares. Compre um CD com projetos de hospital e etc. Tudo é colocado à venda. “Houve um mercantilismo de um produto que antes era artístico, autoral e único”. Esse aspecto colocou a disposição muitos modelos e desenhos, uma verdadeira biblioteca eletrônica, diante do mercado consumidor e técnico. Atualmente, qualquer profissional inexperiente da área, passa a acreditar ter plena capacidade de criar a partir desses modelos disponíveis na web, negligenciando muitas vezes aspectos técnicos e de normas, colocando seus serviços a custos inferiores aos praticados no mercado e ferindo gravemente as questões de ética do exercício profissional.

e) apoio técnico, suporte, livros, aquisição e atualização de softwares, cursos à distância, em multimídia e tutoriais: ver fala do profissional H: “A internet, eu a utilizo para baixar tutoriais, atualização de programas, normas e pesquisar sobre assuntos técnicos”.

E para finalizar, Lévy sintetiza, acrescentando os pontos positivos e negativos da rede digital:

Graças às redes digitais, as pessoas trocam todo tipo de mensagens entre indivíduos ou no interior de grupos, participam de conferências eletrônicas sobre milhares de temas diferentes, têm acesso às informações públicas contidas nos computadores que participam da rede, dispõem da força de cálculo de máquinas situadas a milhares de quilômetros, constroem juntos mundos virtuais puramente lúdicos – ou mais sérios –, constituem uns para os outros uma imensa enciclopédia viva, desenvolvem projetos políticos, amizades, cooperações..., mas dedicam-se também ao ódio e à enganação (LÉVY, 1998, p. 12).

5.4 NOVAS POTENCIALIDADES EDUCACIONAIS

5.4.1 A Internet

O ciberespaço facilitaria a navegação e a orientação no conhecimento, promoveria trocas de saberes, acolheria a construção coletiva do sentido,

proporcionaria visualização dinâmica das situações coletivas, permitiria enfim, a avaliação por múltiplos critérios, em tempo real, de uma enorme quantidade de proposições, informações e processos em andamento (LÉVY, 1998, p. 64).

A internet é apontada por todos os entrevistados como uma das novas potencialidades educacionais por:

- a) permitir a formação e interação de grupos técnicos;
- b) disponibilizar outros recursos didáticos de auxílio à aprendizagem: tutoriais, vídeo-aulas, cursos on-line e em multimídia;

5.4.2 A Multimídia

São os cursos em multimídia e à distância, assim como os recursos oferecidos via internet que auxiliam o desenvolvimento do profissional quanto à utilização de recursos mais avançados de CAD. O profissional B registra que:

Atualmente os cursos de CAD são bem básicos, apenas para iniciantes e há espaço no mercado para treinamento e fornecimento de mão-de-obra nesta área. Quanto aos cursos à distância ou multimídia, acreditamos que eles tenham somente a capacidade de complementar ou de aperfeiçoar o conhecimento.

5.4.3 Conhecimento por Simulação

É possível (será possível em breve) trabalhar com a imagem e o som, tão facilmente quanto trabalhamos hoje com a escrita, sem necessidade de materiais de custo proibitivo, sem uma aprendizagem excessivamente complexa. Discos óticos os programas disponíveis na rede poderão funcionar como verdadeiros Kits de simulação, catálogos de mundos que poderão ser explorados empiricamente, através de imagens e sons sintetizados (LÉVY, 1993, p. 103).

O conhecimento por simulação foi associado aos estudos e análises dos esforços de cálculo estrutural e foram citados por 30% dos entrevistados, os que fazem uso desse tipo de aplicativo. Resultado afirmado na fala do profissional D:

O modelo em três dimensões amplia as possibilidades de visualização, devido aos movimentos dos eixos x, y, z em órbita, permitindo fazer as alterações necessárias. As simulações de esforços estruturais são fundamentais para ajudar na decisão do profissional, pois ele permite a análise de qualquer ponto da estrutura, nos alertando sobre os pontos críticos e exigências normativas para o melhor desempenho da estrutura.

Embora a confecção de maquetes eletrônicas também se configure uma simulação auxiliada por computador e seja utilizada por outros 40% da amostra em seus estudos de volumetria, insolação, iluminação e aplicação de cores, texturas e materiais.

Restando somente 30% da amostra, nós ousaríamos afirmar que a utilização dos softwares e hardwares na atuação profissional já contém em sua interface a possibilidade do conhecimento por simulação.

Enfim, quanto ao benefício cognitivo dos usuários, Lévy nos diz que:

A manipulação dos parâmetros e a simulação de todas as circunstâncias possíveis dão ao usuário do programa uma espécie de intuição sobre as relações de causa e efeito presentes no modelo. Ele adquire um conhecimento por simulação do sistema modelado, que não se assemelha nem a um conhecimento teórico, nem a uma experiência prática, nem ao acúmulo de uma tradição oral.

A crescente importância das linguagens “orientadas para objeto” em informática mostra que os computadores são, cada vez mais, considerados como instrumentos de simulação (1993, p. 122).

5.5 EXCLUSÃO SOCIAL – DIVISÃO DIGITAL

Quanto as principais dificuldades de acesso a emprego na área, o profissional B descreve precisamente o olhar da amostra, referindo-se, assim: “A principal dificuldade de acesso é quanto aos requisitos básicos de formação profissional: a experiência com desenho técnico, conhecimento de desenvolvimento de projeto em CAD e o domínio da informática básica em geral”.

Segundo Teixeira, “o acesso ao conhecimento implica reconhecer os mecanismos que as classes dominantes utilizam no sentido de fortalecer e perpetuar a divisão de classes existente na sociedade” (2002, p. 40).

Foram relatadas as dificuldades de aceitação do desenho manual e a discriminação e exclusão social a que estão sujeitos os profissionais que não utilizam o CAD. É o caso do profissional A, que participa ativamente com seu relato:

Alguns órgãos chegaram a não aceitar a apresentação do desenho manual, exigindo que fossem feitos no CAD, mas isso não pegou, pois nada podia impedir, em termos legais, a apresentação do desenho manual.

Mas, o mercado passou a selecionar e exigir a “moda” do desenho no CAD, já “não se pode mais desenhar a mão”. A discriminação surgiu exatamente quando se passou a dar ênfase ao desenho feito no CAD, que nem sempre é mais criativo e eficiente, em termos de solução técnica, do que os que são apresentados “a mão”.

Mesmo hoje, eu conto com vários projetos desenvolvidos manualmente e que foram aprovados e estão sendo construídos, assim como já apresentei vários que foram desenvolvidos no CAD sob minha rigorosa orientação. Faço também um trabalho misto: uso os formatos feitos no computador e muitas das vezes a arquitetura no CAD, para desenvolver os projetos complementares manualmente.

A discriminação que percebo é não da qualidade, mas é proveniente da “exigência” ou da “moda” quanto ao uso do CAD. O que não se pode fazer é discriminar o profissional, simplesmente por ele apresentar suas idéias através do papel e do desenho manual, pois nada impede dele terceirizar o desenvolvimento do projeto final no CAD. É isso que acontece comigo quando esta exigência “boba” fica acima da competência profissional.

O órgão de aprovação de projetos de incêndio – Bombeiros – está exigindo que os preenchimentos dos formulários sejam feitos através da internet. Não são mais aceitos os formulários preenchidos à mão. Isto é, para mim, sinais de exclusão e de discriminação, pois eu ainda não tenho meu computador.

No concurso que participei de projeto para a Ponte dos Bilhares – Manaus – AM, foram exigidos todos os desenhos em CAD e em arquivos digitais. Isso também é um tipo de discriminação profissional. Neste caso, pude contar com o apoio de uma equipe especializada para poder participar.

Segundo Lévy, “na medida em que a informatização avança, certas funções são eliminadas, novas habilidades aparecem, a ecologia cognitiva se transforma” (1993, p. 54).

Muitos profissionais de desenho técnico manual, que não conseguiram se adaptar ao uso do computador, tiveram que mudar de área, se dedicar a fazer levantamentos de campo ou necessitam terceirizar o serviço de passar suas idéias para o CAD, reduzindo muito a sua remuneração profissional.

Em conformidade com a fala do profissional C: “Alguns profissionais que detinham conhecimento técnico e de qualidade durante o processo manual, hoje estão atuando na área de levantamento de campo, apresentando croquis detalhados e de qualidade”.

Teixeira contribui destacando o papel da educação como uma das soluções para a redução da desigualdade e exclusão social, afirmando que:

Dessa forma, na sociedade da informação, o acesso à educação pode constituir tanto um elemento fundamental de progresso quanto de desigualdade e exclusão social, fato que reveste o papel da escola de uma profunda responsabilidade, especialmente a escola pública, que congrega a imensa maioria da população brasileira e que, por sua natureza, pressupõe o acesso desimpedido à educação. Entretanto, freqüentemente, tem apresentado limitações na tarefa de minimizar as desigualdades sociais, não atuando eficientemente na reversão do processo de exclusão e seletividade dessa nova estrutura social (TEIXEIRA, 2002, p. 14).

O profissional D percebe como natural o processo de exclusão:

O cadista em relação ao desenhista de prancheta tem muito mais chance de entrar no mercado, pois hoje em dia tudo gira em torno do computador.

Quanto ao desenhista de prancha, não é que o mercado deliberadamente alinge ele do processo, excluindo ele. É que face as novas tecnologias a exclusão é

quase que natural. Não é uma exclusão deliberada e direcionada ao desenhista de prancheta. O mercado exige rapidez, precisão e maior dinamismo na execução dos desenhos, logo tanto profissionais liberais e empresas da área também tendem a buscar profissionais capazes de atender a essas exigências.

Um exemplo análogo acontece com o datilógrafo que é excluído se não passar a dominar o conhecimento de informática e se tornar um digitador. O processo é seletivo e natural.

A grande diferença entre o desenho de prancha e o desenho digital é que ele requer uma atualização do profissional, inserido em um contexto global, do mundo. Essa mudança é mais que uma mudança de atitude é uma mudança de tecnologia. Então, a pessoa que mudou de prancha para o CAD, mudou não só do uso do material em si, mas da realidade de mercado.

Quando você muda de prancha para CAD, você não está só mudando de material, você está mudando de tecnologia e se colocando num patamar que o mundo está exigindo. E isso também está acontecendo em todas as profissões.

Um exemplo disso, é o de um jornalista que, nesta copa, teve que substituir a maquininha de escrever pelo laptop.

Outra exigência importante é lembrada pelo profissional E: “Hoje, o mercado exige de profissionais jovens, no mínimo, 03 anos de experiência. Isso complica muito o acesso ao emprego”.

Porém, uma das dificuldades enfrentadas pelos cadistas para adentrarem no mercado é a de adaptação ao ambiente de trabalho. Observe o que o Profissional F relata:

O que é mais difícil para o cadista hoje, é se adaptar ao ambiente e lugar de trabalho. Em cada lugar, existe um padrão de trabalho e que nem sempre é a melhor maneira de usar o software. A discriminação é só da exigência de conhecimento técnico, pois quando tem um anúncio no jornal, as pessoas acham que só saber CAD e vão lá, aí não é bem assim. Ocorre também que nem sempre o profissional tem paciência de ensinar o cadista, passando a tratá-lo até de maneira grosseira por ele não conseguir desenvolver o desenho que não esteja bem detalhado.

As exigências quanto à produtividade, são apresentadas na fala do profissional H:

A principal dificuldade de ingresso é que o mercado requer experiência profissional para produzir cada vez mais e em menos tempo para atender às necessidades do empregador. Existem locais onde a discriminação é evidente por conta da formação profissional técnica e do domínio da tecnologia de CAD.

O profissional I se preocupa com a falta de registro da experiência de trabalho e descreve seu olhar sobre a exclusão face ao advento das novas tecnologias:

Quando a gente vai em busca de um emprego, eles querem experiência comprovada e como a gente presta serviço como free lancer, nós não temos como comprovar a experiência e surge esta dificuldade.

Eu conheço um antigo desenhista, que está excluído por não ter conseguido acompanhar o processo de avanço da tecnologia dentro da área. Era um bom profissional, inclusive às vezes ele ainda chega a fazer projetos. Ele desenha

maravilhosamente bem, é perfeito o desenho dele. O grande problema é que agora, já está difícil até conseguir máquinas xerográficas para copiar. Então, já começa a exclusão e a discriminação desde aí. Embora talentoso, ele encontra muita dificuldade de apresentar o trabalho dele.

Eu acredito que apesar de todo o avanço da tecnologia, estas pessoas deveriam ainda ter a chance de permanecerem no mercado.

O que acontece com os profissionais que tem a habilidade manual e que não tem a habilidade de desenvolver no computador, agora eles projetam, fazem todo o desenho e terceirizam o serviço de CAD para o cadista. Mas, com isso ele tem uma grande perda financeira e quem fez no CAD passa a ganhar mais do que ele que desenvolveu toda a idéia. Reduzindo assim, a sua renda financeira.

Alguns profissionais que eu conheço fizeram o curso de CAD também, mas não conseguiram se adaptar ao uso do computador e se desenvolver na área de CAD. Então, ele deixou de trabalhar com o desenho e atua mais na área de construção civil. Antes, ele era projetista, agora ele executa.

E finalizamos com o depoimento do profissional J, para deixar o registro dos relatos de todos da amostra, neste que é um dos aspectos sociais importantes da pesquisa:

O mercado é amplo e não existem tantos cadistas concorrendo e se a pessoa for atrás, sempre sai oportunidades no jornal. A dificuldade hoje em dia é se ter uma boa indicação, não basta ser melhor profissional e mais dedicado.

O conhecimento de desenho é muito cobrado e muitos donos de empresa pensam que o cadista tem que fazer o desenho de qualquer jeito e de já responder as necessidades da empresa, ignorando que a pessoa apenas está começando e que precisa adquirir mais experiência. Eu, felizmente, pude estagiar antes desse emprego fixo e contar com a paciência e a orientação de bons profissionais.

5.6 ALGO MAIS

Ao adotarmos a entrevista semi-estruturada como instrumento de pesquisa, foi aberto o espaço para os entrevistados acrescentarem algo mais. Considerando importante fazer estes registros, prosseguiremos com o debate.

Utilizaremos a fala do profissional A, para descrever a preocupação com a qualidade e a importância do contato com o desenho manual, profundamente percebida na pesquisa:

Muito da sensibilidade do projetista vem do contato manual com o desenho e a geometria descritiva. Esse processo não pode ser perdido. A tecnologia não pode excluir esta etapa, ela vem para apoiar o processo somando o melhor do valor humano e o melhor do valor tecnológico. O valor tecnológico não pode diminuir o valor humano. O homem tem que se tornar cada vez mais humano para usar a tecnologia como recurso no processo de criação, pois primeiro nasce a idéia em sua mente. Sei que breve haverá dispositivos mais próximos da habilidade manual, capazes de transformar os rascunhos no desenho ou modelo digital.

Em minha opinião, a contribuição tecnológica para o desenho técnico é positiva, mas cada profissional tem que cuidar da qualidade, pois ela começa com cada um de nós. Nós temos responsabilidade nisso. A qualidade vai se tornar uma porta voz do que você é no mercado de trabalho e na sua vida. A qualidade de vida também é importante. Tudo aquilo que você aprender, deve ser incorporado no que você faz.

O que eu vejo é que a tecnologia, que muita gente ficou triste, há algum tempo atrás. Ah! Porque excluiu muita mão-de-obra. Eu não vejo isso, ela qualificou muita mão-de-obra. O que adiantava estar num escritório só porque tinha habilidade de riscar, mas não tinha nenhum compromisso com o que estava fazendo, ou só estava no escritório porque sabia usar muito bem o normógrafo, mas não tinha participação intelectual no serviço. Na verdade era um ente que estava ali e que a qualquer momento poderia desaparecer ou ser substituído por outro e ninguém via isso. Hoje, a máquina substituiu este processo, mas passou a exigir do homem mais raciocínio, criatividade, qualidade, interpretação, se tornou um processo mais humano, melhorando a qualidade de vida, com rendimento financeiro melhor, mais rapidez na execução dos projetos.

Apesar de traumático o processo de mudança, ele está sendo mais humanizado. De primeiro aprontar um projeto era um serviço maçante e muito desumano, pois o cara passava muitas horas em cima de uma prancheta e ganhava pouco. Hoje a máquina trabalha para o homem, eliminando esta etapa pesada e repetitiva do desenvolvimento do projeto em si, favoreceu a economia, com menos gasto de matéria-prima (papel), menos espaço físico de trabalho; gerou mais mobilidade e escolha quanto ao local e horário de trabalho;

Uma pessoa pode substituir outra, sem perda da qualidade final do trabalho, o que no processo manual havia um problema sério, pois era criado um padrão de acordo com a experiência e habilidade do desenhista sênior do escritório, quando este saía da equipe de trabalho, criava uma lacuna muito grande a ser preenchida, comprometendo em muito na qualidade final do projeto. Hoje a rotatividade profissional já não afeta a qualidade.

Contribuindo de maneira ampla, o profissional B, acrescenta um olhar interessante ao estudo, quanto à aprovação dos projetos nos órgãos públicos, dizendo que:

A produção dos projetos foi otimizada com o advento do CAD, mas não temos notado nenhum avanço quanto à legislação e o processo de aprovação dos projetos junto aos órgãos competentes. Nós observamos que eles não acompanharam a evolução causada face às novas tecnologias de CAD. Então, não há sincronismo nesta fase do processo, pois o produto depende da materialização. Ninguém quer um jogo de projetos, o cliente quer construída a casa, o galpão, etc.

Vale compartilhar do sucesso e dedicação profissional de E:

Sinto-me realizado profissionalmente e ganho o que muitos profissionais de nível superior gostariam de ganhar. Muitos gostariam de estar no meu lugar. Não me sinto discriminado e muitos até pensam que sou formado devido à competência profissional que apresento. Sempre busco aprender com os outros profissionais que trabalho. Gosto de me dedicar em tudo que faço e dou muito valor à qualidade dos meus serviços. Vendo meu serviço pelo preço justo e não gosto de competir com outros profissionais que cobram abaixo do preço de mercado e que apresentam um produto de baixa qualidade que muitas vezes tem que ser refeito por outro profissional mais competente. Aquele famoso ditado “o barato sai caro”.

Conforme a fala do profissional F, o cadista chega a substituir o arquiteto ou o engenheiro, na elaboração de projetos a preços bem abaixo da tabela de mercado:

Logo depois que eu fiquei sem trabalhar, apareceram alguns trabalhos free lancer e já que eu não tinha nenhum profissional por perto e com a experiência

que eu já tinha, as pessoas pediam os projetos de mim e eu fazia os projetos e cobrava barato. Depois eu me arrependi (de cobrar barato) por ver grandes obras com fachadas feitas por mim de galpões e até de agências bancárias, mas tudo no anonimato. Mas valeu a experiência de atuar como arquiteto e engenheiro elaborando os projetos que estão sendo construídos por aí. Eu quero fazer ciência da computação. Eu quero me especializar em desenho e animação gráfica, fazer efeitos especiais em filmes.

Observamos que o profissional G se posiciona a favor da ruptura de escolaridade para o exercício profissional e confia na formação profissional no ambiente de trabalho:

Acompanhando esta evolução no desenho que foi de suma importância, pois além de inserir um novo profissional no mercado que é o cadista, fazendo com que, mesmo quem não tenha graduação possa entrar no mercado de trabalho. No princípio, o profissional perde tempo em ensinar o cadista, mas depois ele já terá como usufruir da habilidade do cadista.

O profissional H afirma que o ambiente de trabalho foi o responsável pela sua formação profissional e critica severamente a desatualização da grade curricular do curso de engenharia civil da Ufam:

Eu tive uma experiência relativamente boa. Tive a oportunidade de trabalhar em locais que só contribuíram para o meu aprendizado e minha formação profissional e espero que outras pessoas tenham a sorte que eu tive, é claro que devemos fazer a nossa parte também quanto a buscar o conhecimento para sempre estar atualizado.

No nosso curso de engenharia civil da Ufam, ainda não está incluso na grade o ensino do CAD, como disciplina obrigatória e nem como optativa. A disciplina tópicos especiais é da grade do curso de Design e procura suprir as nossas necessidades. As disciplinas de desenho I e II utilizamos o procedimento manual a grafite, sem a utilização do CAD.

O profissional I destaca a importância da competência do profissional quanto à utilização das novas tecnologias de CAD:

– O temor do Senhor é o princípio de toda sabedoria! Quanto às pessoas que utilizam o CAD, vale a pena você buscar aperfeiçoar cada dia e CAD é treinamento, você tem que treinar muito. Se você simplesmente fizer um curso de Cad e não praticar, você não vai descobrir as maneiras mais fáceis de desenvolver um trabalho no CAD. O CAD tem tudo que você precisa para desenvolver um projeto em menos tempo e com muita facilidade, mas tudo isso depende de quem esta manuseando o CAD. Apesar de todo o avanço da tecnologia, nós temos que saber que nós comandamos a máquina e não é a máquina que nos comanda. Então o CAD ele só vai servir bem se nos utilizarmos ele bem.

O profissional J dá ênfase quanto às longas horas de trabalho e das dificuldades de atender aos profissionais de criação:

Eu nunca pensei que fosse ser tão puxado. As pessoas perguntam o que faço e digo: - eu sou cadista. Como a profissão não é tão conhecida, eles perguntam o que eu faço mais exatamente. Aí eu tenho que explicar que eu faço desenho, que o arquiteto projeta e eu passo tudo para o computador. Então eles dizem: - Ah! Então você é um artista, é um desenhista. Às vezes ocorre de estar dependendo apenas do meu trabalho para receber, então se amplia a jornada de trabalho e não tem outro jeito. Muitas vezes o profissional pede para você fazer o desenho de um jeito e quando está tudo pronto para entregar, só pra ele dar uma conferida e liberar e repentinamente dá na cabeça dele e ele não quer mais daquele jeito aí você vai fazer tudo, tem que mudar. Após as mudanças, quando é novamente apresentado para ele, muitas vezes ele acaba preferindo o primeiro estudo. Isso eu aprendi na pele, pois se você não tiver salvado o desenho, vai ter que fazer tudo de novo. É difícil lidar com o profissional criativo.

Atualmente muito do que conheço já posso compartilhar com os colegas e profissionais menos experientes, orientando-os quanto a melhor maneira de uso do CAD e dando aqueles macetes. A maioria dos colegas (35%) que estão cursando edificações já atuava no mercado como cadistas também, assim como eu. O curso é pós-médio, mas também tem alunos que o fazem paralelamente com o ensino médio.

Os demais profissionais, não mencionados, preferiram não acrescentar algo mais, além do que lhes foi questionado. Porém, acrescentaremos o algo mais de Lévy, referente ao profissional de engenharia:

A partir dos anos 70, tornava-se cada vez mais difícil para o operário, o empregado, o engenheiro herdar a tradição de um “ofício”, assumi-lo e transmiti-lo quase inalterado, instalar-se de modo durável em uma identidade profissional. Não só as técnicas se transformavam em ritmo acelerado, como também tornava-se necessário aprender a comparar, regular, comunicar, reorganizar sua atividade. Era preciso exercer em caráter permanente todas as suas potencialidades intelectuais. Além disso, as novas condições da vida econômica conferiam uma vantagem competitiva às organizações em que os membros eram capazes de adotar individualmente iniciativas de coordenação em lugar de se submeter a uma planificação vinda de cima. Ora, essa mobilização constante das capacidades cognitivas e sociais supõe necessariamente uma forte implicação subjetiva. Doravante, não basta mais identificar-se passivamente com uma categoria, uma profissão, uma comunidade de trabalho; é necessário ainda engajar a singularidade, a própria identidade pessoal na vida profissional. É precisamente essa dupla mobilização subjetiva, bastante individual, de um lado, mas ética e cooperativa, de outro, que o universo burocrático e totalitário era incapaz de suscitar (1998, p. 20 e 21).

Aberto esse espaço, percebemos o quanto podemos ampliar nossa pesquisa, a partir das contribuições que acabamos de registrar.

CONCLUSÃO

A essência do olhar que buscou retratar a realidade das novas tecnologias e o desenho técnico arquitetônico na relação trabalho e educação será expressa através desta síntese interpretativa dos fatos evidenciados na pesquisa.

Para caracterizar do movimento dinâmico de transformação do desenho técnico manual ao CAD na relação trabalho e educação, face ao advento das novas tecnologias, partimos da análise dos aspectos de formação e de qualificação; dos tipos de trabalho; dos recursos utilizados; das características do produto final e da interação do profissional com o trabalho. Os resultados parciais foram apresentados em quadros sintéticos e comparativos, destacando-se as vantagens e desvantagens de ambos os processos de trabalho.

Nos quadros 6 e 7, estão definidas todas as vantagens e desvantagens de ambos os processos identificadas e reveladas durante a pesquisa.

Percebemos como as novas tecnologias – uma fusão das tecnologias computacionais, que são provenientes do uso do computador, com as tecnologias de informação, relacionadas aos meios de comunicação atuais – mudam completamente o procedimento de trabalho e requerendo uma formação básica de qualidade, para atender as novas habilidades exigidas, dentro do modelo da competência.

A principal tendência identificada foi relacionada à pirataria e o uso de softwares livres, apontando para a necessidade da adoção das plataformas de trabalho do sistema operacional Linux que caminham lentamente, devido às influências do mercado consumidor e ao desinteresse das instituições de educação e pesquisa que, necessitam urgentemente por a prova a capacidade reorganização e o poder de acelerar este processo democrático de mudança, face à realidade tecnológica apresentada – principal desafio da educação.

Concluimos que as intuições de ensino devem privilegiar o conhecimento da geometria espacial, o esboço manual, a questão das normas técnicas, o conhecimento de CAD e a adoção da plataforma Linux como ambiente de pesquisa e ensino. Uma opção apontada para mudar a tendência do mercado capitalista.

As novas potencialidades educacionais identificadas foram: a internet, a multimídia e o conhecimento por simulação que afetam sensivelmente as novas formas de saber na era da informação.

As principais conseqüências sociais no mundo do trabalho identificadas foram: o aumento de profissionais que trabalham por conta própria e o processo de exclusão digital, ocasionada pelo limite de acesso aos bens econômicos, científicos, culturais e tecnológicos impostos pelo sistema capitalista de consumo e referida por muitos teóricos como “divisão digital”.

Com ênfase nas novas tecnologias, podemos afirmar que o processo de mudança do desenho manual ao CAD é contínuo, exigindo do sistema educacional e do mundo do trabalho constante adaptações que, por hora, ainda caminham lentamente. Acreditamos que, em boa parte, a realidade foi retratada, através do olhar dos profissionais entrevistados, de nossa experiência profissional e dos caminhos apontados pelos teóricos, chegando a resultados relevantes à continuidade deste estudo.

O Desenho Técnico Manual x CAD na Relação Trabalho e Educação

PRINCIPAIS VANTAGENS DOS PROCESSOS DE TRABALHO	
DESENHO TÉCNICO MANUAL	DESENHO AUXILIADO POR COMPUTADOR
<ul style="list-style-type: none"> • Ênfase no ensino geométrico e nas técnicas de utilização dos instrumentos e materiais; • Base geométrica trabalhada no ensino fundamental e médio; • Acesso ao conhecimento técnico estabilizado através de investimento único; • Saber organizado e socializado, transmitido funcionalmente pelas escolas técnicas, universidades e principalmente no ambiente de trabalho; • Desenvolvimento das técnicas em nível elevado; • Habilidade e destreza manual; • Domínio do conhecimento geométrico e das normas técnicas; • Capacidade de trabalho em equipe; • Domínio das técnicas de utilização dos instrumentos e materiais clássicos do desenho; • Competência intelectual exigida limitada ao conhecimento geométrico e de normas técnicas; • Trabalho não depende exclusivamente da utilização de energia elétrica, pois a maioria dos recursos de trabalho é de natureza mecânica, com exceção das luminárias. • Expressão artística na humanização dos projetos; • Obediência rigorosa das normas técnicas; • Prazo de entrega maior; • Maior tempo dedicado ao desenvolvimento do projeto, apresentando melhor qualidade técnica; • Garantia boa da preservação do direito autoral e ética profissional; • Equipamentos projetados ergonomicamente; • Posição de trabalho variável; • Técnico de nível superior com remuneração acima de dez salários mínimos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ênfase no ensino de esboço técnico, visualização espacial, modelagem 3D, conhecimentos de informática e de CAD; • Atuação na área educacional de empresas, cursos livres, ambiente de trabalho, além das novas formas interativas de saber: softwares, multimídia e internet; • Princípios de qualidade total; • Capacidade de trabalho em equipe; • Tarefas repetitivas facilmente realizadas; • Opera principalmente com o computador e softwares de CAD; • Aumento da produtividade individual e coletiva. • Coordenação, gerenciamento e supervisão facilitados pela utilização de softwares; • Equipe reduzida e fisicamente agrupada através de rede local: intranet; • Equipe virtualmente agrupada através da internet; • Compartilhamento fácil de tarefas; • Recursos de trabalho tecnologicamente avançados capazes de facilitar e melhorar a execução de todas as atividades do desenho técnico: levantamento, pesquisa, criação e confecção dos desenhos, confecção de maquetes 3D, impressão, documentação, apresentação, comunicação e armazenamento. • O uso do normógrafo é substituído pela habilidade de digitar, usando o teclado de maneira semelhante ao processo da datilografia; • Facilidade de padronização com estilo configurado direto no arquivo digital; • Expressão foto realística na humanização de projetos; • Perfeição na qualidade gráfica de impressão monocromática e colorida. • Execução do projeto em menos tempo; • Maior fidelidade das cópias; • Permite a reimpressão do produto original com custo similar ao de reprodução; • Permite a reprodução de cópias semelhantes ao original, com pequenas perdas de qualidade; • Confiabilidade do desenho só depende da operação correta do computador, software e plotter; • Facilidade de correção e alterações; • Exige espaço físico menor, iluminação normal, higiene e organização; • Facilidade de deslocamento dos equipamentos, dos arquivos digitais e da equipe de trabalho; • Mobiliário e equipamentos ergonomicamente projetados; • Facilidade de manter a postura correta e confortável, promovendo a redução do esforço físico; • Técnico de nível superior com remuneração acima de dez salários mínimos.

Quadro 6: Vantagens dos Processos de Trabalho

O Desenho Técnico Manual x CAD na Relação Trabalho e Educação

PRINCIPAIS DESVANTAGENS DOS PROCESSOS DE TRABALHO	
DESENHO TÉCNICO MANUAL	DESENHO AUXILIADO POR COMPUTADOR
<ul style="list-style-type: none"> • Exige responsabilidade, esforço, bom comportamento e disciplina; • Conhecimento do trabalho intelectual e criativo notavelmente separado do trabalho manual; • Trabalho manual composto de tarefas repetitivas; • Baixa produtividade individual e coletiva; • Dificuldade e rigor na coordenação, gerenciamento e supervisão; • Equipe formada por um número maior de profissionais e fisicamente agrupada; • Divisão de tarefas de maneira seqüencial, por prancha, de acordo com a habilidade específica de cada desenhista; • Trabalho manual sujeito à fragmentação; • Opera com recursos ultrapassados de trabalho; • Exigência de zelo e cuidado com os instrumentos e materiais, considerados de elevado custo; • Dificuldade de padronização devido a personalização do estilo, associado às habilidades do desenhista técnico; • Esforço para alcançar a perfeição gráfica; • Arte final e completa execução do projeto exigiam muito tempo; • Produto com característica física, sujeito a perdas e danos, quando exposto as intempéries e sinistros; • Dificuldade de manter a fidelidade das cópias durante a reprodução manual do original; • Permite a reprodução de cópias, bem distintas do original, com pequenas perdas de qualidade; • Confiabilidade dependente da habilidade e destreza do desenhista; • Dificuldade de alterar medidas, prevalecendo os valores cotados; • Exigiu espaço físico amplo, iluminação adequada, higiene, organização e climatização; • Dificuldade de deslocamento da equipe e dos equipamentos; • Posição de trabalho desconfortável, ocasionando dores musculares e cansaço físico; • Dificuldade de manter a postura correta, ocasionando problemas de coluna; • Exigiu esforço visual e uso de luminária, ocasionando problemas de vista; • Excessivas horas de trabalho, com jornadas noturnas freqüentes, motivadas pelo cumprimento de prazo e aumento da remuneração; • Baixa remuneração (dois salários mínimos) do técnico de nível médio devido à fragmentação do trabalho, à quantidade elevada de técnicos na equipe e à baixa produtividade; • Serviço do desenhista frequentemente terceirizado, sem vínculo empregatício e remunerado conforme a produtividade; • Técnico de nível superior atuando geralmente como autônomo, sem vínculo empregatício. 	<ul style="list-style-type: none"> • Base do conhecimento geométrico transferida para as universidades; • Acesso ao conhecimento técnico dinâmico e ampliado para informática geral, CAD e noções da língua inglesa através de investimento e atualizações permanentes; • Ensino escolarizado defasado; • Necessidade de reorganização do saber e a unificação do conhecimento informatizado com a competência cognitiva e social; • Instabilidade quanto ao nível de desenvolvimento das técnicas; • Exige noções de língua estrangeira; • Exige domínio de informática básica e CAD; • Exige domínio do conhecimento geométrico, visão espacial e das normas técnicas; • Habilidade manual restrita a confecção de esboço técnico; • Exige a capacidade de tomar a iniciativa para resolver problemas; • Exige atenção, visão crítica, rapidez, precisão nas ações e velocidade de raciocínio; • Conhecimento do trabalho intelectual e criativo do desenho técnico sutilmente separado do trabalho manual e intelectual de digitalização; • Dificuldade de operar os instrumentos e materiais fundamentais do desenho técnico; • Competência intelectual exige ampliação constante; • Atividade de cortar e dobrar pranchas ainda são manuais; • Trabalho manual de digitalização sujeito à fragmentação; • Elevado custo e depreciação dos equipamentos e softwares, exigindo atualizações constantes; • Recursos de trabalho dependem da utilização da energia elétrica; • Requer esforço e dedicação para utilizar os recursos do software, obedecer às exigências das normas técnicas e garantir a qualidade de expressão gráfica; • Prazo de entrega reduzido; • Pouco tempo dedicado ao desenvolvimento do projeto, afetando o nível da qualidade técnica; • Produto com característica digital, sujeito a perdas e danos provenientes de defeitos de hardware, descargas elétricas, falta de energia, ação de vírus e rackets; • Fragilidade na preservação do direito autoral e ética profissional; • Ocorre facilmente a alteração de escala do desenho se plotado ou impresso incorretamente; • Exige climatização adequada; • Posição de trabalho fixa; • Dispensa o uso de luminária, mas sujeita a vista aos impactos luminosos do monitor; • Manuseio do teclado e mouse pode ocasionar LER; • Excessivas horas de trabalho, com jornadas noturnas freqüentes, motivadas pelo conforto, cumprimento de prazo e aumento da remuneração; • Baixa remuneração do cadista (dois salários mínimos), apesar do aumento da produtividade individual e da redução da equipe de trabalho; • Serviço do cadista geralmente terceirizado, sem vínculo empregatício e remunerado conforme a produtividade; • Cadistas freelancers surgem da flexibilidade de horário e local de trabalho, para a prestação do serviço de CAD; • Técnico de nível superior atuando geralmente como autônomo, sem vínculo empregatício.

Quadro 7: Desvantagens dos Processos de Trabalho

REFERÊNCIAS

- AMORIM, A. L.; REGO, R. M. **O Profissional de Desenho e as Novas Tecnologias**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, 2.; SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMETRIA DESCRITIVA E DESENHO TÉCNICO, 13., Feira de Santana, 1998. Anais. Feira de Santana, Graphica, 1998.
- ANTUNES, Ricardo. **Mundo do Trabalho**: coleção. São Paulo: JINKINGS, 1997.
- BRASIL. CBO. **Código Brasileiro de Ocupações**. Atividade 3181 – Desenhistas Técnicos da Construção Civil e Arquitetura.
- CAMPOS, A. R. A. **O Estado do Desenho no Ensino Oficial Brasileiro**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, 3. SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMETRIA DESCRITIVA E DESENHO TÉCNICO, 14., Ouro Preto, 2000. Anais. Ouro Preto, Graphica, 2000.
- FERRETTI, Celso João. et al. **Novas Tecnologias, Trabalho e Educação: Um Debate Multidisciplinar**. Rio de Janeiro: Vozes, 1994.
- GAMA, Ruy. **A Tecnologia e o Trabalho na História**. São Paulo: Nobel: Editora da Universidade de São Paulo, 1986.
- GEWANDSZNAJDER, Fernando e MAZZOTI, Alda Judith Alves. **O Método nas Ciências Naturais e Sociais: Pesquisa Quantitativas e Qualitativa**. 2ª. Ed. São Paulo: Thomson, 1999.
- GRAMSCI, Antonio. **Concepção Dialética da História**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira. 1988.
- LÉVY, Pierre. **As Tecnologias da Inteligência**. São Paulo: Editora 34 Ltda, 1993.
- _____. **A Inteligência Coletiva**. São Paulo: Edições Loyola, 1998.
- MACEDO, S. H.; GONÇALVES, L. C. **O Ensino do Desenho Técnico Projetivo numa Perspectiva de Construção**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, 2.; SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMETRIA DESCRITIVA E DESENHO TÉCNICO, 13., Feira de Santana, 1998. Anais. Feira de Santana, Graphica, 1998.

MEDINA, A. C. **Experiências no Ensino de Desenho por Computador**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE REPRESENTAÇÃO GRÁFICA, GEOMETRIA DESCRITIVA E DESENHO TÉCNICO, 10., Salvador, Graphica, 1991.

REVISTA CADESIGN. Salvador: IBÉRIA. Ano 12, n. 113, 2006.

SACRISTÀN, J. Gimeno. **A Educação Obrigatória: Seu Sentido Educativo e Social**. Tradução: Jussara Rodrigues. Porto Alegre: Artmed, 2001.

TEIXEIRA, Adriano Canabarro. **Internet e Democratização do Conhecimento**. Passo Fundo: UPF, 2002.

THOMÉ, Zeina Rebouças Corrêa; CATAPAN, Araci Hack. **Trabalho & Consumo: Para Além dos Parâmetros Curriculares**. Florianópolis: Insular, 1999.

VELASCO, A. **A Informática no Ensino do Desenho Técnico**. São Paulo, 1998.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Roteiro de Entrevista

Identificação:

Nome: _____

Idade: _____

Sexo: Masculino () Feminino ()

Escolaridade e Instituição de ensino: () Ensino médio: _____

() Ensino superior: _____

Atividade profissional: _____

Local de trabalho: _____

Tempo de serviço: _____

Horário de trabalho: _____

Idade que começou a trabalhar na área: _____

Abordando o tema da pesquisa: Novas Tecnologias e o Desenho Técnico Arquitetônico na
Relação Trabalho e Educação

- 1) Descreva como você percebe o processo de mudança do desenho manual de prancheta ao processo digital CAD (Desenho Auxiliado por Computador) utilizados pelos

profissionais e estudantes de engenharia e arquitetura? Abordando os aspectos positivos e negativos da mudança. Quanto a:

- a) Conhecimento geométrico e técnico;
 - b) Destreza, habilidades manuais e instrumentos utilizados;
 - c) Conhecimento tecnológico de CAD (onde e como aprendeu);
 - d) Processo de criação e inibição em projetar diretamente com CAD;
 - e) Expressão gráfica do desenho técnico e a padronização de acordo com as Normas técnicas;
 - f) Modificações e benefícios na ergonomia do trabalho, esforço físico, horas de trabalho e jornadas noturnas;
 - g) Mudança de cenário, o ambiente, equipamentos e softwares utilizados;
 - h) Gerência de projetos, trabalho coletivo;
 - i) Uso da rede digital (internet) e rede local (intranet);
 - j) Modelagens 3D (maquetes eletrônicas) e simulações;
 - k) Fidelidade das cópias e desenhos digitais;
 - l) Processo de digitalização dos desenhos existentes;
 - m) Uso de softwares piratas e livre.
- 2) Quais as exigências do mercado de trabalho quanto à formação e qualificação profissional do **Cadista**? É possível haver uma ruptura com a exigência de escolaridade de ensino médio e tecnológico no exercício profissional do **Cadista**?
- 3) Qual a principal dificuldade encontrada para o acesso a emprego nesta área? Você percebe algum tipo de discriminação ou exclusão social?
- 4) Você deseja acrescentar algo mais?