

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL**

RENATO FROSCH

**ANÁLISE E AVALIAÇÃO DOS MODELOS DE PADRONIZAÇÃO DE
DADOS E PROCEDIMENTOS ELETRÔNICOS PARA DESENHOS E
PROJETOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: ESTUDO DE CASOS**

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Construção Civil do
Departamento de Engenharia Civil
da Universidade Federal de São Carlos

São Carlos
2004

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL**

RENATO FROSCH

**ANÁLISE E AVALIAÇÃO DOS MODELOS DE PADRONIZAÇÃO DE
DADOS E PROCEDIMENTOS ELETRÔNICOS PARA DESENHOS E
PROJETOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: ESTUDO DE CASOS**

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Construção Civil do
Departamento de Engenharia Civil
da Universidade Federal de São Carlos

Linha de Pesquisa:
Racionalização, Avaliação e Gestão de
Processos e Sistemas Construtivos

Orientador:
Professor Dr. Celso Carlos Novaes

São Carlos
2004

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

F938aa

Frosch, Renato.

Análise e avaliação dos modelos de padronização de dados e procedimentos eletrônicos para desenhos e projetos da construção civil: estudo de caso / Renato Frosch. -- São Carlos : UFSCar, 2005.

131 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2004.

1. Desenho técnico. 2. CAD. 3. Normalização. 4. Normas técnicas. I. Título.

CDD: 604.2 (20^a)

SUMÁRIO

Lista de figuras

Lista de tabelas

Lista de abreviações

RESUMO

ABSTRACT

Estrutura de exposição

1. Introdução	1
1.1. Objetivo	1
1.2. Justificativa	1
1.3. Método	2
2. Contextualização da pesquisa	4
2.1. Panorama da construção de edifícios	4
2.2. Visão geral do projeto de edifícios	6
2.3. Inovação tecnológica: o avanço da informática	8
2.3.1. Expectativas referentes à informática no Brasil	9
2.3.2. Histórico da implantação da informática na indústria da construção civil	12
3. O processo construtivo e a etapa de projetos em edifícios	15
3.1. Projetos na Construção Civil	15
3.1.1. Conceitos de projeto	15
3.1.2. As etapas do processo de produção de edifícios mediante análise do processo de projeto	17
3.1.3. Definição das fases do processo de projeto	20
3.1.4. Sistemas da qualidade: uso no projeto de edifícios	24
4. A representação gráfica no processo de projetos	28
4.1. O modelo de representação	28
4.2. A representação gráfica	30
4.2.1. Perspectiva	31
4.2.2. Desenhos Axonométricos	32
4.2.3. Projeções ortogonais	34

4.3. A contribuição da informática: a introdução do desenho eletrônico	38
4.3.1. O desenho eletrônico	38
4.3.2. Conceitos e especificidades de um sistema CAD	40
4.3.3. Coordenadas	40
4.3.4. Organização da informação em um sistema CAD	42
4.4. AutoCAD?	54
4.5. A questão da padronização	62
5. Normas Técnicas	67
5.1. Conceituação	67
5.2. Normas técnicas: uma visão sistêmica	67
5.3. Normas técnicas nacionais	69
5.3.1. Normas Brasileiras: a questão dos desenhos tradicionais	69
NBR6492/94 – Representação de Projetos de Arquitetura	74
Dimensões das folhas e dobramentos	74
Escala gráfica	75
Cotagem	75
Designação de esquadrias	75
Quadro de acabamentos	75
Hachuras	75
Caracteres	75
NBR10068/87 – Folha de Desenho: Layout e Dimensões	76
NBR8403/84 – Aplicação de Linhas em Desenhos - Tipos de Linhas	76
NBR8402/94 – Execução de Caracter para Escrita em Desenho Técnico	76
NBR8196/90 – Desenho Técnico – Emprego de Escalas	76
NBR10126/87 – Cotagem em Desenho Técnico	77
NBR7191/82 – Execução de Desenhos para Obras de Concreto	77
NBR14611/2000 – Desenho técnico – Representação Estruturas Metálicas	78
6. Descrição dos modelos de padronização	80
6.1. Considerações gerais	80
6.2. Proposta ISO: série 13.567-1/2	82
6.2.1. Nomenclatura de layers	82
6.3. Proposta AIA: cad layer guidelines	86
6.3.1. Nomenclatura de layers	86

6.3.2.	Nomenclatura de arquivos	87
6.3.3.	Espessuras e cores de linhas	88
6.3.4.	Formato e dobras de papel	88
6.3.5.	Símbolos e hachuras	89
6.4.	Proposta AsBEA: diretrizes gerais para intercambialidade de projetos CAD	89
6.4.1.	Nomenclatura de layers	89
6.4.2.	Nomenclatura de arquivos	89
6.4.3.	Sistema de espessura de penas	90
6.5.	Comparação das propostas	90
7.	Uma visão prática na indústria da construção de edifícios.	92
7.1.	Resultados do questionário	96
7.1.1.	Considerações iniciais	96
7.1.2.	Análise quantitativa dos resultados do questionário	98
7.2.	Análise 2 - Resultados do estudo de casos	109
7.2.1.	Critérios para seleção das empresas	109
7.2.2.	Caracterização das empresas	110
7.2.3.	Resultados	115
8.	Considerações Finais	119
	Referências bibliográfica	122
	Bibliografia	127
	Anexo 1	129
	Anexo 2	131

Lista de figuras

FIGURA 1 – GRÁFICO DA TABELA 1 (ANO X %).	5
FIGURA 2 – DOIS EXEMPLOS DE FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS APLICADAS NO DIA-DIA.	9
FIGURA 3 – GRÁFICO DA TABELA 2.	11
FIGURA 4 – FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE PRODUÇÃO, ÊNFASE NO PROCESSO DE PROJETO	21
FIGURA 5 - PRIMEIRAS REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS-UTILIZAÇÃO DA TEORIA DA PERSPECTIVA.	29
FIGURA 6 - PRIMEIROS ESTUDOS PARA APLICAÇÃO DA PERSPECTIVA EXATA.	32
FIGURA 7 - DESENHOS AXONOMÉTRICOS	33
FIGURA 8 – EXEMPLO DE PLANTA (PLANO HORIZONTAL).	35
FIGURA 9 – EXEMPLO DE FACHADA (PLANO VERTICAL).	35
FIGURA 10 - PROJEÇÕES ORTOGONAIS	36
FIGURA 11 - TIPOS DE COORDENADAS UTILIZADAS PELOS SISTEMAS CAD.	41
FIGURA 12 - FORMATO VETORIAL (OBJETOS) E MATRICIAL (BITMAPS)	41
FIGURA 13 - ILUSTRAÇÃO DAS CAMADAS	43
FIGURA 14 – BLOCO - BACIA SANITÁRIA FORNECIDO POR FABRICANTE NACIONAL	44
FIGURA 15 - ELEMENTOS GRÁFICOS – MARCAÇÃO DE CORTES E TÍTULOS DOS DESENHOS, RESPECTIVAMENTE. NBR6492/94	45
FIGURA 16 - EXEMPLO DE TIPOS DE LINHAS SEGUNDO NBR 8403/84.	45
FIGURA 17 - TIPOS DE LINHAS (<i>LINETYPES</i>) EM SOFTWARE CAD	46
FIGURA 18 - EXEMPLOS DE CALIGRAFIA TÉCNICA.	47
FIGURA 19 – EXEMPLOS DE TABELAS EM PROJETOS	48
FIGURA 20 - TIPOS DIFERENTES DE COLOCAÇÃO DE HACHURAS.	49
FIGURA 21 - OS GRUPOS DE HACHURAS SEPARADOS POR NORMA.	50
FIGURA 22 - HACHURAS PINTADAS UTILIZADAS EM DESENHOS A MÃO/ELETRÔNICO.	50
FIGURA 23 – IDENTIFICAÇÃO DAS COTAS APLICADAS AO DESENHO TÉCNICO.	51
FIGURA 24 – EXEMPLO DA POSSIBILIDADE DE DETALHAMENTO GRÁFICO-DESENHOS ELETRÔNICOS.	53
FIGURA 25 - DISTRIBUIÇÃO DOS RECURSOS MOVIMENTADOS EM INFORMÁTICA NO BRASIL	58
FIGURA 26 – TRECHO DE PROJETO DE ARQUITETURA DE	63
FIGURA 27 - FLUXO DE INFORMAÇÕES – MODELO AsBEA (2002).	65
FIGURA 28 – NORMAS TÉCNICAS E SEUS NÍVEIS.	68
FIGURA 29 – GRÁFICO COMPARATIVO ENTRE O NÚMERO DE NORMAS TÉCNICAS RELACIONADAS AO DESENHO TÉCNICO/NORMAS RELACIONADAS AO DESENHO TÉCNICO.	72
FIGURA 30 – EXEMPLOS DE SÍMBOLOS UTILIZADOS PARA INTERRUPTOR PARALELO.	78
FIGURA 31 - ALGUNS EXEMPLOS DE SINALIZAÇÃO DE REGULAMENTAÇÃO	80
FIGURA 32 – ALGUNS ASPECTOS PADRONIZADOS ISOLADAMENTE POR ESCRITÓRIO	81
FIGURA 33 - CONCEITO DE ORGANIZAÇÃO FACETADA.	82

FIGURA 34 - PROPOSTA DE NOMENCLATURA DE LAYERS – ISO.....	84
FIGURA 35 – EXEMPLO EXTRAÍDO DA NORMA ILUSTRANDO DIFERENTES ESCALAS	86
FIGURA 36 - PROPOSTA DE NOMENCLATURA DE LAYERS – AIA	87
FIGURA 37 – ESQUEMA DE NOMENCLATURA AIA PARA ARQUIVOS.	87
FIGURA 38 – SUGESTÃO AIA PARA LAYOUT DA FOLHA.	88
FIGURA 39 – SÍMBOLOS E HACHURAS PROPOSTOS PELO MANUAL DA AIA.....	89
FIGURA 40 – PROPOSTA ASBEA PARA NOMENCLATURA DE ARQUIVO.	89
FIGURA 41 - ILUSTRAÇÃO DA ESTRUTURA DO CASO 1.....	95
FIGURA 42 - ILUSTRAÇÃO DA ESTRUTURA DO CASO 2.	95
FIGURA 43 - ILUSTRAÇÃO DA ESTRUTURA DO CASO 3.	96
FIGURA 44 - GRÁFICO DA ATUAÇÃO POR DISCIPLINA DAS EMPRESAS QUE.....	99
FIGURA 45 - GRÁFICO RESUMIDO DA ATUAÇÃO POR DISCIPLINA DAS EMPRESAS QUE.....	99
FIGURA 46 – DIVISÃO DAS EMPRESAS PESQUISADAS PELO NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS.....	100
FIGURA 47 – PORCENTAGEM DAS EMPRESAS CERTIFICADAS E NÃO CERTIFICADAS QUE	101
FIGURA 48 – DIVISÃO PERCENTUAL DA QUALIFICAÇÃO DOS PROJETISTAS.....	101
FIGURA 49 / 50 – SOFTWARES CITADOS/ SOFTWARES UTILIZADOS AGRUPADOS POR TIPO.	102
FIGURA 51 / 52 – UTILIZAÇÃO DE PORTAL COLABORATIVO/ UTILIZAÇÃO DE PORTAL RELACIONADO AO PORTE DA EMPRESA.	103
FIGURA 53 / 54/ 55 – UTILIZAÇÃO DE NORMAS/ UTILIZAÇÃO DE NORMAS PELOS ESCRITÓRIOS	104
FIGURA 56 – GRÁFICO PERCENTUAL DA LEGALIDADE DE SOFTWARES.	105
FIGURA 57/ 58 – CIÊNCIA DOS MANUAIS DE PADRONIZAÇÃO EXISTENTES E CIÊNCIA	106
FIGURA 59 – PADRONIZAÇÃO INTERNA DE DADOS E PROCEDIMENTOS.	107
FIGURA 60 – IMPORTÂNCIA DA PADRONIZAÇÃO DE DADOS E PROCEDIMENTOS CAD	108
FIGURA 61 – NÚMERO DE UNIDADES CONSTRUÍDAS PELA EMPRESA A.	111
FIGURA 62 – PLANTA GERAL DO PAVIMENTO-TIPO ANALISADO NO CASO 1.	112
FIGURA 63 – DETALHES DE BANHEIRO E ESCADA DE SEGURANÇA	112
FIGURA 64 – PLANTA SIMPLIFICADA DE ARQUITETURA	114
FIGURA 65 – DETALHE DE PLANTA DE TETO DO PROJETO DE ELÉTRICA.....	114
FIGURA 66 – DETALHE DO ARQUIVO DE ARQUITETURA/ELÉTRICA FORNECIDO PELA EMPRESA A.	116
FIGURA 67 – DETALHE DA SOBREPOSIÇÃO DE SÍMBOLOS E TEXTOS.....	116
FIGURA 68 – EXEMPLO DA DISPONIBILIDADE DE TIPOS DE LINHAS (ISO) EM PROGRAMA GRÁFICO. .	120

Lista de tabelas

TABELA 1 – PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL NO PIB DA INDÚSTRIA E RESPECTIVAS ATIVIDADES.	4
TABELA 2 – NOVAS EMPRESAS NO SETOR DE INFORMÁTICA BRASILEIRO	10
TABELA 3 - RECURSOS FINANCEIROS APLICADOS EM INFORMÁTICA NO BRASIL NA DÉCADA DE 90 .	11
TABELA 4 – ETAPAS DO PROCESSO DE PRODUÇÃO	18
TABELA 5 – COMPONENTES DO SISTEMA CAD	40
TABELA 6 - RELAÇÃO ESPESSURA X COR.	46
TABELA 7 – RANKING DOS 10 PAÍSES COM MAIOR PREJUÍZO DEVIDO	58
TABELA 8 – EVOLUÇÃO DO PREÇO DO SOFTWARE AUTOCAD ⁷	59
TABELA 9 – NBRs RELACIONADAS AO DESENHO TÉCNICO DO PROJETO DE EDIFÍCIOS.	71
TABELA 10 – COMPARATIVO DO NÚMERO DE NORMAS TÉCNICAS DE DESENHO	72
TABELA 11 - FORMATOS, DIMENSÕES E DOBRAMENTOS DE FOLHAS.	74
TABELA 12 - PROPOSTA DE NOMENCLATURA DE LAYERS ISO – AGENTE.	84
TABELA 13 - PROPOSTA DE NOMENCLATURA DE LAYERS ISO – ELEMENTO.	84
TABELA 14 - PROPOSTA DE NOMENCLATURA DE LAYERS ISO – APRESENTAÇÃO	85
TABELA 15 - PROPOSTA DE NOMENCLATURA DE LAYERS ISO – STATUS.	85
TABELA 16 – EXEMPLOS DA NOMENCLATURA AIA PARA ARQUIVOS.	88
TABELA 17 – ESPESSURAS DE LINHAS. AIA.	88
TABELA 18 – QUADRO COMPARATIVO ENTRE AS 3 PROPOSTAS DE PADRONIZAÇÃO E NBRs	91
TABELA 19 – CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS ANALISADAS NO ESTUDO DE CASOS.	115

Lista de abreviações

- ABNT: Associação brasileira de normas técnicas
- AMN: *Asociación Mercosur de Normalización*
- ANSI: *American National Standards Institute*
- AEC: Arquitetura, engenharia e construção
- AIA: *The American Institute of Architects Press*
- AsBEA: Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura
- BNH: Banco Nacional da Habitação
- BSA: *Business Software Alliance*
- CAD: *Computer aided design*
- CADD: *Computer aided design and drafting*
- CB: Comitê Brasileiro
- CEET: Comissões de estudos especiais temporárias
- CNI: Confederação Nacional da Indústria
- COBRACON: Comitê brasileiro da construção civil
- CREA: Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia
- CSI: *The Construction Specifications Institute*
- CSM: Comitês Setoriais do Mercosul
- CTE: Centro de Tecnologia de Edificações
- DeCiv: Departamento de Engenharia Civil
- EDM: *Enterprise Data Management*
- FAU: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
- GIS: *Geographic information system*
- IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IBNORCA: *Instituto Boliviano de Normalización y Calidad*
- IEC: *The International Engineering Consortium*
- INTN: *Instituto Nacional de Tecnología y Normalización*
- IRAM: *Instituto Argentino de Normalización*
- ISO: *International Organization for Standardization*
- ITU: *International Telecommunications Union*
- MCT: Ministério da Ciência e Tecnologia
- MEC: Ministério da Educação
- NBR: Norma brasileira regulamentada pela ABNT

NBSI: *National Institute of Building Sciences*

OMC: Organização Mundial do Comércio

ONS: Organismos de normalização setorial

PBQP-H: Programa brasileiro da qualidade e produtividade do habitat

PDM: *Product Data Management*

PIB: Produto Interno Bruto

Qualihab: Programa da qualidade da construção habitacional do Estado de São Paulo

SIBRAGEC: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção

Sinduscon: Sindicato da Indústria da Construção Civil

SUCESU: Sociedade dos Usuários de Informática

UFSCar: Universidade Federal de São Carlos

UNIT: *Instituto Uruguayo de Normas Técnicas*

USP: Universidade de São Paulo

RESUMO

O presente trabalho analisa e avalia o conjunto de propostas, em discussão, sobre a viabilidade da utilização de modelos de padronização de procedimentos (propostas AsBEA, AIA-CSI, ISO), relacionados com o desenvolvimento da tecnologia CADD empregada nos projetos para a construção civil, enfatizando-se a representação gráfica e a transferência de informação.

A partir da proposta anterior, foram verificadas as alterações provocadas na rotina de elaboração de projetos por intermédio de aplicação de questionários a profissionais atuantes na elaboração, edição e revisão de desenhos eletrônicos e estudo de casos (construtora e escritório de projetos).

Com intuito de verificar a adaptação de um conjunto de normas antigas (NBRs relacionadas ao desenho técnico tradicional) para um novo conceito baseado em um sistema de desenho técnico informatizado padronizado, finalmente, este trabalho fornece subsídios para elaboração de manual/norma técnica nacional.

Espera-se que este trabalho possa contribuir para o aprofundamento dos estudos relacionados ao projeto, especificamente, nos aspectos da viabilidade de organização e definição de nomenclaturas, e da valorização da representação gráfica adequada aos desenhos eletrônicos.

ABSTRACT

This present work intends to analyze and evaluate a set of proposals, in discussion, about the utilization feasibility of preceding pattern models (AsBEA proposal, AIA-CSI, ISO), related to the CADD technology development used in civil construction projects, emphasizing a graphical representation and the information transference.

From the previous proposal, there were checked alterations caused on the elaboration routine of projects through a questionnaire application to active professionals on the elaboration, edition and review of electronic drawings and case study. (builder and projects office).

Aiming verify the adaptation of a set of old rules (NBRs related to traditional technical drawing) to a new concept based on a system of standard computerized technical drawing, finally, this work intends to put up subsidies for a national technical rule/manual elaboration.

Expecting that the development of this work can contribute to the deepen of projects related studies, specifically, on the organization feasibility aspects and nomenclature definition, and the graphical representation appreciation suited to electronic drawings.

Estrutura de exposição

Para que os objetivos deste trabalho sejam alcançados, algumas etapas de estruturação da exposição descritiva foram seguidas.

O texto é apresentado sob uma estrutura de capítulos e anexos. Conseqüentemente, esta exposição é elaborada em subdivisões de segundo e terceiro níveis conforme os temas abordados.

Para uma leitura mais clara, a seguir são destacados de maneira sucinta os títulos dos capítulos, conteúdos apresentados e convenções utilizadas:

1. Introdução

São apresentados os objetivos, justificativas e o método utilizado no trabalho.

2. Contextualização da pesquisa

No primeiro capítulo é traçado um panorama da construção civil, mais especificamente da construção de edifícios, e também são relatados alguns aspectos gerais referentes aos avanços da informática.

3. O processo construtivo e a etapa de projetos em edifícios

Neste capítulo são discutidas as características do processo construtivo, fundamentalmente as diversas etapas e fases do processo de projeto, a fim de identificar o plano de atuação deste trabalho.

4. A representação gráfica no processo de projetos

Inicialmente é apresentado um histórico sobre a representação gráfica, principalmente em um enfoque específico dos desenhos utilizados na construção civil. Julgou-se necessária a elaboração deste capítulo, pois supõe-se que não há como se discutir novas tendências tecnológicas sem um respaldo conceitual clássico. Nos sub-ítemos finais do capítulo, são destacados os desenhos com apoio da informática e características específicas.

5. Normas Técnicas

Como este trabalho propõe avaliar manuais e normas técnicas e tem como um de seus objetivos oferecer subsídios à elaboração de uma norma aplicada aos desenhos eletrônicos para a construção civil, este capítulo foi dedicado às conceituações referentes aos tipos, características e especificidades das normas.

6. Descrição dos modelos de padronização

Neste capítulo são apresentados os três modelos de padronização avaliados.

6.1. Proposta ISO: série 13.567 (1/2);

6.2. Proposta AIA-CSI: *Cad Layer Guidelines*;

6.3. Proposta AsBEA: Diretrizes Gerais para Intercambialidade de Projetos em CAD.

7. Uma visão prática na indústria da construção de edifícios

Julgou-se conveniente a inserção da pesquisa na prática da elaboração de desenhos eletrônicos do projeto de edifícios para avaliar o estágio de implantação dos modelos de padronização e condições em que estes vêm sendo operados, de acordo com os aspectos da coerência da nomenclatura utilizada na transferência da informação e da adequabilidade da representação gráfica, para isso o autor utiliza-se de questionário e estudo de casos.

Convenções gerais

Seguem as convenções utilizadas neste trabalho.

A. Toda vez que a referência bibliográfica apresentar-se como PICCHI (1993); autor, data, **sem** o número de página, a citação refere-se a uma conceituação ampla escrita pelo(s) autor(es) ou Instituição. Não está explicitamente destacada em uma página apenas.

Por outro lado, se a referência apresentar-se como VOLPINI (2002, p.35); autor, data, **com** o número de página, a citação refere-se a uma conceituação direta. No entanto, explícita na página indicada.

B. Os gráficos estão incluídos na lista de figuras.

C. As notas (XXXX¹) estão colocadas no rodapé da folha.

D. Outras convenções seguem o manual de DUPAS (2002), NBR 14724 e NBR 6023.

Demais convenções não constantes no manual/ NBRs são justificadas no próprio corpo do texto.

1. Introdução

1.1. Objetivo

O objetivo deste trabalho é analisar e avaliar as normas e manuais de padronização de dados e procedimentos aplicados aos desenhos CADD, enfatizando a valorização da representação gráfica aplicada aos projetos de edifícios e a coerência da nomenclatura utilizada na transferência da informação.

A partir dos resultados obtidos em questionários e estudo de casos, foi verificada a prática da elaboração de projetos com a utilização de desenhos eletrônicos, avaliando-se a adaptação de um conjunto de normas antigas e ultrapassadas (NBRs relacionadas ao desenho técnico tradicional utilizadas rotineiramente) para um novo conceito baseado em um sistema de desenho técnico informatizado padronizado (propostas AsBEA, AIA-CSI e ISO) a fim de fornecer subsídios para elaboração de norma e/ou diretrizes para concepção de *software* gráfico.

1.2. Justificativa

No início da década de oitenta, os *softwares* CADD seguiram uma tendência de incorporação de funções e novas ferramentas, que levou os projetistas a reavaliarem o modo de elaboração e alteração de desenhos para a construção civil.

Têm-se notado vários estudos no setor da construção civil relacionados à informática, no entanto, colocando em questão a utilização de ferramentas tecnológicas em substituição às tarefas manuais.

Especificamente na área de padronização e otimização dos desenhos eletrônicos, as pesquisas são escassas (visto o pequeno número de trabalhos – artigos e dissertações - encontrados durante a revisão bibliográfica efetuada para este trabalho e outros indicadores, como por exemplo o baixo número de grupos de pesquisas em pleno desenvolvimento nesta área, sendo que as discussões a respeito restringem-se as esferas profissionais, rotinas de escritórios e, de maneira mais organizada, as entidades relacionadas ao projeto.

Este trabalho, na linha de pesquisa de **Racionalização, Avaliação e Gestão de Processos e Sistemas Construtivos**, contempla algumas iniciativas destinadas à integração de linguagem de desenho e projeto em CADD, principalmente a proposta formulada pela AsBEA (Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura), que a partir

de novembro de 1999, tem conduzido discussão sobre o tema, através da formação de um comitê integrado por outras entidades de classe, dentre elas: ABEG, IAB, IE, SINAENCO, SECOVI, SINDUSCON¹, com o intuito de posterior elaboração de Norma brasileira para o assunto.

Além da iniciativa da AsBEA, pretende-se investigar a qualidade gráfica dos projetos padronizados (ou ao menos com tentativas de padronização) destinados ao setor da construção de edifícios, através do apontamento de diretrizes para a elaboração de um sistema de padronização.

Conseqüentemente, espera-se alguns retornos como a redução de tempo de treinamento dos profissionais envolvidos no projeto, desde a fase do estudo preliminar passando pelo projeto executivo até os projetos “as built” devido à geração de uma “memória coletiva profissional”; melhor preparo e treinamento nas escolas de Arquitetura e Engenharia Civil para realidade do mercado; a possibilidade e facilidade na elaboração de sistemas de padronização alternativos no computador para unificar todas interferências possíveis do processo construtivo; redução e possível eliminação das barreiras que atualmente impedem a livre troca de dados relativos a todos os elementos construtivos do edifício, criando uma oportunidade para melhorar a qualidade de projeto; reduzir os custos de projeto, da construção e da manutenção destes edifícios.

1.3. Método

A pesquisa atinge interesses comerciais, pois os diferentes *softwares* atendem às expectativas do mercado consumidor e; profissionais, como comentado anteriormente a padronização proposta incide desde a formação de novos profissionais, passando principalmente por profissionais ligados diretamente ao projeto (desenhistas, projetistas, apontadores, revisores) e por fim as empresas construtoras. O procedimento metodológico proposto não poderia deixar de ser amplo e versátil.

Amplo, no sentido de englobar o estudo nas áreas envolvidas no “projeto computadorizado” (ênfatizando-se, projetos de arquitetura, estrutura, instalações elétrica e

¹ ABEG-Associação Brasileira de Empresas de Projeto e Consultoria em Engenharia Geotécnica

IAB-Instituto dos Arquitetos do Brasil

IE-Instituto de Engenharia

SINAENCO-Sindicato Nacional das Empresas de Arquitetura e Engenharia Consultiva

SECOVI-Sindicato das Empresas de Compra, Venda, Locação, Administração e Loteamento de Imóveis e dos Edifícios em Condomínios Residenciais e Comerciais

SINDUSCON-Sindicato da Indústria da Construção Civil

hidráulica e dando subsídios para o desenvolvimento dos demais projetos: ar condicionado, fachada, formas, as-built, etc): contatos e discussões com os diferentes tipos de projetistas, as expectativas das empresas de softwares, as Associações interessadas, tanto as profissionais como as relacionadas às normas técnicas.

Versátil, como a informática por ela mesma. A necessidade de informações organizadas e bem arranjadas, de maneira que não intimidem a idéia de desencontros por anseios mercadológicos como a obsolescência programada dos *softwares*.

A proposta metodológica segue um procedimento teórico do ponto de vista da revisão bibliográfica, tanto dos conceitos da gestão de projetos, principalmente na elaboração de desenhos técnicos e da computação gráfica (no caso o sistema CADD). Também é colocado a abordagem do assunto em estudo de casos aplicado ao setor da construção de edifícios, mais especificamente construtoras e escritórios de projetos, para análise da viabilidade do sistema de padronização, utilizando-se arquivos eletrônicos de um projeto de pavimento-tipo de edifício de apartamentos. Além do estudo de casos, as pesquisas foram realizadas por meio de entrevistas e questionários para obtenção de informações sobre os métodos de sistemas de padronização CADD empregados por diferentes empresas de projetos e/ou construtoras. As empresas estudadas no estudo de casos (inicialmente esta proposta contempla três) foram selecionadas de acordo com três critérios fundamentais para que se tenha uma realidade fiel do setor:

A. A empresa construtora possui departamento de projetos ou contrata projetos de empresas específicas?

B. Admitindo-se que a empresa contrata os projetos, ela contrata um “pacote” de disciplinas ou empresas de projetos diferentes para cada disciplina?

Esta análise justifica-se na maior ou menor dificuldade de implantação de um novo sistema de padronização na rotina de processo de projeto da empresa. Analisando-se apenas num cenário projetual (no caso, a empresa de projetos) ou num caso mais amplo (a construtora) envolvendo além dos projetos outras interferências como cadeia de suprimentos, processo produtivo, etc.

C. A empresa (seja construtora ou de projetos) preocupa-se na implantação de procedimentos, destinados a promover melhorias na qualidade dos produtos finais? No caso deste trabalho, desenhos eletrônicos para a construção civil.

2. Contextualização da pesquisa

Tratando-se de um trabalho desenvolvido em programa de pós-graduação em construção civil, antes de qualquer citação específica dos assuntos relacionados ao desenvolvimento de desenhos e projetos com apoio da informática, este capítulo traz aspectos nacionais da indústria da construção e algumas características gerais do desenvolvimento da informática.

2.1. Panorama da construção de edifícios

Definitivamente, a imagem da indústria da construção civil, mais especificamente no sub-setor da construção de edifícios, tem mudado nos últimos tempos. Após as transformações ocorridas principalmente na década de 90, provindas da abertura econômica, das novas políticas habitacionais (planos das secretarias de habitação de alguns Estados, em função da falência do BNH e outros agentes financeiros públicos) e inserção do país na globalização, o empresariado do setor enfim despertou para novas oportunidades ou sentiu-se ameaçado por aspectos até então não observados.

Segundo PICCHI (1993) comparando-se os diversos setores industriais, observa-se na indústria da construção civil uma grande defasagem em certos aspectos. Conceitos, terminologias, metodologias, técnicas operacionais foram desenvolvidos e experimentados no ambiente das indústrias seriadas, no entanto, a construção civil não se mostrou capaz em seguir estas características de forma coordenada e sistêmica.

Nesta mesma tendência, observando-se a tabela e o gráfico a seguir (dados de 1999 até 2003, publicados pelo IBGE) percebe-se também uma defasagem no que diz respeito à evolução percentual da participação da indústria da construção civil no PIB.

TABELA 1 – Participação percentual no PIB da indústria e respectivas atividades. Fonte: Contas Nacionais Trimestrais - Indicadores de volume e valores correntes (IBGE, 2003).

Atividade	1999	2000	2001	2002	2003
Extrativa Mineral	1,5	2,6	2,9	3,4	4,0
Transformação	21,4	22,4	22,6	23,3	23,7
Serviços Industriais de Utilidade Pública	3,3	3,5	3,6	3,6	3,8
Construção Civil	9,4	9,1	8,6	8,0	7,1
Total - Indústria	35,6	37,5	37,7	38,3	38,7

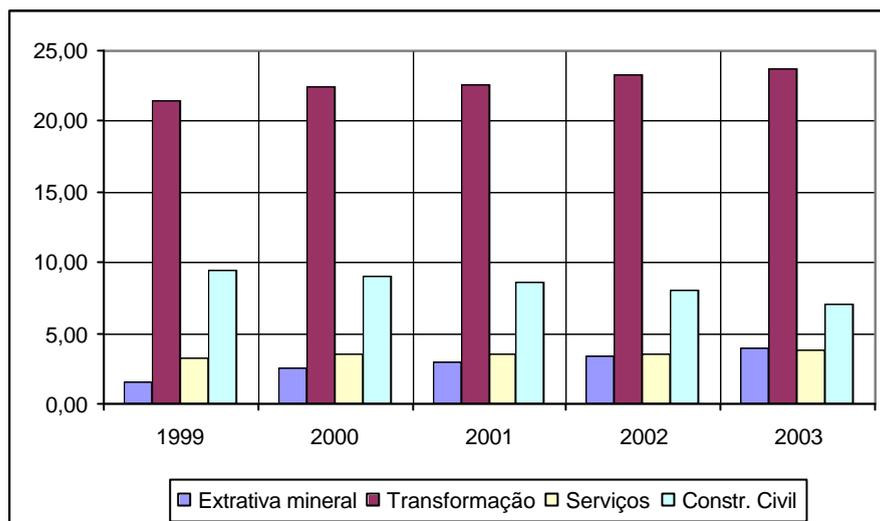


Figura 1 – Gráfico da Tabela 1 (ano x %).

Dentro das atividades da indústria, analisadas na Tabela e Figura 1, a construção civil ocupa o segundo lugar de participação direta em termos percentuais. Por outro lado, particularmente é o único setor, dentre as apresentadas, que cronologicamente vem mostrando-se em tendência decrescente.

No entanto, apenas números depreciativos não demonstram um histórico fiel a realidade da indústria da construção civil. Aspectos como: indústria com importante papel na geração de empregos indiretos; atividade intensiva na geração de empregos diretos; a grande maioria das matérias-primas e dos insumos demandados são produzidos no país valorizam o setor junto ao panorama econômico nacional.

Retornando às transformações econômicas, um mercado mais seletivo obrigou as empresas, em um primeiro momento, a buscarem financiamentos privados e a diminuírem os custos de seus produtos. Em um segundo instante, as empresas preocuparam-se (e têm se preocupado) com a implantação de programas de gestão da qualidade, buscando certificação ISO (série 9000), Qualihab², PBQP-H³, entre outros, utilizando-os tanto como instrumento de qualificação como de garantia de melhoria do produto para o consumidor final.

² O QUALIHAB - Programa da Qualidade da Construção Habitacional do Estado de São Paulo - foi instituído em novembro de 1996, para garantir um trabalho de melhoria continua em empreendimentos habitacionais (CDHU, 2004).

³ O modelo desenvolvido em São Paulo está sendo adotado pela Secretaria do Planejamento do Governo Federal, através do PBQPH - Programas Brasileiros de Qualidade e Produtividade - Habitat. E a Caixa Econômica Federal, inspirada no programa, decidiu exigir, nos financiamentos habitacionais, certificação da qualidade às empresas construtoras (CDHU, 2004).

Como destaca CTE (1995), as empresas do setor são obrigadas a alterar a clássica equação de composição de preços dos empreendimentos, compostos através da soma dos custos de produção acrescidos do lucro, por um patamar de preço estabelecido pela concorrência, imputando às empresas a necessidade de serem eficientes para poderem participar do mercado, ou seja, serem capazes de produzir a um custo que lhes permita praticar o preço de mercado e obter níveis de rentabilidade e de riscos aceitáveis.

Outra transformação em evidência, surge com os efeitos do aumento da conscientização dos consumidores e pelas crescentes exigências dos clientes frente à qualidade dos produtos adquiridos.

FABRICIO (2002) enfatiza que a ampliação das exigências e das cobranças dos consumidores vem ocorrendo em todos os setores da economia e afeta diretamente a construção de edificações, pressionando as empresas rumo a adoção de alternativas organizacionais e construtivas que privilegiem as aspirações de qualidade dos clientes.

Neste mesmo cenário, a sociedade brasileira vem exigindo transparência das empresas construtoras contribuindo para a valorização da eficiência.

FABRICIO (2002) destaca que as dinâmicas mudanças na construção de edifícios são ditadas, preponderantemente, por alterações estruturais internas ao empreendimento imobiliário (enfoque principal deste trabalho). As empresas construtoras, frente ao mercado, acabaram deslocando o foco da busca de competitividade das atividades imobiliárias para a necessidade de ganhar eficiência produtiva, desencadeando um processo de alterações internas organizacionais e tecnológicas.

A partir desta primeira caracterização do setor, este trabalho propõe avaliar algumas mudanças organizacionais internas em evidência, principalmente aquelas relacionadas ao projeto de edifícios, particularmente as transformações e posicionamentos projetuais referentes ao desenho técnico.

2.2. Visão geral do projeto de edifícios

O processo de desenvolvimento de um projeto de edifícios, segundo MELHADO (1994), analisando-se estritamente pelo caráter executivo e também gerencial, deve estar voltado ao atendimento das necessidades de informação de todos os clientes internos que atuam no ciclo de produção do empreendimento. Para identificar tais informações é

necessário conhecermos todas as etapas⁴, fases de execução e produção do empreendimento, estabelecendo os objetos de projeto, suas fases e especificações técnicas.

Neste processo, a busca da qualidade do projeto de edificações tem sido cada vez mais valorizada. Segundo PICCHI (1993), a correta compreensão dos conceitos, enfoques, dimensões e componentes da qualidade é fundamental para alicerçar todo esforço na área de qualidade. O autor prossegue em sua tese conceituando qualidade segundo alguns aspectos, nos quais destacam-se para o enfoque deste trabalho a “conformidade com requisitos ou atendimento às normas” e “atendimento com economia: qualidade do produto e do processo”.

Segundo NOVAES (1996), para a melhoria da qualidade dos produtos e eficiência na produção das edificações, os agentes diretamente envolvidos devem promover:

- atendimento às exigências dos empreendimentos, relativas à adequação dos produtos;
- atendimento ao conjunto das exigências de desempenho;
- atendimento a fatores da produção, para o que importa considerar os relacionamentos existentes entre o processo de projeto e os condicionantes das demais etapas dos processos de produção.

NOVAES complementa que, além da importância do projeto, em função do seu relacionamento específico com as outras etapas do processo construtivo, deve ser considerado que a documentação gráfico-descritiva utilizada na produção da edificação, resultado das atividades desenvolvidas durante a etapa de projeto, constitui-se de base legal de referência quanto ao produto comercializado.

O projeto é apontado em recentes congressos e por autores clássicos do tema (por exemplo AMORIM, 1997), como principal responsável pela origem de patologias nas construções. Acredita-se que a qualidade do projeto é um dos componentes mais importantes na qualidade do empreendimento. Assim, salienta-se que o estudo do projeto possa conduzir à sistematização de alguns procedimentos⁵ e dados e desta maneira possa resultar no atendimento aos princípios da construtibilidade, no que se refere a

⁴ As definições de etapas e fases do processo de projeto são apresentadas no próximo capítulo.

⁵ Segundo a Sociedade dos Usuários de Informática - SUCESU (2004) a definição aplicada a PROCEDIMENTO é: qualquer ação humana padronizada ou não aplicada a um DADO. Para o enfoque deste trabalho são exemplos de procedimentos aplicados aos desenhos eletrônicos, a transferência de um arquivo, a unidade de trabalho, o nome dado ao arquivo/camada.

qualidade do produto (no caso, os projetos da construção civil) e da racionalização da utilização de recursos financeiros e humanos aplicados aos empreendimentos.

Um dos maiores desafios para melhoria de desempenho de construtoras e escritórios de projetos é a conscientização dos profissionais das potencialidades que um sistema de gestão voltado para qualidade bem estruturado pode proporcionar.

MELHADO (2003) destaca que a modificação desse cenário esbarra na inércia das organizações e de seus trabalhadores frente a mudanças. Só é possível obter êxito na introdução de uma nova filosofia (administrativa, operacional ou **tecnológica**) de gestão nas empresas de projeto se seus gerentes estiverem convencidos dos benefícios que ela pode proporcionar e realmente queiram implantá-la.

Contudo, tem-se percebido que a garantia da qualidade no processo de projeto é, em parte, assegurada a partir de um fluxo de dados⁶ entre as diversas fases do projeto e entre os integrantes do processo, com a utilização adequada de inovações tecnológicas.

O benefício da informatização reside em um crescimento na capacidade de comunicação, geração e simulação de soluções e na conseqüente facilidade para troca de informações (comunicação) entre projetistas, equipes, departamentos e empresas. Para que esta comunicação ocorra de forma eficiente, é fundamental que a organização esteja preparada para absorver e utilizar de forma adequada as novas tecnologias.

2.3. Inovação tecnológica: o avanço da informática

As inovações tecnológicas advindas dos recentes avanços das áreas de Telecomunicações, Informática, Telemática⁷, etc, são evidentes nas situações rotineiras da prática profissional, acadêmica e pessoal. Os sub-itens a seguir, apresentam um quadro conceitual básico para compreensão dos aspectos propostos neste trabalho.

⁶ A definição de DADOS, segundo a Sociedade de Usuários de Informática - SUCESU (2004) é: qualquer tipo de informação (em um processador de texto, programa de imagem, etc.) processada pelo computador. Para o caso específico deste trabalho um DADO é caracterizado por um texto, uma cota, um tipo de linha, ou seja, qualquer resultado final elaborado por ferramenta específica do *software* gráfico.

⁷ Convergência da computação eletrônica com as técnicas de transmissão e comunicação a distância. Recurso que possibilita a conexão entre os sistemas autônomos criando uma rede totalmente nova de troca de dados. PINTO (1999)

2.3.1. Expectativas referentes à informática no Brasil

Tecnologias da informação, *cybercultura*, *cyberespaços*, sociedade digital são termos que permeiam nosso dia-a-dia, e outros que a cada dia surgem para designar um mundo novo que desponta.

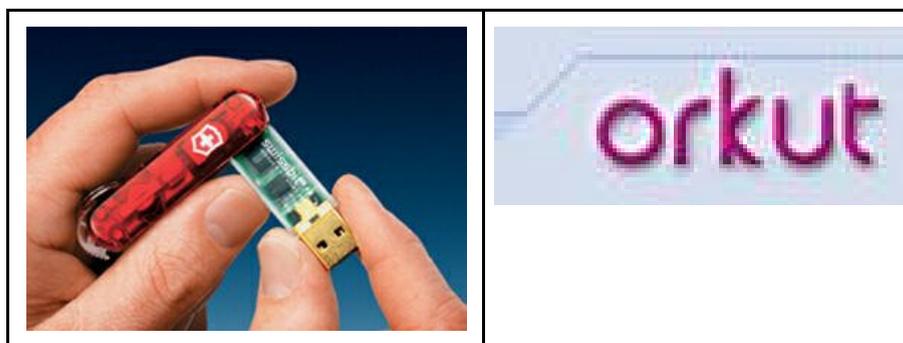


Figura 2 – Dois exemplos de ferramentas tecnológicas aplicadas no dia-dia.

Atendendo aos aspectos de serviços, bem-estar ou entretenimento o avanço da informática é constante. A primeira figura apresenta um canivete, da clássica empresa Victorinox, que recentemente lançou modelo com *memory card* de 64Mb (www.victorinox.com) e a segunda a rede social na internet intitulada orkut (www.orkut.com) que no Brasil é exemplo de novo formato de comunicação virtual.

O adequado tratamento de um conjunto de aspectos da informática de natureza gerencial, produtiva, comercial, mercadológica, etc, pode contribuir, a curto e médio prazo, para que empresas e empregados possam se inserir, de forma mais competitiva, em um mercado global. No entanto, a sustentação e ampliação dessa capacidade de competir, a médio e longo prazo depende, cada vez mais, da capacitação tecnológica das empresas (sejam construtoras ou não), tanto no que diz respeito aos investimentos, cooperados, em pesquisa e desenvolvimento tecnológico, quanto à intensidade do processo de inovação propriamente dito.

Alguns destes aspectos da citação anterior são mundialmente e nacionalmente comprovados (no caso brasileiro os dados são divulgados pelo MCT, como pode ser observado na Tabela 2). Em primeiro lugar, a área de Ciência e Tecnologia abrange um amplo e heterogêneo espectro de atividades com resultados e exigências muito distintos, envolvendo múltiplos agentes e instituições (públicas e privadas). Uma segunda característica a se destacar é o horizonte de longo prazo das ações, o que dificulta a avaliação e interpretação dos seus resultados ao longo do tempo. E, um terceiro traço

importante da área refere-se ao fato de que os resultados produzidos não são facilmente computáveis devido a escassa retro-alimentação.

Os valores da Tabela 2, exceto no período compreendido entre os anos de 86 a 90, apontam um crescimento no número de novas empresas brasileiras atuantes em diferentes segmentos tecnológicos.

TABELA 2 – Novas empresas no setor de informática brasileiro - Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia – jul. 1995

Segmentos	Total	Ano de Início de Atividades no Setor					
		antes 71	71 a 75	76 a 80	81 a 85	86 a 90	após 90
Indústria de <i>Hardware</i>	150	6	8	34	62	37	3
Processamento de	56	6	4	17	20	8	1
Dados	38	-	-	8	13	16	1
Teleinformática	31	-	2	5	17	7	-
Automação Industrial	16	-	2	2	6	5	1
Microeletrônica	9	-	-	2	6	1	-
Instrumentação Digital	72	4	5	4	27	30	2
Indústria de <i>Software</i>	91	16	17	11	33	14	-
Serviços Técnicos	71	9	9	8	32	13	-
Privado	20	7	8	3	1	1	-
Público	4	2	1	-	1	-	-
Federal	14	5	6	2	-	1	-
Estadual	2	-	1	1	-	-	-
Municipal							
Setor de Informática	313	26	30	49	122	81	5

A informática tem se apresentado de maneira tão dinâmica, que outros setores poderiam complementar a coluna “segmentos” a partir dos anos 90, como os provedores, os *sites* colaborativos, empresas especializadas em *webdesign*, etc.

Em função do aumento do número de empresas atuantes no mercado nacional de informática, conseqüentemente, tem se percebido um aumento proporcional nos recursos financeiros movimentados por este setor. Na tabela⁸ 3, são apresentados alguns valores que comprovam a citação anterior.

Nota-se na tabela 3 e no gráfico da Figura 3, um aumento representativo dos investimentos aplicados em informática no Brasil. Conclui-se que independente de diferentes políticas econômicas internas ou externas ocorridas na década passada, o setor apresenta-se como uma opção viável e atrativa, do ponto de vista comercial e do desenvolvimento e investigação científica.

⁸ Os valores da tabela representam o volume de recursos movimentados durante o ano indicado.

TABELA 3 - Recursos financeiros aplicados em informática no Brasil na década de 90 - Fonte: Rede de Indicadores de Ciência e Tecnologia Iberoamericana - Data base: jan. 2000

ANO		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1999
Atividades Científicas e Tecnológicas	milhões de U\$\$	7 457.50	7 334.14	6 359.80	7 680.85	9 109.20	8 897.71	9 354.53	7 157.25
Investigação e Desenvolvimento	milhões de U\$\$	3 544.07	3 596.27	2 947.75	3 897.22	5 015.71	6 134.54	6 574.10	4 626.52

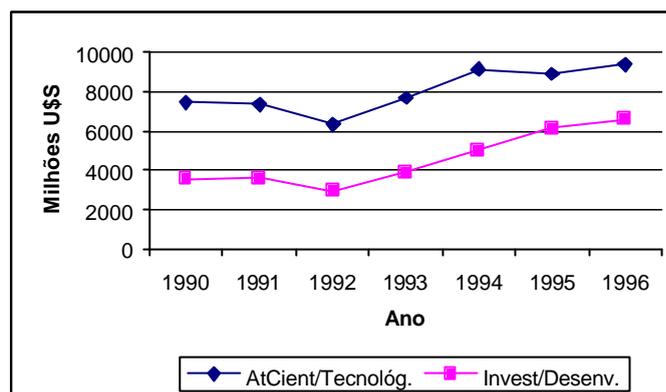


Figura 3 – Gráfico da Tabela 2.

Destaca-se, ainda, para as reconhecidas e marcantes especificidades nacionais, no que diz respeito à base técnico-científica, que apontam para a necessidade de associar à produção de informação quantitativa ao desenvolvimento de estudos mais aprofundados para validar ou redefinir os pressupostos sobre os quais se apóiam os indicadores.

Neste panorama, as inovações tecnológicas originadas do desenvolvimento da informática e telecomunicações geram de maneira seqüencial transformações evidentes no processo de projeto de edificações.

Algumas características exemplificam esta informação, como por exemplo, o menor número de profissionais envolvidos com a etapa de projeto, o trabalho intermediado pelos sistemas informatizados agrupa atividades a um só profissional e uma forma diferenciada de criação projetiva.

A partir do surgimento dos computadores dotados de capacidade gráfica e interativa, o desenho e o projeto auxiliado por computador vêm evoluindo continuamente.

Faz-se necessário determinar de que maneira a informatização pode contribuir para o desenvolvimento de uma linguagem técnica, definida por VOLPINI (2002, p.30) como sendo o instrumento, através do qual construtores e projetistas possam se

relacionar e ter um comportamento técnico compatível com as necessidades produtivas da indústria da construção civil.

Esta relação entre linguagem e inovação tecnológica incide no setor da construção de edifícios sobre aspectos como planejamento da produção, gerenciamento da produção, desenvolvimento de sistemas construtivos e elaboração, análise crítica e compatibilização dos projetos.

E, são nestes dois últimos aspectos que este trabalho tem objeto de atuação. Consciente da competitividade do setor, propõe analisar características particulares do desenvolvimento de projetos com o auxílio da informática.

2.3.2. Histórico da implantação da informática na indústria da construção civil

O desenvolvimento tecnológico, conseguiu viabilizar o uso da informática em função dos preços mais acessíveis dos componentes e periféricos e do interesse na utilização dos recursos da informática para as mais variadas atividades.

Neste aspecto, as disciplinas relacionadas diretamente com a informática foram claramente impulsionadas: a Ciência da Informação, abrangendo as características e gerenciamento da informação e a Ciência da computação, desenvolvendo as ferramentas de processamento (*hardware*⁹ e *software*¹⁰).

A partir do final da década de 80 e início da década de 90, a maioria das instituições de ensino de Engenharia e Arquitetura, por uma exigência imposta pelo mercado em sensível mutação, sente-se obrigada a reformular suas grades curriculares abrangendo conhecimentos mais específicos relacionados à informática aplicada à construção civil.

A Comissão de Especialistas em Arquitetura e Urbanismo da Secretaria de Ensino Superior do MEC conclui por considerar a disciplina Desenho como aglutinante das habilidades e domínio da geometria, de suas aplicações e de outros meios de expressão e representação, tais como perspectiva, modelagem, maquetes, modelos e imagens virtuais (BRASIL, 1994).

⁹ Componentes físicos de um sistema de computador, abrangendo quaisquer periféricos como impressoras, *modems*, mouses. Fonte: SUCESU (2004).

¹⁰ Programa de computador. Instruções que o computador é capaz de entender e executar, a partir de uma simples seqüência numérica. As duas categorias principais são os sistemas operacionais, que controlam o funcionamento do computador, e os *softwares* aplicativos, como os processadores de textos ou as programas de produção gráfica. Fonte: SUCESU (2004).

Especialmente no que tange às tecnologias CADD (*Computer aided design and drafting* - Projeto e desenho auxiliado por computador), torna-se imprescindível que o aluno inicie seu contato com os princípios da informática precocemente, de modo a consolidar um nível profissional ao longo do tempo em que promove sua formação, viabilizando assim que o aluno ingresse no mercado de trabalho preparado para potencializar tais tecnologias.

Sob o enfoque do mercado da construção de edifícios, é fato indiscutível a utilização de *softwares* aplicados à gestão do processo de projetos (resultados do questionário aplicado poderão justificar esta citação posteriormente). Utilizados na elaboração dos projetos e cada vez mais freqüentes em outras áreas, como suprimentos, planejamento e na integração entre as disciplinas de projeto (Arquitetura, Estrutura, Instalações, Vedações e outras disciplinas), estes programas alteraram sensivelmente a relação entre projeto e projetistas, a comunicação entre os próprios projetistas e, finalmente, a utilização desses programas estabeleceu novas concepções comerciais referentes aos valores aplicados à elaboração do projeto.

PINTO (1999, p.201) destaca que os processos informatizados se incorporam à atividade da arquitetura quase como uma imposição. Em um certo momento, os profissionais se viram praticamente obrigados a incorporar as ferramentas da informática, juntamente com novos procedimentos de trabalho.

A maioria das empresas construtoras e escritórios de projeto, atraídos pelas novas oportunidades, mostrando-se interessados na redução do tempo de elaboração e edição de desenhos, menor número de pessoas intimamente ligadas ao projeto, qualidade de traçado e alta precisão gráfica, se enquadraram ao sistema CADD de maneira seqüencial.

No entanto, tem-se percebido que a rápida e dinâmica evolução da informática (tanto no desenvolvimento de *hardwares* e principalmente na produção de *softwares* e aplicativos) não tem sido absorvida pelo setor da construção de edifícios de forma coordenada.

Atualmente na área de projetos destinados à construção civil, estes programas são utilizados na maioria dos casos como simples instrumentos na produção de desenhos eletrônicos e representações gráficas de modelos. Contudo, a utilização desses *softwares* como ferramenta de compatibilização, integração, coordenação e readequação de projetos tem sido usada de forma extremamente escassa e quando é usada apresenta-se

organizada sem parâmetros normalizados, pois estes, ou são insuficientes ou não existem. Por essa razão, cada escritório de projetos sente-se a vontade em estabelecer e desenvolver critérios e rotinas próprias nas definições de elaboração dos desenhos, arquivamento e transferência da informação.

Considera-se ultrapassada a discussão de que projetistas estão trocando a sua prancheta de desenho por um computador e softwares CADD. ALVES (1996) afirma que a informática antes de mais nada, representa a possibilidade de uma nova forma de pensar Arquitetura, provocando mudanças que vão do criar ao avaliar, com novas formas de “ver” e tratar as informações projetuais.

Neste mesmo raciocínio PINTO (1999, p.3) constata que os processos infográficos trouxeram consigo um uso intensivo de intermediação tecnológica¹¹, sem maiores e mais profundas reflexões, sobre as possibilidades que os processos gráficos disponibilizam e, principalmente, sobre suas conseqüências quanto ao modo de projetar e de organizar o trabalho.

Atualmente, tem se discutido sobre o risco de investimentos em softwares e atualizações, sobre a solução mais adequada à gestão do projeto para a integração das disciplinas e mais recentemente sistemas de padronização de dados e procedimentos aplicados em um sistema CADD.

¹¹ O autor refere-se à relação estabelecida entre a informática (uso dos *hardwares/softwares*) e os processos de trabalho, em especial, na produção da arquitetura.

3. O processo construtivo e a etapa de projetos em edifícios

3.1. *Projetos na Construção Civil*

Este capítulo apresenta uma revisão bibliográfica relacionada ao tema. Julgou-se necessária para a uniformização de linguagem, em função das diferentes definições empregadas por diversos autores, e respaldo para desenvolvimento do método apresentado posteriormente neste trabalho.

3.1.1. Conceitos de projeto

Devido aos diversos tipos de projetos existentes, tanto na construção civil como em outras indústrias, e abordagens diferenciadas de vários autores, a conceituação de projeto acaba tornando-se ampla e sem uniformidade. Procura-se nesta conceituação inicial delimitar-se a expressão **projeto** quando se trata especificamente do projeto de edificações.

No conteúdo de algumas normas técnicas brasileiras são apresentadas as seguintes definições. Na NBR 13.531 (ABNT, 1995), as informações do “projeto de edificação” devem registrar, quando couber, para a caracterização de cada produto ou objeto (edificação, elemento, instalação predial, componente construtivo, e material para construção) os atributos funcionais, formais e técnicos de elementos de edificação a construir, pré-fabricar, a montar, a ampliar.

A NBR ISO 9001 (ABNT, 2000) define projeto¹² e desenvolvimento como o conjunto de processos que transformam requisitos em características especificadas ou na especificação de um produto, processo ou sistema.

A Associação Brasileira de Escritórios de Arquitetura (AsBEA, 1992) define que a expressão projeto significa, genericamente, intento, desígnio, empreendimento e, em sua acepção técnica, um conjunto de ações caracterizadas e quantificadas, necessárias a concretização de um objeto.

TZORTZOPOULOS (1999, p.10) baseada na conceituação de MELHADO (1994) ressalta que o projeto de edificações, especificamente, deve incorporar a visão do produto, ou seja, a forma e funções. Por outro lado, é uma atividade criativa, um processo

¹² O termo projeto, segundo a NBR ISO 9001, algumas vezes é utilizado como sinônimo para definir diferentes estágios do processo geral de projeto e desenvolvimento.

de resolução de problemas que não pode ser pré-determinado de forma clara em seu início, em função dos muitos e diferentes interesses envolvidos.

VOLPINI (2002, p.35) propõe que o projeto resulte em produtos que centralizem os conhecimentos técnicos e operacionais necessários para que se possa deflagrar o processo de concretização material da edificação.

Alguns temas em comum surgem através da análise de colocações relativas à natureza do processo por parte de projetistas de diferentes áreas. Um deles é a importância da intuição e da criatividade. Outro tema que emerge é o reconhecimento de que os problemas e soluções de projeto são interligados. Assim, também é a necessidade de utilizar rascunhos, desenhos ou modelos como uma forma de explorar o problema e a solução juntos. GUS (1994)

As conceituações anteriores da expressão projeto referem-se estritamente às análises técnicas e executivas do projeto, no entanto, o conceito de projeto para alguns arquitetos diferem do que foi exposto anteriormente. Vejamos:

“...é mister que o artista crie alguma coisa de novo e que consiga maior fusão entre o que é estrutura e o que é decoração; para conseguir isto o artista deve ser também técnico: uma só mente inventiva e, não mais o trabalho combinado do artista que projeta e do técnico que executa...” (LEVI apud PINTO, 1999).

Percebe-se na citação anterior que o pensamento de Rino Levi intui o edifício a projetá-lo antes de representá-lo *“...vê-lo com a mente antes de construí-lo, vê-lo naquela forma que deve parecer a última possível...”*.

A partir da definição pode-se evidenciar que, no trabalho de concepção, o arquiteto utiliza as representações gráficas aproximativas de significados.

Uma representação é um modo de expressão que permite organizar este espaço, de o tratar e avaliar, de simular uma realidade arquitetural. SILVA (2000)

É importante destacar, que seja quais forem os processos de criação do arquiteto, muitos em comum, conhecidos, mencionados, não se pode estabelecer consenso à respeito de sua pertinência e aplicabilidades de forma sistêmica. Sem dúvida, o mesmo princípio é válido para a definição técnica.

Apesar de algumas evidências compartilhadas, não se estabelece como regra, possibilitando diferentes interpretações do termo projeto.

3.1.2. As etapas¹³ do processo de produção de edifícios mediante análise do processo de projeto

As etapas do processo de produção da construção civil enfatizando-se o processo de projeto não se uniformizam claramente e são objeto de estudos de diversas pesquisas. Não há consenso entre pesquisadores e empresas da construção civil.

Primeiramente, ressalta-se a importância da identificação dessas etapas, dentro de uma abordagem sistêmica. Pois, é fundamental para a análise e controle das suas interfaces, as zonas vulneráveis para a qualidade (GARCIA MESEGUER,1991). De acordo com WIN BAKERS (1992) *apud* GUS (1996), esta abordagem identifica que os processos deverão ser melhor integrados, com uma melhor definição de responsabilidades, com melhor coordenação e maior cooperação.

Nesta discussão surgem alguns modelos. Na tabela 4 são apresentados alguns destes modelos propostos por autores clássicos do tema.

Na tabela 4, o conteúdo da coluna “modelo” é apresentado em ordem seqüencial de etapas, no entanto, elas não estão necessariamente de maneira sucessiva (verticalizada). Cada caso analisado mais detalhadamente mostra dependências e interfaces entre elas de acordo com os modelos identificados pelos seus autores.

Independente da ênfase nos modelos apresentados anteriormente, destaca-se nos 05 modelos apontados, a presença bem marcada e definida da etapa **projeto**.

Segundo a conceituação deste autor, o processo de projeto envolve todas as decisões e formulações que visam subsidiar a criação e a produção de um empreendimento, da montagem imobiliária à avaliação da satisfação dos usuários com o produto.

Contudo, o processo de projeto aplicado à construção de edifícios possui características peculiares. Dinamicamente, são observadas constantes reformulações em função dos avanços dos processos de produção, das diferentes atuações profissionais (como por exemplo, o coordenador de projetos), do atendimento às etapas do processo

¹³ A expressão **etapa** está definida para este trabalho, hierarquicamente superior a expressão **fase**. Por exemplo: a fase de levantamento métrico da etapa de projeto.

de projeto de maneira fiscalizada (em função dos requisitos mínimos dos programas de qualidade).

TABELA 4 – Etapas do processo de produção.

AUTOR	MODELO
GARCIA MESEGUER (1991)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planejamento 4. Projeto 5. Materiais e componentes 6. Execução 7. Uso e manutenção
ROMÉRO (1993) <i>apud</i> NOVAES (1996)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planejamento 2. Anteprojeto 3. Projeto 4. Construção 5. Uso e operação 6. Avaliação pós-ocupação 7. Projeto em análise/ Projetos Futuros
NBR 13.531 (ABNT,1995)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Levantamento 2. Programa de necessidades 3. Estudo de viabilidade 4. Estudo preliminar 5. Elaboração dos projetos 6. Uso, operação e manutenção
NOVAES (1996)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Decisão de empreender 2. Informações sobre: empreendimento, processo construtivo, exigências de desempenho 3. Elaboração dos projetos (EP, AP, PE¹⁴) 4. Análise crítica dos projetos¹⁵ 5. Produção 6. Entrega 7. Uso e manutenção 8. Avaliação pós-ocupação
FABRICIO (2002, p.76)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Concepção do negócio e desenvolvimento do programa 2. Projetos do produto 3. Orçamentação 4. Projetos para produção¹⁶ 5. Planejamento da obra 6. Projeto “<i>as built</i>” 7. Serviços associados

O processo de elaboração de projeto, tecnicamente, é um processo de tomada de decisões e consiste no gerenciamento de uma seqüência de fases. A maioria das

¹⁴ Respectivamente: estudo preliminar, anteprojeto e projeto executivo.

¹⁵ Conceituada por PICCHI (1993) como análise crítica, documentada, sistemática e formal dos resultados de cada etapa de projeto.

¹⁶ Propostas que identificam sistematicamente etapas para o projeto do produto e projeto para produção (assunto este em plena evidência com os avanços da gestão do processo de projeto).

descrições dos procedimentos de projeto, sejam teóricas ou representativas de estudos empíricos, aponta para este padrão comum. [MARKUS (1973) *apud* GUS (1996, p. 16)]

Neste raciocínio, o tempo disponível para a tomada de decisões é dividido em etapas que se desenvolvem em um processo cíclico de análise-síntese-avaliação.

A análise é o entendimento do problema, inclui a coleta de todas as informações relevantes e o estabelecimento de relações, restrições, objetivos e critérios para o desenvolvimento da solução.

A síntese é a produção de uma solução, na qual a estrutura do problema pode sugerir parte da solução. O processo pode gerar uma única solução, uma variedade de soluções ou um grupo de variações de um tipo básico de solução.

E, a avaliação, refere-se ao desempenho da solução que a partir da qual o processo avança, repetindo-se o ciclo e aprofundando-se a solução através da representação da solução, medição dos resultados e avaliação dos resultados.

Conforme apresentado nos trabalhos de FABRICIO e GUS, o processo de projeto provoca a interação entre diversos profissionais de distintas formações (projetistas, consultores, agentes do empreendimento), com diferentes funções e responsabilidades. Esta característica deve-se ao expressivo avanço da tecnologia e da especialização levando à contínua troca e refinamento de informações e conhecimentos.

No processo de produção de projeto verificam-se diferentes interfaces entre os principais envolvidos, e diferentes compatibilizações são necessárias para garantir a coerência entre as decisões e projetos.

As decisões e a integração entre as interfaces sempre podem ser aprimoradas, mas a necessidade de se respeitar contratos, cronogramas e orçamentos e a necessidade de se interpretar os requisitos exigidos pelo cliente transformando-os em um produto atentando-se aos processos construtivos acabam determinando fases para o projeto.

O projeto também tem a função de transformar-se em um registro das informações sobre determinado processo. O projeto é a atividade ou serviço do processo de produção, responsável pelo desenvolvimento, organização, registro e transmissão das características físicas e tecnológicas especificadas para uma obra, a serem consideradas na fase de execução (NOVAES, 1996). NOVAES também apresenta que o projeto é considerado a documentação gráfico-descritiva utilizada na execução da edificação.

Contudo, para este trabalho é enfatizado o seu caráter de documentação gráfica, mais especificamente os desenhos do projeto executivo, ou seja, arquivos eletrônicos. Porém, o projeto executivo é conceituado como uma fase da etapa de projeto. Vejamos as demais fases e conceituações no item seguinte.

3.1.3. Definição das fases do processo de projeto

Este trabalho não tem caráter de indicar um padrão das fases da etapa de projeto, mas sim, indicar, conceituar e se situar em função das propostas existentes.

De acordo com a NBR 13.531 (ABNT, 1995) as etapas das atividades técnicas seguem a estrutura:

- **Levantamento:** coleta de informações de referência que representem as condições pré-existentes, de interesse para instruir a elaboração do projeto (levantamento topográfico, sondagens, dados financeiros, sociais);
- **Programa de necessidades:** determinação das exigências de caráter prescritivo ou de desempenho a serem satisfeitas pela edificação a ser concebida;
- **Estudo de viabilidade:** elaboração de análise e avaliações para seleção e recomendação de alternativas para a concepção da edificação e de seus elementos, instalações e componentes;
- **Estudo preliminar:** concepção e representação do conjunto de informações técnicas iniciais e aproximadas;
- **Anteprojeto:** concepção e representação da edificação seus elementos, instalações e componentes, necessários para a interação das atividades técnicas de projeto, e suficientes para elaboração de estimativas de custos e prazos de serviços;
- **Projeto legal:** representação das informações necessárias à análise e aprovação da edificação e seus elementos, pelas autoridades competentes (Prefeituras, Corpo de Bombeiros, Secretarias), para a obtenção de alvará e/ou licenças para as atividades de construção;
- **Projeto básico:** etapa de elaboração de projetos em condições suficientes, mas não definitivas, e suficientes à licitação (contratação no caso específico de obras públicas);
- **Projeto executivo:** concepção e representação final das informações técnicas necessárias e suficientes à licitação e à execução dos serviços de obra correspondentes. É nesta fase que este trabalho tem seu campo de atuação definido.

No entanto, a NBR 13.531 mesmo apresentando-se fragmentada não foge à abordagem genérica de GARCIA MESEGUER (1991) que aponta três etapas sucessivas do processo de projeto: estudo preliminar, anteprojeto e projeto detalhado.

É questionável, entretanto, observar a implantação das fases de forma sucessiva e a ausência de aspectos relacionados aos critérios de desempenho.

Enfatizando-se implementar uma visão sistêmica ao processo buscando possibilitar a retroalimentação efetiva e um ciclo permanente de melhorias é necessária uma visão mais integrada entre as fases.

A partir desta conceituação é apresentado na figura 4, um fluxograma do processo de produção, com ênfase no processo de projeto (NOVAES, 1996, p.282), no qual as fases do projeto dispõem-se de maneira sistêmica e além da valorização deste aspecto, são destacadas algumas características complementares em relação às abordagens clássicas do assunto, como: a análise crítica e compatibilização dos projetos, projeto “as built”, uso e manutenção e avaliação pós-ocupação (APO).

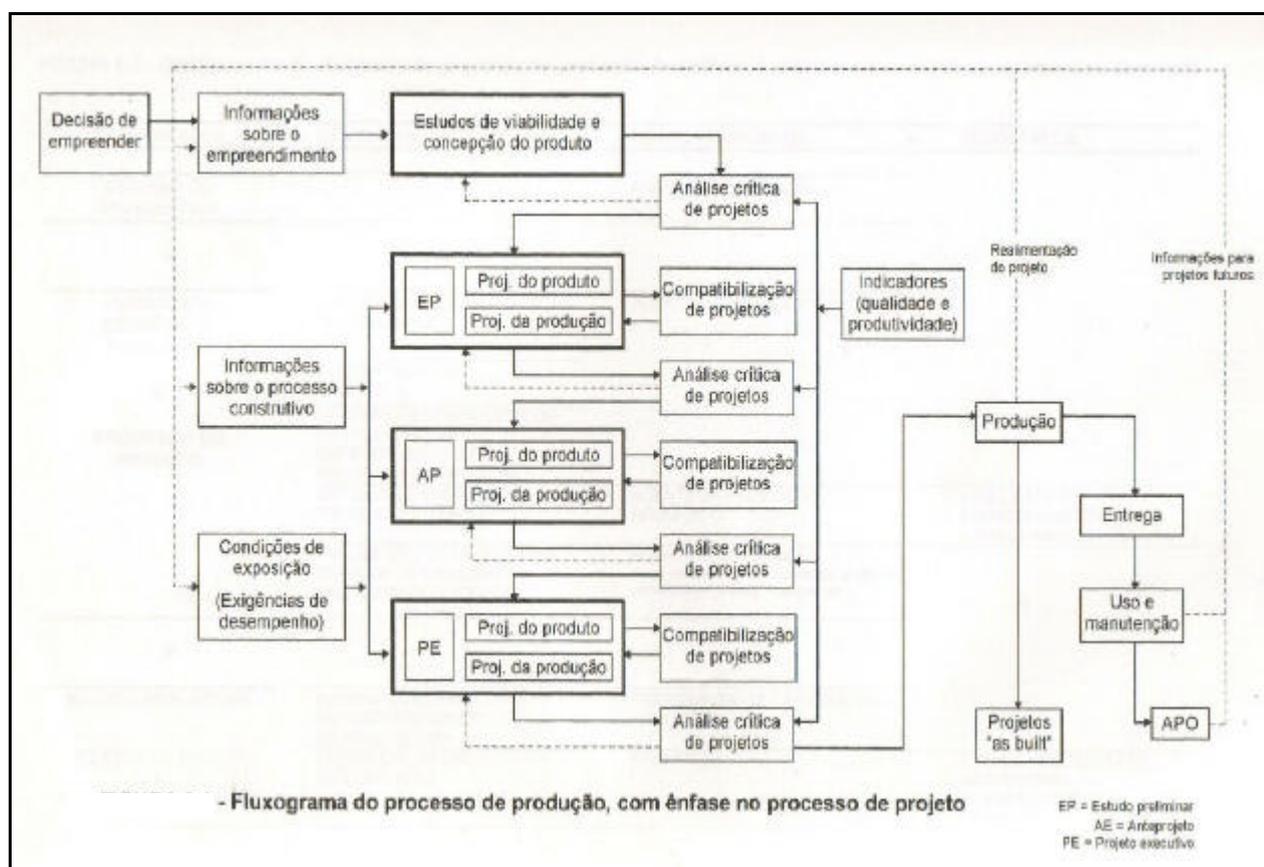


Figura 4 – Fluxograma do processo de produção, com ênfase no processo de projeto. NOVAES (1996)

Caracterizando os campos da figura 4, enfatiza-se o **uso e manutenção e avaliação pós-ocupação**, segundo ROMÉRO e ORNSTEIN (2003), importantes pontos implícitos nos sistemas de controle da qualidade, tais como uso e manutenção e defesa do consumidor, não estão sendo levados em conta pelos profissionais, devido ao desconhecimento do que ocorre no ambiente construído no decorrer do uso, no que se refere tanto ao desempenho físico quanto à satisfação do usuário, ou, ainda, no que se refere ao atendimento de suas necessidades. O levantamento, a análise e as recomendações extraídas de todas as fases do projeto visam realimentar o próprio projeto em questão e bem como projetos futuros. São um instrumental de controle de qualidade que pode ser colocado em prática por meio da metodologia da avaliação pós-ocupação (APO).

A APO diz respeito a uma série de métodos e técnicas que apontem fatores positivos e negativos do ambiente no decorrer do uso, a partir da análise de fatores da infra-estrutura urbana e dos sistemas construtivos, conforto ambiental, conservação de energia, fatores estéticos, funcionais e comportamentais, levando em consideração o ponto de vista dos próprios avaliadores, projetistas e usuários.

Mais do que isso, a APO distingue-se das avaliações clássicas (levantamento físico), pois considera fundamental também aferir o atendimento das necessidades ou o nível de satisfação do usuário, sem minimizar a importância da avaliação do desempenho físico.

No intuito de racionalizar o processo de **compatibilização e análise crítica dos projetos**, algumas construtoras utilizam com mais frequência, o denominado projeto colaborativo. Com o apoio de ferramentas específicas e recursos da informática os sistemas colaborativos apóiam-se através das *extranets*¹⁷ de projeto. De acordo com CALDAS e SOIBELMAN (2000) *extranet* pode ser definida como uma rede de computadores que usa a tecnologia da Internet para conectar empresas com seus fornecedores, clientes e outras empresas que compartilham objetivos comuns. As *extranets* permitem o compartilhamento e o armazenamento de dados em uma tentativa de racionalização de processos e ganho em competitividade. As vantagens oferecidas

¹⁷ Interligação de duas ou mais *intranets*. Por sua vez são definidas, como: rede privativa de computadores que se baseia nos padrões de comunicação de dados da **www**, utilizando um alto grau de independência de plataforma e a aparência e o comportamento comuns dos documentos HTML, permitindo o acesso aos principais serviços da Internet através do *browser*. É utilizada na comunicação interna de uma empresa e/ou comunicação com outras empresas. Fonte: SUCESU (2004).

quando do uso de uma *extranet* são bem significativas em comparação aos sistemas convencionais, sendo a principal delas a rapidez no fluxo de informações. São sistemas que fornecem uma memória construtiva para toda a cadeia de projeto e não apenas para a construtora, podendo ainda padronizar o relacionamento entre os agentes e retroalimentar o desenvolvimento de projetos futuros. O processo de projeto de edifício apoiado por *extranet* recebe o nome de projeto colaborativo.

Por outro lado, FERREIRA e KAMEI (2002) salientam que projetos desenvolvidos isoladamente, sem conexão entre os subsistemas e principalmente com a obra estão sendo gradativamente abandonados, forçando uma reflexão dos projetistas sobre como redefinir a metodologia de desenvolvimento do próprio trabalho. A expectativa do contratante é receber um conjunto de projetos que além de compatibilizados espacialmente estejam compatibilizados conceitualmente.

Segundo BORDIN (2002), apesar das vantagens oferecidas pelas *extranets*, esta tecnologia necessita de uma contínua análise e monitoramento para que seja definitivamente aceita e incorporada pelo mercado. Ainda existem problemas de implementação que devem ser superados. Em pesquisas recentes (trabalhos apresentados nos últimos workshops de gestão do processo de projeto) desenvolvidas em sistema colaborativo tem-se notado dificuldades por parte dos usuários no que diz respeito à disponibilização de informações através do sistema. Os resultados apontam a falta de coordenação adaptada ao sistema como um dos fatores responsáveis por esta dificuldade.

Pouco se fala no projeto "**as-built**" (como construído). Seguindo a conceituação apresentada, referente ao uso e manutenção do edifício, é imprescindível que os projetos sejam documentos fiéis em relação ao produto para que possibilitem a realização de trabalhos de manutenções corretivas e preventivas após a ocupação do edifício.

De acordo com NOVAES (1996) isso implica na sistematização de procedimentos para a identificação das alterações ocorridas durante a execução da obra, e posterior registro nos projetos correspondentes.

E finalmente, **manual de uso, manutenção e operação do edifício**. O assunto, em plena sintonia com os avanços do setor, tem sido algumas vezes abordado em pesquisas acadêmicas e despertado o interesse das principais construtoras brasileiras.

Sem dúvida as construtoras foram pressionadas por exigências legais (NBR 14.037/98 e Código do Consumidor) e procedimentos de implantação de sistemas de gestão da qualidade.

Para se prevenir contra eventuais reclamações, bem como definir claramente as responsabilidades de cada uma das partes (cliente – construtora) envolvidas no processo, minimizando os custos de reparos e manutenção, as empresas de construção civil se deparam com a necessidade de fornecer documentação adequada na entrega do imóvel (SANTOS; SCHIMITT; BORDIN, 2002).

3.1.4. Sistemas da qualidade: uso no projeto de edifícios

Conceituados os aspectos referentes ao projeto, percebe-se o desenvolvimento de pesquisas com ênfase na melhoria da qualidade do processo de projeto e de suas fases.

Julga-se necessária esta conceituação pois os projetos, integrantes fundamentais da cadeia produtiva no setor da construção de edifícios, participam diretamente dos resultados finais dos empreendimentos em dois aspectos: primeiro como instrumento de decisão sobre as características geométricas, funcionais, econômicas, ambientais, mercadológicas, etc., do produto edifício; e segundo, como ferramenta de auxílio à produção, fornecendo subsídios para seu desenvolvimento.

E, portanto, este trabalho atuando especificamente na busca da qualidade de apresentação dos dados dos desenhos utilizados nos projetos de edifícios não poderia deixar de citar o tema **qualidade** e as devidas especificidades caracterizado por diferentes autores.

Segundo GUS (1996, p.25), em qualquer sistema de qualidade é valorizado o aspecto gerencial, ou seja, a melhoria do processo é buscada através de mecanismos que organizem e administrem os objetivos e procedimentos da etapa de projetos, para a eficaz interação de seus intervenientes na consecução dos resultados desejados.

PICCHI (1993, p. 52) destaca que a qualidade exige diversas escalas de valores: tecnológicas; psicológicas; relacionadas com o tempo, resultando na necessidade de se identificar diferentes dimensões de qualidade. Deve-se ainda considerar que a qualidade do produto é a resultante de uma série de componentes, que vão sendo agregadas ao longo do processo produtivo, como por exemplo a qualidade do projeto.

Neste trabalho, o uso do termo qualidade se aplica particularmente na qualidade do projeto como produto, mais especificamente no que toca a documentação gráfica

(projetos executivos) e conseqüentes usos dessa representação; como por exemplo o apontamento e controle de revisões e transferência da informação.

A seguir são apresentadas resumidamente algumas propostas de diferentes autores e da NBR ISO 9000¹⁸, para a gestão de sistemas de qualidade aplicados à projetos de edifícios enfatizando-se a documentação gráfica.

No final dos anos 90, construtoras e escritórios de projetos mostraram-se interessados pelos programas de qualidade da série NBR ISO 9000. Primeiramente, esses programas foram encarados como uma maneira de obter maior competitividade em um mercado cada vez mais seletivo. Em 1996 ocorreram as primeiras certificações. Atualmente é possível identificar centenas de construtoras e escritórios que possuem sistemas certificados de acordo com a NBR ISO 9000 ou 9002 no país.

No item 4.2 da norma (ISO 9000) são estabelecidos os **requisitos de documentação**¹⁹. O requisito versa sobre a composição dos documentos do sistema de gestão da qualidade, divididos em: declarações da política e objetivos da qualidade, manual da qualidade, controle de documentos e controle de registros.

É de interesse para este trabalho a análise do sub-item 4.2.3 da norma (NBR ISO 9000) que descreve o **controle de documentos**, pois os resultados desta dissertação visam, assim como a ISO neste aspecto, a organização, atualização e assegurar a boa leitura e identificação dos desenhos técnicos utilizados em projetos. A seguir segue o conteúdo do referido item.

Os documentos requeridos pelo sistema de gestão da qualidade devem ser controlados. Um procedimento documentado deve ser estabelecido para definir os controles necessários para:

- a. aprovar documentos antes da sua emissão;*
- b. analisar criticamente e atualizar documentos;*
- c. assegurar que alterações sejam identificadas;*
- d. assegurar que as versões pertinentes de documentos estejam disponíveis;*
- e. assegurar documentos legíveis e identificáveis;*
- f. assegurar que documentos de origem externa sejam identificados;*

¹⁸ As normas ISO foram desenvolvidas para apoiar organizações, de todos os tipos e tamanhos, na implementação e operação de sistemas de gestão da qualidade eficazes.

¹⁹ Segundo a conceituação da NBR ISO 9000 (2000, p. 13), um documento é caracterizado por um registro, especificação, documento de procedimento, **desenho**, relatório, norma. O meio físico pode ser papel, magnético, **disco de computador** de leitura ótica ou eletrônica, fotografia.

g. evitar o uso não intencional de documentos obsoletos.

Com os dados apresentados anteriormente, fica evidente que existe um procedimento a ser seguido (critérios de controle de documentação da norma NBR ISO 9000), entretanto, é clara, e de certa forma preocupante, a desorganização dos procedimentos atuais aplicados às ferramentas da informática, especialmente os sistemas CADD, no que atinge a preocupação nas definições de modelos de nomenclaturas efetivamente integrados na cadeia de projeto que, fundamentalmente, assegurem as constatações precisas de alterações, revisões e representações.

Em sintonia com as atualizações dos programas de qualidade, MELHADO (2003) constata que as deficiências de gestão nas empresas de projeto, na implantação dos sistemas NBR ISO 9000, concentram-se: na gestão dos recursos humanos, no tratamento das relações com os clientes, na documentação em geral e na comunicação interna e externa, dada a informalidade pela qual se processam.

Para o enfoque deste trabalho destaca-se a **documentação em geral**. Conceituando-se, para um controle efetivo desta documentação deve-se valorizar e viabilizar a evolução dos modelos de gestão, ou seja, facilitar o desenvolvimento de projetos de melhor qualidade, e isso só deverá ocorrer mediante:

- a elaboração de normas para isonomia: o formato de arquivos (CAD) deve ser uniformizado;
- a troca de arquivos, envolvendo partes de um projeto, deve seguir uma estrutura de camadas pré-determinadas, para facilitar a coordenação dos projetos;
- deve haver um sistema de informação ligado à coordenação de projetos, suportado pelo contratante, de modo a disciplinar o fluxo de informação, estruturar a documentação e garantir a rastreabilidade necessária às atividades.

Qualquer avanço que seja proposto neste trabalho baseia-se na utilização de *software* gráfico. A da informação anterior, PICCHI (1993, p.318) destaca que a melhoria da qualidade na etapa de projetos está relacionada diretamente a necessidade de se adotar procedimentos bem definidos de garantia da qualidade.

Para este trabalho é destacado, especificamente, a garantia da qualidade à utilização de *softwares* CAD utilizados no processo de projeto. Os principais aspectos são:

Desenvolvimento: conforme procedimento estabelecido, determinando: etapas a serem seguidas, detalhamento das mesmas, metodologia para elaboração de documentação de apoio;

Qualificação: verificações e testes que têm por finalidade garantir e ratificar as características essenciais do sistema;

Certificação: atesta a qualificação, através de Certificado;

Controle de alterações: metodologias de implementação, revisão dos documentos afetados, aprovação das alterações;

Controle de arquivo: proteção do estoque de sistemas, documentação;

Controle de aquisição: evidências a serem exigidas do fornecedor, processo de qualificação, treinamento e assistência técnica.

Os aspectos mencionados referentes aos sistemas de gestão da qualidade são retomados no item 4.5 (A questão da padronização) deste trabalho. Pois, considera-se viável que algumas destas características sejam padronizadas em um sistema CADD de acordo com algumas especificidades.

4. A representação gráfica no processo de projetos

É apresentado neste capítulo, uma compreensão da representação gráfica e sua relação com o processo de projeto. São mostrados diferentes usos e necessidade destas representações nos diferentes momentos do ato projetual.

4.1. O modelo de representação

Um modelo de representação deve ser suficientemente simples para a sua manipulação e compreensão por aqueles que o utilizam, porém suficientemente representativo na gama total das implicações que poderá ter, e suficientemente complexo para representar de forma precisa o sistema em estudo. Resumidamente, o modelo é uma forma de conhecer um objeto. (CHORAFAS *apud* DUARTE, 2000, p.35)

Prosseguindo este raciocínio, a realidade pode ser conhecida através da observação e da abstração. O modelo, então, depende de uma série de questões relativas ao ambiente e ao sujeito que o constrói, como: a seleção das características relevantes, os recursos disponíveis e a intenção do observador.

*“...o processo de projeção sempre teve o desenho como ferramenta para sua representação. Representar a idéia corresponde a apresentar, através de um sistema gráfico, aquilo que em um primeiro momento faz parte apenas da imaginação...”*BRAVO *apud* PINTO (1999).

A idéia do modelo, resumidamente, está relacionada na “imitação” da natureza de algum objeto identificado como exemplar. No entanto, o modelo é construído para um objetivo dado e este não contém todas as características do objeto representado, mas apenas aquelas que interessam para este objetivo.

DUARTE (2000) conceitua que os modelos são representações parciais do real e com ele não se confundem. Constitui sempre uma redução, e o entendimento do grau desta redução permite a compreensão de suas limitações.

Assim observa-se que o processo de construção de um modelo atende três aspectos básicos: um **objeto ou sistema** a ser investigado; uma intenção, claramente expressada pela qual se realiza uma seleção de prévio interesse, e um **processo de prova** (processo de tradução mediante os recursos disponíveis como os métodos de representação gráfica, ferramentas informatizadas); que remete, finalmente para um **estabelecimento de conclusões**.

Uma característica marcante no trabalho dos projetistas é o fato de que todos os modelos envolvidos representam um objeto que ainda não existe. A partir deste aspecto, a introdução do desenho se estabelece como um recurso criativo e adequado para tal necessidade.

SILVA (1999, p.15) aponta que o projetista ao formar seu pensamento em torno da forma, que constitui a materialização de suas idéias, não as elabora com a intenção de processar as construções geométricas, mas somente a de criar elementos para que possa definir e organizar um espaço cuja origem está na estrutura geométrica.

Com esta definição fica evidente que a construção geométrica é uma etapa posterior à criação. A construção auxilia o projetista na definição mais exata do modelo colaborando com um resultado mais claro e objetivo, tornando a leitura, a interpretação e ação projetual mais racional.

Assim, da mesma maneira que o desenho torna-se um instrumento crítico, o projetista se faz predominantemente criador e trabalhador mental.

Baseado em SAINZ *apud* TAMASHIRO (2003), a concepção espacial e o desenvolvimento são funções do fazer, vinculados às técnicas empregadas e dos materiais utilizados. Contudo, a partir de algumas teorias, como por exemplo a teoria da perspectiva fundamentada por Filippo Brunelleschi [ARGAN (1999)], fundamentadas na geometria, os primeiros vestígios da utilização do desenho aplicado à arquitetura (como pode ser observado na figura 5) se destacaram.

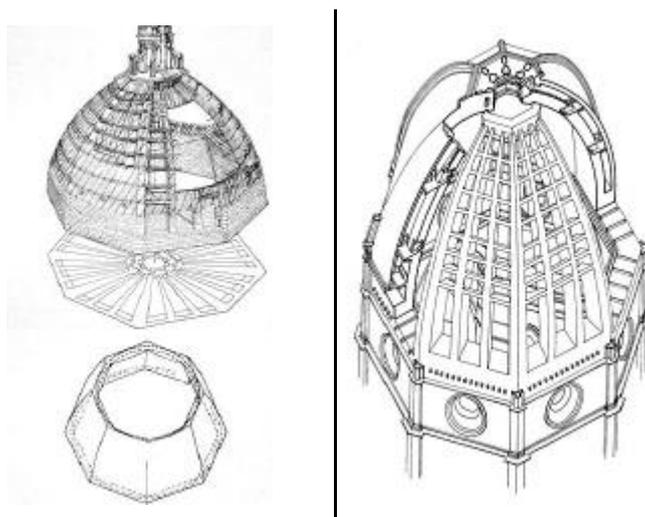


Figura 5 - Primeiras representações gráficas com utilização da teoria da perspectiva. Cúpulas. Brunelleschi (1425)

4.2. A representação gráfica

“...ao se conceber um modelo, a representação gráfica torna-se inevitável...”
(ARTIGAS, 1981).

O ato de desenhar, implicitamente, remete a existência de um processo de abstração entre o objeto que se vê e sua representação. Estes graus de abstração referem-se à relação que se estabelece entre um objeto e seus modelos. Na história o desenho já foi tanto uma busca de expressar cientificamente a natureza, quanto expressão do indivíduo no uso de máxima abstração. (MAFALDA, 2000)

“...a arte é obra do homem e não da natureza. Então se o desenho incorpora o desígnio e a intenção, é técnica humana perante a natureza e é realização e desejo humano...” (ARTIGAS, 1981).

Assim, a **representação gráfica** surge, segundo DUARTE (2000, p.49) para apresentar uma “realidade” observada e abstraída, dentro de sistemas de conhecimentos e métodos para a caracterização de modos de ver, refletindo o seu momento histórico e utilizando diferentes recursos disponíveis.

Conceituada por SILVA (2000, p.58), a representação é o estado do sujeito, do converter o visível e da transformação visual constante do objeto. Ao contrapor o real a uma forma de nomeação e designação como forma e propósito de exprimir-se, consegue estabelecer um meio compreensível comunicativo externo. Esta construção tem uma existência própria, apesar de atrelada a uma tentativa de capturação de um estado inconsciente e inexpugnável.

E por fim, segundo MAFALDA (2000) as representações gráficas são associações de elementos geométricos. Contém especificações de como tais elementos devem ser combinados para formar conjuntos; e também, como tais agrupamentos devem ser manipulados para a interpretação clara e correta de informações.

Conceituados o modelo e a representação gráfica, o desenho nada mais é do que o **registro** final do processo concepção do objeto – técnica de representação.

SAINZ *apud* TAMASHIRO (2003) escreve que desenhar, em geral, é marcar graficamente sobre uma superfície plana e bidimensional a imagem de um volume tridimensional com os recursos dos sistemas de geometria descritiva e projetiva.

O desenho, com suas várias finalidades e atributos, em suas diversas fases de um projeto constitui o “modo de ver” mais eficaz do desenvolvimento do pensamento, criação e viabilização.

A seguir são destacadas três²⁰ modalidades deste “modo de ver”: perspectiva, desenhos em projeções ortogonais e desenhos axonométricos.

4.2.1. Perspectiva

Tal como foi estabelecido pelos princípios de Brunelleschi e outros artistas fiorentinos na Renascença, a perspectiva parte do princípio de que a visão humana é monocular, fixa e instantânea.

Dentre os três sistemas de representação analisados neste trabalho, a perspectiva é o que possui menor grau de abstração.

A perspectiva constrói uma imagem que pode ser utilizada não apenas para retratar um momento real, mas também para projetar uma possível realidade, manipulando-a e sendo influenciada por regras e preferências desta modalidade gráfica.

A perspectiva é definida por ARGAN (1999) como uma visão do modelo que valoriza a simetria e a proporção das partes. A figura 6 traz uma amostra de perspectivas.

Segundo SAINZ *apud* TAMASHIRO (2003) a perspectiva é um método que produz imagens diretas e facilmente legíveis. Talvez seja esta a razão pela qual o estabelecimento científico das leis que a governam se produziu cerca de trezentos anos antes que o das projeções ortogonais²¹.

Com a perspectiva se afirma a prioridade do espaço sobre os objetos singulares dentro da representação figurativa e, a partir daí, a construção perspectiva pôde ser sintetizada enquanto meio de representação do espaço.

A perspectiva exata ou cônica, assim denominada por usar conceitos geométricos de projeção, ou seja, projeção central com o observador em uma posição finita é uma representação bastante trabalhosa no que diz respeito à elaboração gráfica. Julga-se necessário, além da prática geométrica, um domínio da teoria da perspectiva para que o resultado seja adequado às expectativas do observador/ projetista.

²⁰ O desenho eletrônico poderia ser abordado como uma quarta modalidade. No entanto, por este trabalho ter uma ênfase eletrônica esta característica terá um item particular no decorrer do texto da dissertação.

²¹ Esta modalidade de representação gráfica será abordada no item 3.2.3.

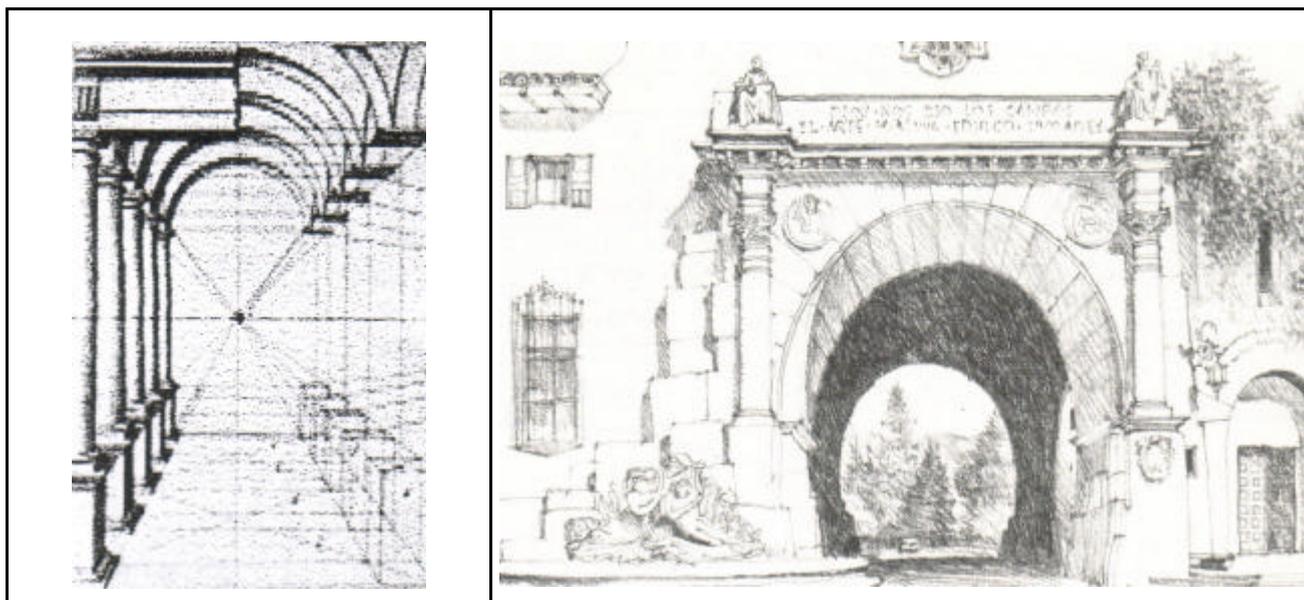


Figura 6 - Primeiros estudos para aplicação da perspectiva exata – Leonardo da Vinci(1481)/ Arquivo pessoal do autor.

Esta modalidade de representação tem como finalidade traduzir uma realidade de leitura projetual que geralmente o observador não conhece. A perspectiva aproxima o modelo da realidade embora se utilize de uma interpretação muito mais simples.

Finalizando, DUARTE (2000) destaca que com a perspectiva exata pode-se falar pela primeira vez na história do desenho de arquitetura, em **composição**, pois o projetista passa a ter um instrumento de controle sobre cada trecho do campo a ser trabalhado, seja ele bi ou tridimensional.

4.2.2. Desenhos Axonométricos

O desenho axonométrico, assim como a perspectiva, reflete as três dimensões do espaço em um único desenho.

DUARTE (2000, p.57) salienta que esta modalidade requer um grau maior de abstração do leitor do desenho pois o desenho é baseado em projeções de planos (projeção ortogonal e oblíqua), nos quais todas as linhas paralelas do espaço são vistas como paralelas, em contraste com a perspectiva.

A projeção ortogonal define as projeções: axonométrica isométrica, na qual todos os eixos projetados formam ângulos iguais; axonométrica dimétrica, dois dos ângulos estabelecidos pelas projeções são iguais; axonométrica trimétrica, nenhum dos ângulos iguais.

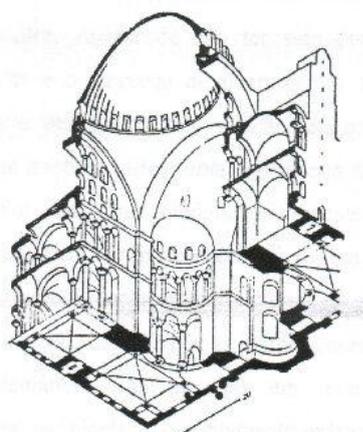
SILVA (1999) considera que as projeções axonométricas mais utilizadas são: as isométricas e dimétricas. A isométrica, pela facilidade da construção pois as grandezas lineares de distância são consideradas em verdadeira grandeza; a dimétrica apesar da redução de um de seus eixos, visualmente e em alguns casos é mais interessante evitando elementos coincidentes na projeção.

Os desenhos axonométricos possuem a vantagem adicional de representar o espaço tridimensional mantendo ao mesmo tempo as verdadeiras dimensões, o que não ocorre na perspectiva. Ao invés de situar o observador em um único ponto, desde o qual visualiza a cena, proporciona a quem vê a sensação de estar em todas as seções do desenho em apenas uma cena.

Historicamente, a técnica axonométrica é tradicional dos desenhos chineses. Na nossa realidade ocidental esta técnica ficou evidenciada por Auguste Choisy em *Historie de l'Architecture*²² (1899).



Corte axonométrico da Catedral *Sta Maria del Fiore*.



Corte axonométrico da Catedral de *Sta Sofia de Constantinopla*.

Figura 7 - Desenhos axonométricos de Choisy (1899).

Finalizando, a axonometria traz em si plantas, cortes e elevações. Como dito anteriormente, propõe múltiplas visões em um único desenho, o que caracteriza uma visão abstrata. Esta distância da realidade aproxima seu resultado de um objeto e traz todas as dimensões com precisão e auto-explica-se a disposição das projeções.

²² A *Historie* de Choisy sobretudo apresenta-se como uma história analisada e ilustrada graficamente. O desenho de ilustração é indistinguível do desenho analítico. Para este caráter analítico contribui o uso da axonometria. “Choisy ilustra a determinação (tecno-estrutural) da sua *Historie de l'Architecture* com projeções que revelam a essência de um tipo de forma em uma só imagem gráfica”.(Frampton, 1987).

4.2.3. Projeções ortogonais

“...fazer uma planta é precisar, fixar idéias. É ordenar essas idéias para que elas se tornem inteligíveis, executáveis e transmissíveis...” (LE CORBUSIER, 1989)

Os primeiros desenhos de plantas que utilizavam as projeções ortogonais datam do século XII. Apresentavam-se escassos quanto ao conteúdo representado graficamente, já que na Alta Idade Média bastava um simples esquema, pois, em geral, um tipo de planta correspondia a um tipo de fachada. SAINZ *apud* TAMASHIRO (2003)

A partir do século XV, os construtores góticos começaram a realizar desenhos utilizando as projeções ortogonais esmerados e detalhados.

Arquitetos renascentistas alegavam que o único meio idôneo de representar graficamente a arquitetura é a projeção horizontal ortogonal e as maquetes²³.

Atualmente, os desenhos baseados em projeções ortogonais representam os elementos geométricos através da redução de suas dimensões por planos (normalmente ortogonais entre si).

Os desenhos arquitetônicos estão sistematizados²⁴ com convenções e simbologias próprias, e podem, ainda, desenvolver-se mais em função de novos modos de pensar, de novas tecnologias, novos processos construtivos (TAMASHIRO, p. 33).

Nos desenhos de arquitetura as projeções ortogonais mais utilizadas são: planta, elevação e corte, definindo claramente plano horizontal e vertical respectivamente.

As plantas e cortes são planificações resultantes de segmentações em planos horizontais e verticais, respectivamente, e as elevações são segmentações verticais externas a edificação.

Para se transmitir as dimensões, formas e relações espaciais de um modelo, sem dúvida, as vistas ortogonais são os desenhos que melhor definem estas características e por estes aspectos são tão utilizadas nos projetos de edifícios.

²³ DUARTE (2000, p.53) destaca que, no Renascimento, mesmo com o nascimento da perspectiva, os projetos eram representados em plantas, cortes e elevações; e principalmente em maquetes tridimensionais que permaneciam no canteiro de obras e servia de modelo para construção.

²⁴ Esta sistematização primeiramente desenvolveu-se nos moldes do desenho técnico mecânico, no qual os órgãos de padronização buscavam a racionalização, precisão gráfica e comunicação eficaz entre agentes.

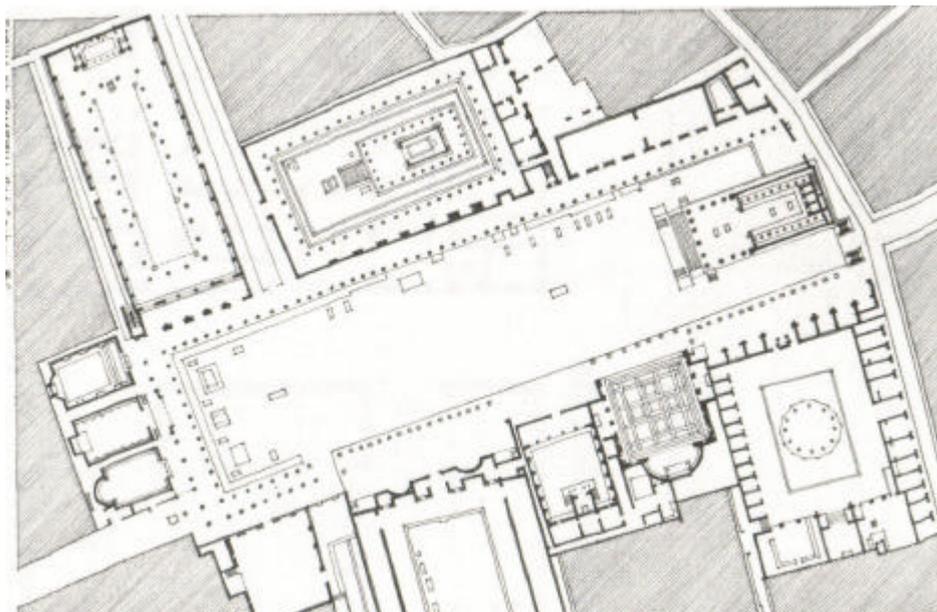


Figura 8 – Exemplo de planta (plano horizontal).

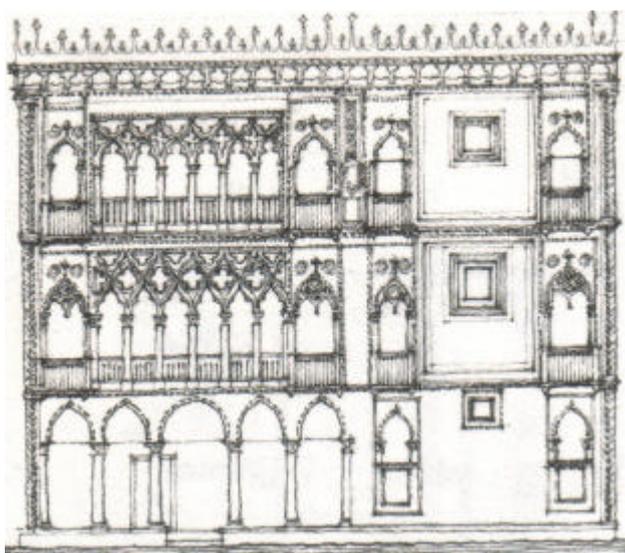


Figura 9 – Exemplo de fachada (plano vertical).

A partir do desenvolvimento pleno da geometria descritiva, o desenho diferencia-se da ciência do desenho. Esse viés compreende os métodos gráficos convencionais (associação das três figuras mantendo relações precisas de projeções, rebatimento e exatidão) e objetivamente demonstráveis para a representação de qualquer objeto. Fatos estes que, de maneira geral, justificam a ocorrência dos desenhos projetivos ortogonais aplicados nos projetos de edifícios.

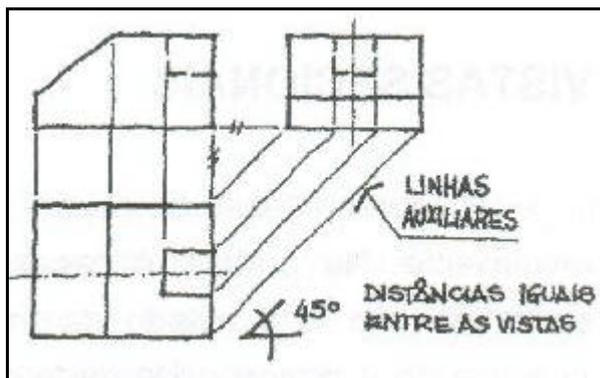


Figura 10 - Projeções ortogonais – Desenho de BORTOLUCCI (2002).

ARGAN (1999) comenta que as projeções ortogonais não desprezam a terceira dimensão, pois com a associação entre três (ou mais) vistas torna-se possível compreender o modelo tridimensional. Porém, seus desenhos separados deslocam o observador para posições infinitas. São representações abstratas ocupando um patamar intermediário entre a perspectiva e os desenhos axonométricos.

O conceito das projeções ortogonais é rotina nas disciplinas de desenho técnico e arquitetônico nos cursos de Arquitetura e Urbanismo e Engenharias na maioria das Universidades brasileiras.

Os projetos de edifícios têm exigências que se satisfazem plenamente com o uso das projeções ortogonais, pois possuem propriedades geométricas adequadas a representação de modelos tridimensionais: a escala, a semelhança de superfícies e a constância dos ângulos.

Diferente das outras modalidades de representação gráfica analisadas neste trabalho, os desenhos projetivos ortogonais são descentralizados, pois a planta assume papel organizador das distribuições funcionais e os cortes e elevações assumem papel de tratamento compositivo estético e caracterização dimensional de elementos específicos (escadas, aberturas).

As três modalidades anteriores de representação gráfica podem ser realizadas através das ferramentas tradicionais (folhas de papel, lapiseira, equipamentos).

No entanto, a partir do surgimento de sistemas computadorizados mais elaborados surge uma nova proposta de representação gráfica com apoio do uso da informática: o desenho eletrônico, ou computacional, ou digital. Pela recente utilização a expressão mais adequada ainda não foi formalizada. Neste trabalho a referência compreende ao **desenho eletrônico**.

A diferença entre os métodos de desenvolvimento gráfico é evidente. As alterações nos processos de trabalho tornam-se necessárias. Em meados dos anos 80 e 90, a discussão principal era que o processo convencional já é conhecido e experimentado, enquanto o avançado (computacional, eletrônico ou informatizado) não é totalmente conhecido, e muitas vezes a utilização inadequada pelos usuários pode causar a impressão da não-obtenção dos resultados esperados e possíveis.

Segundo PINTO (1999), a mudança no modo de reflexão e representação do projeto, ou seja, do modo tradicional (ou analógico) para o informatizado, implica em uma substancial modificação na concepção da arquitetura o que, em última análise, implica, também na modificação de alguns de seus conceitos. Algumas dessas observações são justificadas por aspectos particulares aplicados no processo informatizado, como a inovação do trabalho simultâneo em planta/perspectiva, possibilidades de experimentação e articulação do processo de criação e desenvolvimento do projeto, fragmentação do desenvolvimento do projeto trabalhado em rede.

Anteriormente a qualquer análise das ferramentas informatizadas, o enfoque tecnológico desta dissertação contempla somente os *softwares*, **como ferramenta de produção de desenhos eletrônicos e ferramenta de apoio na integração às disciplinas do projeto**. Este trabalho não tem a pretensão de avaliar ou sugerir a substituição do pensamento gráfico (o ato projetual) por quaisquer novos recursos propostos pela ciência da computação.

Com as informações anteriores apresentadas, ficam evidentes as diferenças entre o processo tradicional e o processo eletrônico. Reduzido número de pessoas relacionadas ao projeto, menor tempo de elaboração de desenhos (rigorosamente precisos e detalhados), criação projetual diferenciada e centralização de tarefas, fundamentalmente, apóiam a utilização da informática nos projetos civis e revelam em um primeiro momento

uma necessidade de adaptação dos profissionais envolvidos na elaboração dos projetos aplicados aos edifícios a partir de uma nova modalidade de raciocínio²⁵.

Contudo, primordialmente espera-se de um desenhista/projetista que utiliza os recursos de informática para elaboração de desenhos arquitetônicos e civis, conhecimento de vocabulário do desenho técnico, expressividade, organização, e absolutamente o conhecimento das normas técnicas e recentemente dos modelos de padronização.

“...conhecer as regras do desenho técnico é base fundamental para o trabalho mesmo em se tratando de operar sistemas informatizados...” PINTO (1999, p.133).

Independente do recurso utilizado a essência do desenho se mantém.

4.3. A contribuição da informática: a introdução do desenho eletrônico

Anterior à abordagem específica da utilização dos *softwares* aplicados à construção de edifícios neste tópico é feita uma descrição do surgimento, dos conceitos básicos e dos avanços da computação gráfica.

4.3.1. O desenho eletrônico

Os desenhos eletrônicos estão inseridos no universo da computação gráfica. O termo *computer graphics* utilizado como computação gráfica, apesar de bastante difundido, estaria traduzido corretamente como *compugrafia*²⁶.

A representação de objetos ou sistemas na computação gráfica é feita por modelos. MACHADO (1996) denomina modelo como um sistema matemático que procura colocar em operação propriedades de um sistema representado, portanto, uma abstração formal – e como tal, passível de ser manipulado, transformado e recomposto. Visa funcionar como a réplica computacional da estrutura, do comportamento ou das propriedades de um fenômeno real ou imaginário.

²⁵ Definida por PINTO (1999), primeiramente, como uma modalidade estabelecida por marcantes características que impõe sua lógica e define seus procedimentos próprios, como por exemplo, o pressuposto, da necessária redução do tempo de elaboração de um projeto ou representar o trabalho e simultaneamente desenvolver detalhes em um mesmo desenho.

²⁶ Termo surgiu a partir da expressão francesa *INFOGRAPHIE*, representando a abstração formal apresentada pelos computadores.

As modalidades de desenhos apresentadas no item 4.2 representam uma realidade como reflexo do conhecimento de uma determinada época. A grande maioria destes desenhos caracterizam-se de maneira estática, fragmentada e imutável; o desenho eletrônico traz uma discussão de mudança deste paradigma.

Os modelos gerados no computador não se diferenciam, em sua construção, em relação ao conhecimento empregado no modo de compreender a realidade, ou seja, representam os objetos em projeções ortogonais, axonométricas e perspectivas. O fato deste desenho eletrônico ser concebido por *bits*²⁷ e vetores dá a possibilidade desses modelos serem manipulados com maior rapidez e por um número maior de pessoas.

O fato do computador operar com uma linguagem numérica (operações lógico-matemáticas), ao invés de imagens gravadas na matéria, como ocorre com os desenhos elaborados de forma tradicional – um marcador e uma superfície marcada, facilita a utilização de representações geométricas e projeções. Isto permite ao projetista ter múltiplos aspectos de abstrações em suas representações e ter uma maior compreensão do todo. [DUARTE (2000, p.59)]

Outro fato a ser discutido é que a utilização do desenho eletrônico permite um maior aprofundamento das questões da construção em si. Comparando-se ao processo tradicional, os desenhistas/projetistas além de conhecimento de aspectos construtivos devem (ou deveriam) ter ciência de geometria descritiva, abstração, perspectiva, etc e ocorre que em alguns momentos o enfoque principal do projeto é desviado ou fragmentado, enquanto que no processo eletrônico a maioria das ferramentas de desenho estão automatizadas e otimizadas.

Resumidamente, baseado na conceituação de PINTO (1999), o trabalho analógico ou tradicional tem suas próprias regras aprimoradas por décadas de experiência. Estabeleceu-se e definiu uma prática difundida sistemicamente. Por outro lado, os sistemas informatizados são bastante recentes. Esses sistemas instauram novas relações de trabalho paralelamente com as inovações tecnológicas. Reorganizar essas questões e readaptá-las à prática eletrônica não poderia apresentar resultados adequados.

²⁷ *Binary digit* - Um *bit* é a menor unidade de informação tratada pelo computador. Isoladamente um *bit* não fornece nenhuma informação. Em grupo de oito, os *bits* se tornam *bytes*, que são a forma mais conhecida de representação dos tipos de informação no computador, inclusive as letras e números. Fonte: SUCESU (2004).

Analisando-se de forma mais setorizada, os desenhos eletrônicos são elaborados em um sistema computacional específico, um *CAD-system*.

4.3.2. Conceitos e especificidades de um sistema CAD

A utilização de um sistema CAD (*computer aided design*) pressupõe um conjunto de processos que estão conceituados, segundo NUNES (1997), como: tecnologia na qual integram-se recursos humanos e de informática constituindo um sistema para elaboração de projeto, especialmente quanto à definição geométrica e representação gráfica. Os componentes deste sistema seguem o modelo proposto da tabela 5:

TABELA 5 – Componentes do sistema CAD. NUNES (1997).

Recursos Humanos	Gerência Engenharia (projeto e suporte) Operação (desenhista – projetista)	
Recursos de informática	Equipamentos (<i>hardware</i>)	Entrada de dados (teclado, mouse, mesa digitalizadora, scanner) CPU Saída de dados (impressora, <i>plotter</i>)
	<i>Softwares</i>	Operacional Programa gráfico Aplicativos

Recentemente tem se falado na sigla CADD (*computer aided design and drafting*). Esclarecendo esta questão, a sigla CAD, por si só já é um engano na forma que é utilizada no Brasil. Desde que foi criada referia-se à *softwares* de desenho, e nunca de projeto. Quando os *softwares* ganharam recursos de Internet, troca de informações mais transparentes e outras ferramentas a sigla adotada foi CADD, neste caso a palavra *drafting*, cujo significado é desenho, no Brasil passou a ser traduzida como projeto.

Neste trabalho a sigla CAD é utilizada para *softwares* e sistemas que limitam-se a produção de desenhos eletrônicos e CADD para aqueles que além da produção dos desenhos estejam incorporadas outras ferramentas de apoio ao projeto.

Analisando-se isoladamente, no quadro anterior, o **programa gráfico** ou mais especificamente o sistema CAD vêm-se novas subdivisões:

4.3.3. Coordenadas

Como mencionado no item 4.2.3 deste trabalho, os desenhos elaborados em plantas, cortes e elevações respaldam-se dos recursos da geometria descritiva. Por outro

lado, no caso específico dos sistemas CAD, sistemas de coordenadas são utilizados para criação e manipulação dos objetos que formam os modelos. De maneira geral, os *softwares* gráficos utilizam as coordenadas cartesianas chamadas de *world coordinate system*. Na figura 11 são ilustrados diferentes ícones identificando a relação estabelecida entre três dimensões do *software* gráfico.

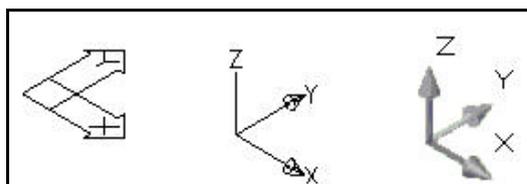


Figura 11 - Tipos de coordenadas utilizadas pelos sistemas CAD

Os modelos são observados a partir da geração de imagens pelo hardware disponível. Nos sistemas computacionais gráficos estas imagens são criadas em formato **vetorial** ou **matricial**. Na figura 12 são demonstradas as duas situações.

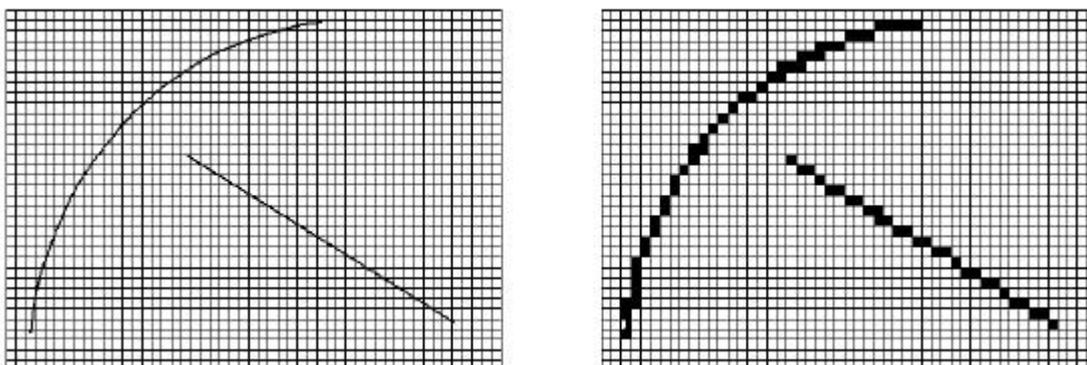


Figura 12 - Formato vetorial (objetos) e matricial (bitmaps)

No formato vetorial, o modelo é construído a partir de coordenadas no espaço, e estas coordenadas irão indicar posições, deslocamentos e ações de modificação dos modelos. Este tipo de imagem é sempre construído por elementos geométricos (retas, arcos, circunferências) e pontos específicos gerando-se vetores.

O formato matricial ou popularmente chamado de *bitmaps*, é caracterizado pelo modelo formado em uma grade no espaço e cada *pixel* (menor unidade de divisão de imagem) é preenchido de acordo com o elemento geométrico.

Alguns recursos diferenciam-se entre o formato vetorial (objetos) e o formato matricial (*bitmaps*). O principal deles, diz respeito às dimensões em que as imagens são criadas. Os *bitmaps* são exclusivamente bidimensionais, sendo que a terceira dimensão

pode ser simulada com o auxílio de comandos específicos de sombras. No entanto, os objetos no formato vetorial podem ser gerados em planos tridimensionais.

Resumidamente, os *softwares* que utilizam os bitmaps são programas de editoração gráfica e processamento de imagem (*CorelDraw?* , *Photoshop?*). Os programas que utilizam o formato vetorial, genericamente, são os sistemas CAD.

4.3.4. Organização da informação em um sistema CAD

Este item do trabalho apresenta as características detalhadas do desenho eletrônico elaborado em um sistema CAD. Estas informações são abordadas mais a frente com enfoque na padronização de dados e procedimentos.

Camadas (*layers*, *levels*, níveis)

Os *layers*, sem dúvida, são os elementos que recebem o maior número de propostas de padronização de nomenclatura, seja por parte de normas internacionais (ISO, NBSI), por entidades de classes (AIA, AsBEA) ou mesmo por rotinas de escritórios de projetos sem a pretensão de aferir um *status* de padronização consagrada, mas com intuito de racionalizar o processo de projeto. O pioneirismo das discussões da padronização dos *layers* desencadeou, a partir do final da década de 90, as demais propostas de padronização de dados (elementos gráficos, linhas, textos, nome de arquivos) e procedimentos (plotagem, intercambialidade).

Caracterizando, *layers* são camadas transparentes e superpostas que permitem organizar as diferentes partes de um desenho eletrônico. Esta organização das camadas fica a critério do projetista que opera o desenho CAD, por exemplo: divisão por disciplina (1 – arquitetura , 2 – estrutura), por detalhamento (1 – caixilhos, 2 – vidro, 3 – parafuso), por ortogonalidade geométrica (1 – planta, 2 – corte). Analogamente, o mesmo processo sempre ocorreu com folhas de papel vegetal e papel manteiga quando os desenhos são elaborados manualmente.

As camadas permitem ao projetista a organização de dados no desenho. A necessidade de tal recurso decorre da complexidade inerente aos próprios projetos: por um lado a visualização simultânea de elementos permite a análise de relações espaciais, por outro, a exibição total desses elementos é confusa para a crítica do projetista pelo elevado número de elementos no *display*.

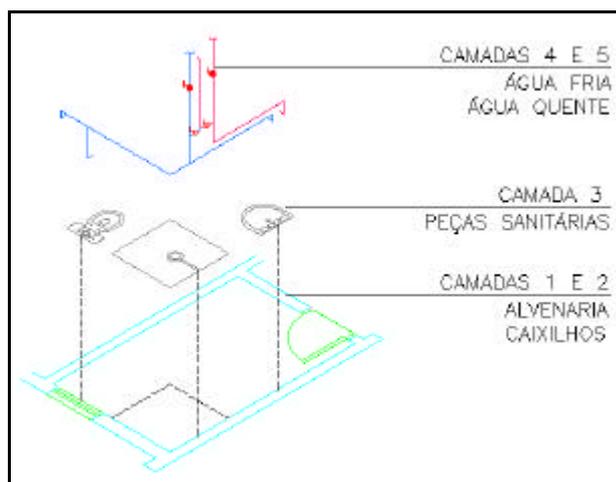


Figura 13 - Ilustração das camadas

A organização prévia destas camadas constitui uma garantia de produtividade aos projetistas e desenhistas. Desta maneira, permite-se o uso racionalizado de um mesmo desenho eletrônico ao projeto de arquitetura, estrutura, instalações, etc, conferindo a possibilidade do controle permanente e dinâmico de revisões e subsídio ao projeto colaborativo, desde que todas as disciplinas envolvidas estejam operando em uma mesma linguagem de desenho, resumidamente, compatibilizadas.

Com o desenvolvimento dos manuais de padronização²⁸ encontramos 4 princípios básicos aplicados à nomenclatura dos *layers*. Uma primeira proposta de padronização relaciona as informações da disciplina do projeto (denominando-se classificação semântica - arquitetura, estrutura) com um código alfanumérico (chamando-se classificação sintática - AR, ES). Uma segunda proposta classifica os layers de acordo com o princípio da ortogonalidade entre os elementos do desenho (classificação facetada – ver item 6.2.1.). Uma terceira contempla padrões ou normas nacionais quando existirem. E finalmente, um quarto modelo relaciona as 3 propostas anteriores.

Elementos gráficos (peças e símbolos)

Visando maior produtividade no ato de desenhar, a geração de uma memória de símbolos (cotas de nível, formato de folhas, indicações, detalhes construtivos) é rotina na elaboração dos desenhos eletrônicos agrupando dessa forma tarefas repetitivas.

Analogamente, este recurso do desenho eletrônico funciona como o gabarito

²⁸ Os manuais referidos no texto, são as primeiras propostas de padronização de algumas características de um sistema CADD. No Brasil, a primeira proposta é elaborada pela AsBEA (2002) baseada nos modelos de normas americanas e canadenses da AIA, CSI e NBSI.

utilizado no desenho tradicional (desenho elaborado a mão com auxílio de instrumentos) ou segundo PINTO (1999), o “bloco” se assemelha aos “standarts” criados com o movimento moderno, pela possibilidade que oferece de ser reproduzido em série. Apenas um bloco é projetado em detalhe.

Atualmente, as empresas fabricantes de componentes para a construção civil (peças sanitárias, metais, instalações hidráulicas, mobiliários), de acordo com as novas linhas de produtos lançados no mercado, disponibilizam aos projetistas novos blocos²⁹, geralmente organizados em CDs promocionais.

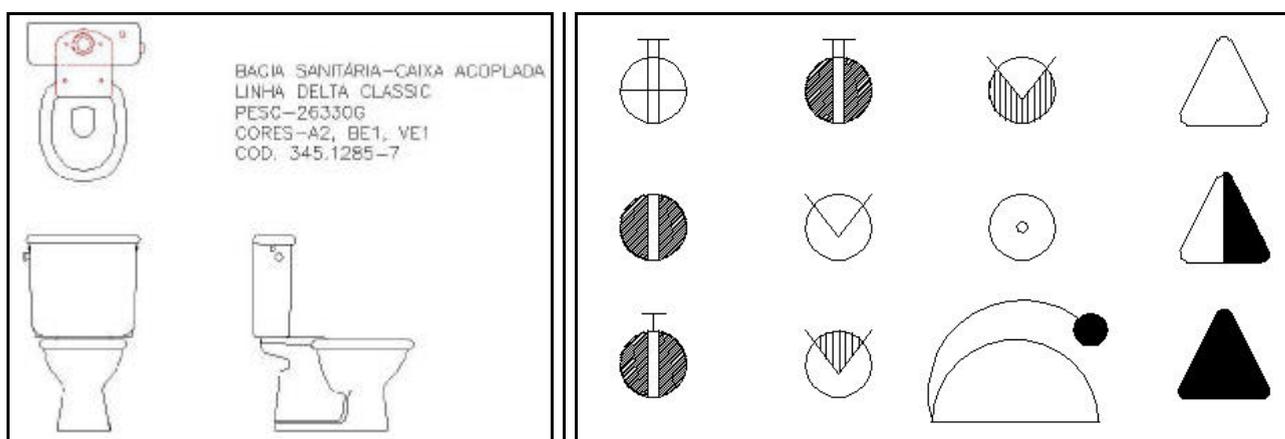


Figura 14 – Bloco - Bacia sanitária fornecido por fabricante nacional de componentes para instalações hidráulico-sanitárias e simbologia de projeto elétrico.

A maior vantagem da utilização dos blocos é a facilidade de poder usar o mesmo desenho inúmeras vezes em diferentes arquivos eletrônicos, não havendo a necessidade de desenhar elementos repetitivos mais de uma vez.

Além dos fabricantes dos componentes, o usuário do sistema CAD tem total liberdade em elaborar sua própria biblioteca de símbolos e peças. No entanto, existem símbolos padronizados em NBRs (principalmente na 6492/94, alguns exemplos são ilustrados na figura 15) que são utilizados de forma inadequada ou não utilizados pela maioria dos projetistas.

²⁹ Referenciando-se um desenho CAD, um bloco é definido como um conjunto de objetos (linhas, arcos, pontos) agrupados em uma única entidade que pode ser resgatado novamente para ser inserido no desenho eletrônico com as mesmas características e dimensões se assim for desejado.

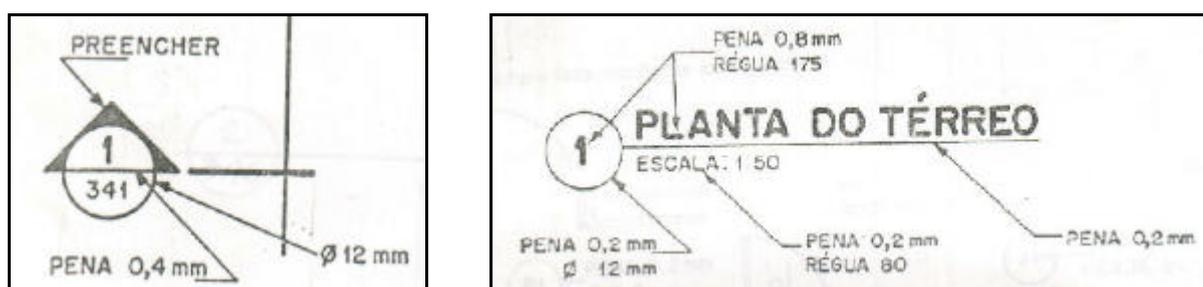


Figura 15 - Elementos gráficos – marcação de cortes e títulos dos desenhos, respectivamente. NBR6492/94

Linhas de representação e cores

Baseando-se na definição de BORTOLUCCI (2002), as linhas de representação auxiliam na diferenciação de significados (vista, corte, projeção) e detalhamento (eixo, chamada, interrupção) para atender convenções específicas tratando-se tanto dos desenhos elaborados a mão como dos desenhos eletrônicos.

Mesmo referenciando-se a uma norma elaborada para o desenho mecânico, os desenhos técnicos arquitetônicos (tradicionais ou analógicos) e as demais disciplinas incorporaram mesmo que de maneira involuntária a NBR 8403/84 (Aplicação de linhas em desenhos), na qual surge uma primeira (e única) proposta de padronização de tipos de linhas.

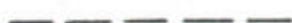
	Tracejada larga (1)	E1 contornos não visíveis
	Tracejada estreita (1)	E2 arestas não visíveis
		F1 contornos não visíveis
		F2 arestas não visíveis

Figura 16 - Exemplo de tipos de linhas segundo NBR 8403/84.

Os *softwares* CAD são disponibilizados com uma série de opções de tipos de linhas (*linetypes*) e a maioria deles têm arquitetura aberta³⁰ para edição das linhas existentes e inserção de novos tipos de linhas. No entanto, na prática da elaboração do desenho técnico utilizando-se *softwares*, é observada a importância de uma seleção das linhas que realmente contemplem a produção de desenhos para a construção civil.

³⁰ A definição será contemplada no item “Autodesk”.

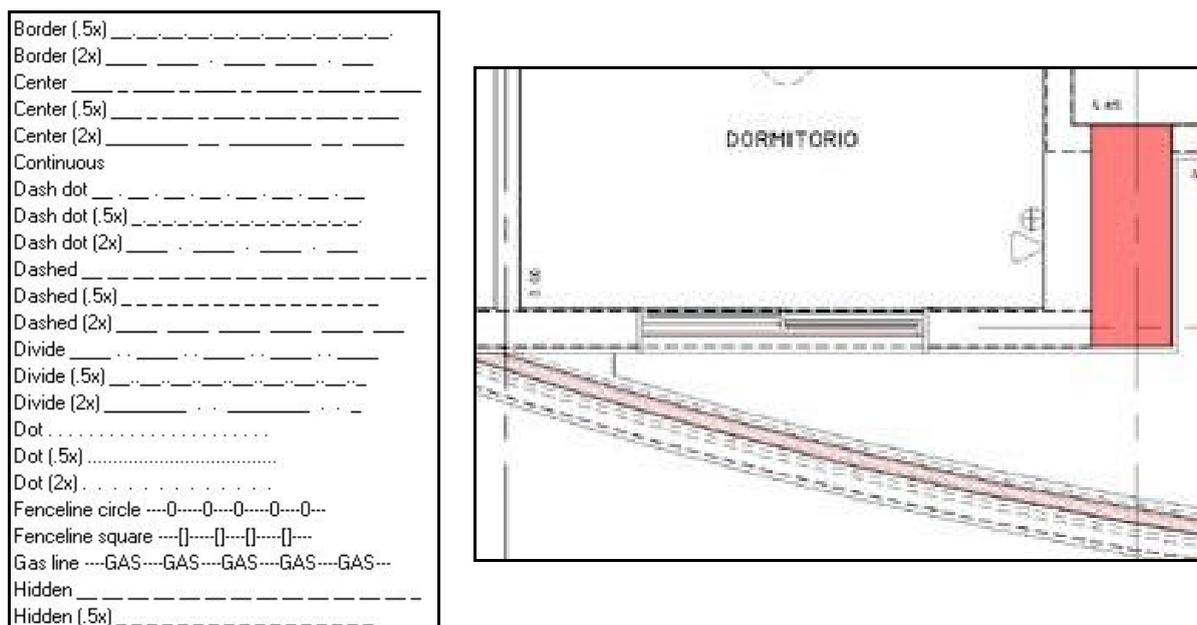


Figura 17 - Tipos de linhas (*linetypes*) em software CAD e em pavimento-tipo de edifício

As cores estão relacionadas a dois aspectos.

O primeiro aspecto diz respeito ao relacionamento da cor apresentada no *display* a uma espessura de linha que é impressa no papel, por exemplo, os objetos apresentados na tela gráfica nas cores vermelho e verde correspondem a espessura de 0.20mm.

O segundo, estabelece a relação entre a cor do plano de trabalho (*background*) com as cores dos objetos desenhados, por exemplo, uma cor amarela não é adequada para visualização em um fundo branco.

A partir destes dois princípios algumas considerações são descritas. Em relação ao primeiro aspecto destaca-se a existência de parâmetros normalizados pela NBR 6492/94 fixando condições exigíveis para representação gráfica (tipos e espessuras de linhas), conseqüentemente, uma homogeneidade nos padrões da computação gráfica seria uma evolução natural da norma.

Complementando. Mesmo tratando-se de norma para desenhos tradicionais com uso de canetas nanquim, vale destacar que a NBR8403/84 identifica as cores com as seguintes espessuras:

TABELA 6 - Relação espessura x cor.

0,13mm	Lilás	0,35mm	Amarela	1,00mm	Laranja
0,18mm	Vermelha	0,50mm	Marrom	1,40mm	Verde
0,25mm	Branca	0,70mm	Azul	2,00mm	Cinza

Essa tabela apresenta-se com pouca adequabilidade ao sistema CAD já que a tela gráfica pode variar de cor de acordo com a necessidade/vontade do projetista.

No segundo aspecto, as cores devem ser utilizadas de modo equilibrado para favorecer, dissimular ou destacar informações. Uma rotina gráfica comum entre os projetistas é a utilização de cores mais vivas para representação de arestas e contornos, e cores com tons mais fracos referem-se a elementos para representações complementares (textos, hachuras, cotas).

Estilos e dimensões de textos

Todo projetista que elaborou desenhos na prancheta reconhece a importância da diferenciação de alturas e espessuras de linhas dos textos de acordo com a necessidade de visualização, noção básica da caligrafia técnica. No entanto, este aspecto parece esquecido na maioria dos desenhos eletrônicos e os *softwares* apresentam-se pouco interativos.

As discussões de padronização de textos apareceram anteriormente ao sistema CAD. NUNES (1997) salienta que na busca por uma apresentação uniforme e personalizada na prancheta, vários escritórios adotavam como padrão textos a mão livre, conhecido como “letra arquiteto” para os projetos de arquitetura e “letra engenheiro” nos projetos de estrutura, instalações, topografia e outros.

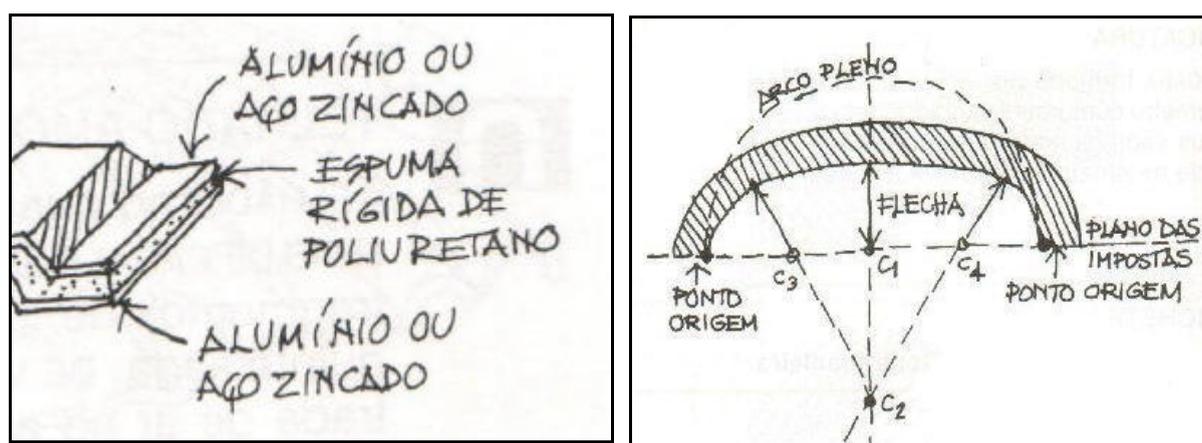


Figura 18 - Exemplos de caligrafia técnica. Fonte: Arquivo pessoal – ALBERNAZ; LIMA (1999).

Com o advento da régua de normógrafo e aranha³¹ e o respaldo da NBR8402/94

³¹ Instrumento de desenho para escrita em nanquim composto pela régua (lâminas com caracteres vincados em diferentes alturas. 60 – 15mm, 80 – 20mm) e aranha (pino na régua – ponta tinteira no papel).

os textos aplicados em desenho técnico a partir de então estão padronizados e normalizados nacionalmente.

Na computação gráfica os textos devem atender aos parâmetros de estilo de texto, altura, rotação, largura e ângulo da letra e características especiais (espelhamento horizontal/vertical, orientação).

A maioria dos profissionais envolvidos com o sistema CAD utilizaram para migrar da prancheta para o computador o uso sistemático das réguas de normógrafo, procurando-se, assim, manter os conhecimentos básicos de um desenho técnico antes executado com sucesso no sistema manual para o processo eletrônico.

Tabelas

A utilização de tabelas é bastante evidente nos projetos de edifícios. As tabelas são compostas, em sua maioria, de elementos textuais e elementos gráficos. Inicialmente, os softwares CAD apresentavam para elaboração de tabelas ferramentas combinadas (por exemplo, linhas e textos), atualmente alguns softwares dispõem ferramenta imediata para concepção de tabelas. Vejamos a seguir alguns exemplos da utilização deste tópico nos projetos de edifícios.

TABELA DE JANELAS (SASAZAKI)				
	LxHxP	OBS	VIDRO	Q
J1	2.00x1.20x0.90	JCS55G	LISO	03
J2	1.50x1.00x1.10	JCS55G	LISO	03
J3	1.50x1.20x0.90	JVCSG	LISO	02
J3b	1.50x1.20x0.90	JCS55G	LISO	04
J4	1.20x1.00x1.10	JVCSG (3F)	LISO	01
J5	1.00x0.60x1.50	JM	MINI-BOREAL	03
J6	0.80x0.60x1.50	JM	MINI-BOREAL	06
J7	0.60x0.40x1.70	JM	MINI-BOREAL	01

<p>Y X PONTO DE LUZ NO PISO</p> <p>Y= NUMERO DO CIRCUITO</p> <p>Z X= COMANDO (RETORNO)</p> <p>Z= POTENCIA (WATTS)</p>
<p>—●— ELETRODUTO QUE DESCE</p> <p>—●— ELETRODUTO QUE SOBE</p> <p>—●— ELETRODUTO QUE PASSA</p>
<p>— — CONDUTORES NEUTRO, FASE, RETORNO E TERRA RESPECTIVAMENTE</p>
<p>ELETRODUTO INSTALADO PARA TV #1"</p>
<p>☒ CAIXA DE PASSAGEM 4X4"</p>
<p>▣ PONTO DE FORÇA ESPECIFICO</p>

Figura 19 – Exemplos de tabelas em projeto de arquitetura e projeto de instalações elétricas

Hachuras/Texturas

As hachuras, independente de conceituação do desenho eletrônico ou não, são definidas como elementos gráficos que têm a função da representação e diferenciação de materiais, e em alguns casos específicos ilustrar informação de destaque nos projetos.

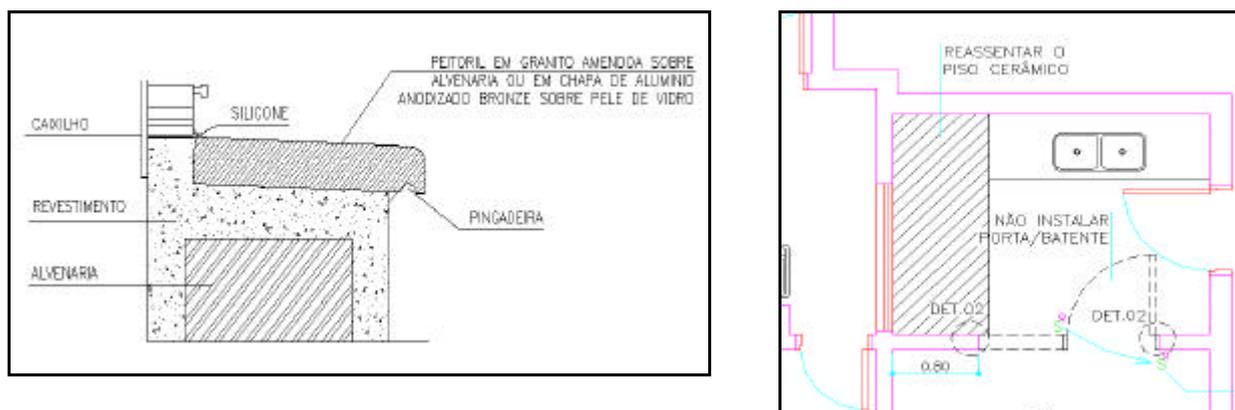


Figura 20 - Tipos diferentes de colocação de hachuras.

Vale ressaltar que alguns programas CAD exibem uma grade de opções de hachuras normalizadas (ISO, ANSI, NBSI) ou definidas sem padrões normalizados. Os escritórios de projetos brasileiros, de maneira geral, julgaram as hachuras convenientes na rotina do processo de projeto (utilizando as normalizadas internacionalmente ou não) e cada escritório acabou criando seu próprio modelo de padronização³² para hachuras. No entanto, esta grade de modelos gerou uma incompatibilidade projetual no momento das disciplinas (arquitetura, estrutura) se inter-relacionarem.

Os modelos existentes de padronização não contemplaram este aspecto, muito menos consideraram a documentação legal existente (normas ABNT e inúmeros manuais técnicos).

Outro aspecto particular das hachuras utilizadas sem normalização, se iniciou com maior expressão após a implantação dos desenhos eletrônicos foi o uso de hachuras completamente pintadas.

Nos desenhos elaborados a mão este aspecto limitava-se ao destaque dado aos elementos estruturais (pilares, grauteamentos), alguns elementos gráficos (como cotas de nível e norte), caixilhos em vistas e cortes, e algum outro detalhe específico.

No entanto, com o advento da ferramenta eletrônica o uso deste tipo de hachura, por não ter uma regulamentação específica, ou uma orientação técnica descritiva, muitas vezes tem se apresentado de maneira prejudicial à leitura do projeto.

³² A expressão **modelo de padronização**, neste trabalho, esta caracterizada a indicar uma série de atitudes de padronização de alguns elementos ocorrentes em desenhos eletrônicos como espessuras, linhas, camadas, cotas, hachuras, nomenclaturas, etc.

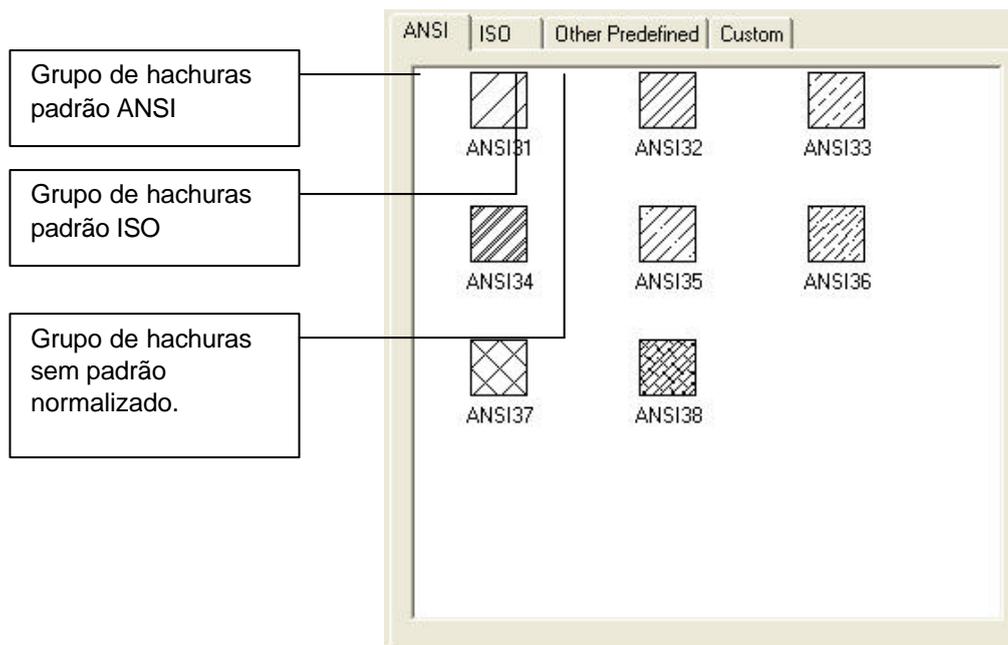


Figura 21 - Os grupos de hachuras separados por Norma.

Esta dissertação não tem a pretensão de julgar individualmente, o uso ou não das hachuras e também das outras características dos desenhos eletrônicos, no entanto, já que estas ferramentas são utilizadas de maneira rotineira nos desenhos eletrônicos aplicados aos projetos de edifícios, espera-se que estas características se apresentem de maneira adequada, aptas a boa leitura projetual e adequadas a transferência da informação, assim, estejam obrigatoriamente respaldadas em padrões consagrados (em manuais técnicos, regulamentos) e/ou normalizados.

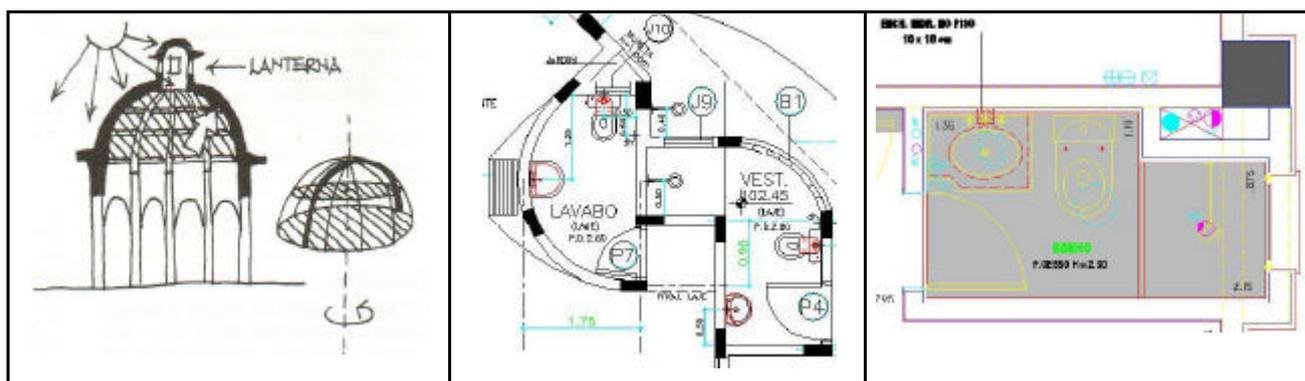


Figura 22 - Hachuras pintadas utilizadas em desenhos a mão/eletrônico.

Unidades

Nos desenhos eletrônicos arbitra-se uma unidade de medida conveniente e estabelece-se uma relação unitária entre esta e a unidade de desenho (*drawing units*). A unidade de medida e ângulo são escolhidas de acordo com o sistema utilizado.

As cotas de dimensionamento são definidas por valores numéricos, seja de medida linear, angular ou coordenada (no exemplo anterior: 0.75, 3.75). E as cotas de informação são identificadas por textos e linha de cota/chamada (duto 1,00x0.40).

Nomenclatura de arquivos

É livre ao usuário. No entanto, sistematizando-se o processo, é dada a sugestão para que a nomenclatura dos arquivos contemple siglas (codificação) que identifiquem e organizem o conjunto de desenhos, afim de que estes arquivos estejam prontos para uma efetiva troca de dados com outras ferramentas informáticas.

Sem dúvida, esta identificação apóia a organização de uma base de dados para a empresa (seja construtora ou escritório de projetos). A partir deste princípio, de acordo com proposta de SOLINHO (1993) os desenhos não são avaliados apenas como arquivos de desenhos, mas como uma forma racionalizada de gerenciamento de dados³³ e apoio ao projeto. O sistema é dividido pelo autor em 7 módulos:

Gerenciamento de desenhos

Gerencia o acesso do usuário fazendo uso de um controle pelo nível de privilégio autorizado, de acordo com a natureza do dado do desenho e da aplicação;

Estruturação do produto

Associa dados de desenhos gerenciados pelo sistema com estruturas externas. Exemplo típico deste aspecto é o gerenciamento de listas de material e componentes com fornecedores;

Controle de alteração

Permite detectar, controlar e autorizar os processos de alteração de dados e o controle das ordens de alteração, segundo procedimentos definidos pela empresa;

Pesquisa em tecnologia de grupo

Permite a realização de pesquisas nas diversas bases de dados do sistema. A potencialidade deste módulo está na possibilidade de codificação de registros e informações padronizadas em termos descritivos, assim transformando a codificação e descrição de produtos em fonte de informação;

³³ Gerenciamento de sistemas EDM (*Enterprise Data Management*) ou PDM (*Product Data Management*). Controladores de acesso de dados e documentos.

Transferência e conversão de dados

Oferece suporte às operações de transferência de dados de forma customizada.

Gerenciamento dos projetos

Canaliza e coordena as atividades do desenvolvimento do produto (metas, prazos, recursos) de forma otimizada.

Administração do sistema

Implantação do sistema em si, manutenção de registros e apontamentos do sistema, gerenciamento de autorizações dos usuários e da distribuição de aplicativos. Atualmente, o serviço prestado por um portal colaborativo.

Detalhamento gráfico X escala de impressão

A utilização de *software* gráfico para a produção de desenhos traz um novo conceito, o detalhamento gráfico X escala de impressão. Este recurso, comparado ao modelo tradicional, é sem dúvida, uma das principais diferenças entre as duas maneiras de elaboração de desenhos analisadas neste trabalho.

Os programas gráficos oferecem a possibilidade de extremo detalhamento da representação gráfica, independente da escala que este elemento é impresso. Vejamos o exemplo a seguir:

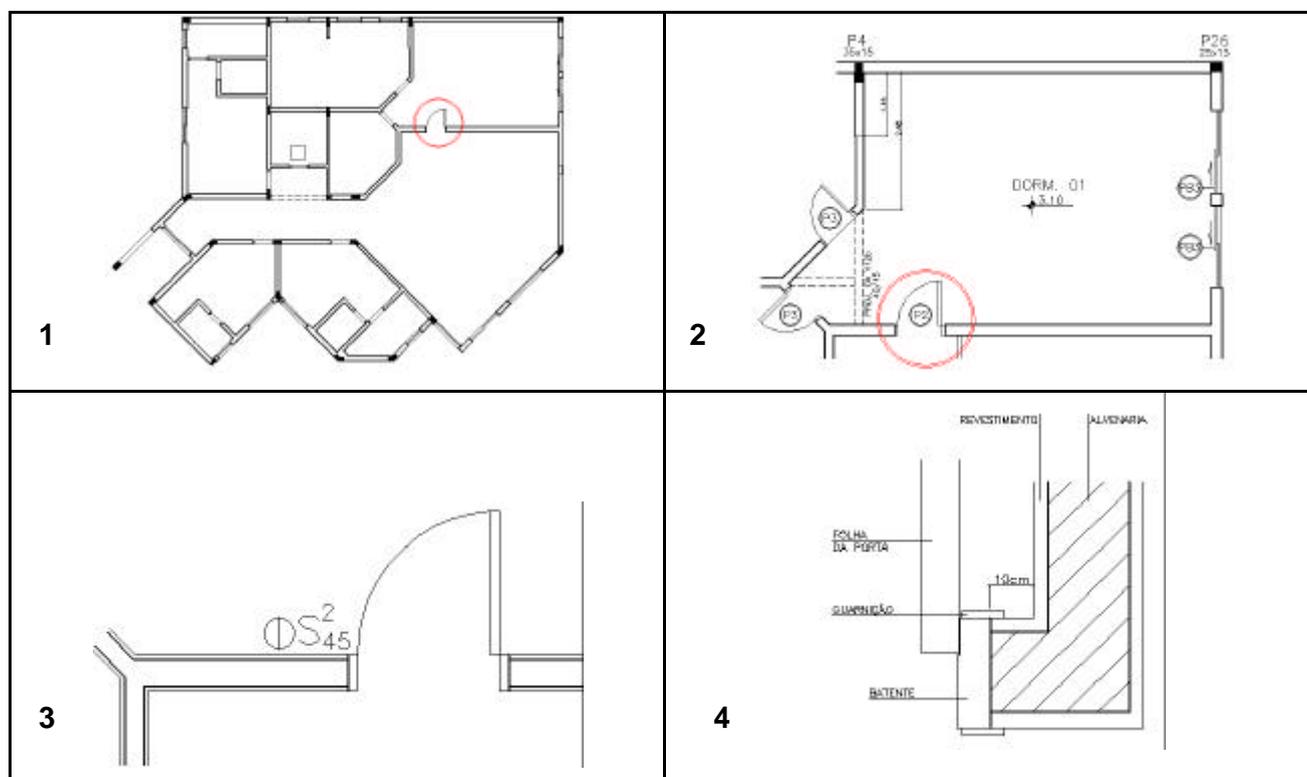


Figura 24 – Exemplo da possibilidade de detalhamento gráfico em desenhos eletrônicos.

O mesmo desenho, no caso da figura anterior uma porta, desde que bem detalhado e dividido racionalmente em camadas, pode ser utilizado em diferentes etapas no processo de projeto.

No primeiro quadro, pode-se observar fragmento de uma planta de pavimento-tipo de edifício residencial, geralmente elaborada na escala 1:100 ou 1:200, a fim de estabelecer primeiros detalhes de ambientes, caixilhos, elementos estruturais, pode-se dizer que o projeto encontra-se nas primeiras fases (estudo/ante-projeto).

No segundo quadro, o projeto encontra-se em uma fase mais avançada (projeto executivo) e tem a necessidade de algum detalhamento, caracterizado por plantas e cortes na escala 1:50.

Finalmente, nos dois últimos quadros, o detalhamento pode ser observado, geralmente apresentado nas escalas 1:20 – 1:10 – 1:5. As figuras anteriores caracterizam parte de um projeto elétrico (3) e orientação executiva de fixação da porta (4).

De maneira geral, não há um consenso dos projetistas da utilização do detalhamento da maneira apresentada. No entanto, é um recurso que desponta nos programas gráficos como uma alternativa de otimização de tempo do processo de elaboração de projetos.

4.4. AutoCAD?

Mais do que comentários superficiais a respeito da evolução do *software*, como por exemplo, a sucessão detalhada das 21 versões do programa com novas características e utilidades, este item do trabalho propõe-se a investigar quais as causas da utilização generalizada do AutoCAD[?] e seus aplicativos no setor da construção civil.

Assim busca-se justificar que os resultados obtidos neste trabalho, obviamente, contemplam o sistema CAD e não o *software* AutoCAD[?] especificamente. No entanto, não há como negar que quaisquer resultados e conclusões desta pesquisa são majoritariamente aplicados em AutoCAD[?] devido à realidade do mercado brasileiro.

Tanto no meio acadêmico como nas rotinas profissionais, enfocando-se a gestão do processo de projeto, a expressão AutoCAD[?] é utilizada normalmente como sinônimo da sigla CAD. Esta última, muito mais ampla e abrangente, como visto no capítulo anterior.

O AutoCAD[?] foi disposto pela primeira vez no Brasil em 1982, criado e comercializado pela *Autodesk*[?], a quarta maior empresa de *software* do mundo (InfoExame-2001). Com ferramentas computacionais primitivas, no entanto, para época representou um grande avanço tecnológico. Permitiu-se muito mais do que representar graficamente pontos de coordenadas, como a maioria dos *softwares* do início da década de oitenta, o *software* destacou-se pelas novas propostas como caracterização de *layers* (mesmo com inúmeras limitações), texto e representação gráfica de linhas, arcos, círculos e variantes.

São várias as causas do fenômeno AutoCAD[?] /*Autodesk*[?] ter ocorrido no Brasil, destacam-se: a estratégia arrojada da *Autodesk*[?] no desenvolvimento dos programas CAD; o acesso gratuito e ilegal ao *software*, a implantação do *software*, prioritariamente, nas grandes empresas e, por fim o mercado vertical. Soma-se o fato destes aspectos relacionarem e complementarem-se entre si. Vejamos:

Autodesk[?]

A história da *Autodesk*[?] pode ser incluída com destaque em casos de sucesso em meio às crises econômicas mundiais.

A *Autodesk*[?] é a empresa líder mundial em recursos de criação de conteúdo digital e de desenho. Fornece *softwares* em diferentes áreas (AEC, manufatura, GIS) e mais recentemente serviços de portais na Internet (www.buzzaw.com). A *Autodesk*[?] é uma das maiores empresas de *softwares* do mundo e atualmente opera com cerca de 6 milhões de clientes³⁴ em cerca de 160 países.

Tais características não foram obtidas, preponderantemente, pelo pioneirismo da empresa na criação e comercialização dos programas gráficos, pois na década de 80, além do AutoCAD[?], foram lançados programas similares como o MicroStation[?], Arris[?] e o ArchiCAD[?] (exclusivo para Mac e específico para AEC) por empresas concorrentes diretas da *Autodesk*[?].

³⁴ É claro que este número refere-se aos clientes regularizados. Somando-se os "ilegais" o número de usuários ultrapassaria facilmente 21 milhões. (MARTELETO, 2004)

No entanto, a Autodesk[?] aproveitou-se de algumas especificidades de assimilação de seus produtos (difusão da cópia ilícita, mercado restritivo e arquitetura aberta dos programas) em alguns países, como o Brasil, para definitivamente aplicar sua estratégia.

No ano de 2003, a Autodesk[?] movimentou US\$952 milhões mundialmente. Analisando, particularmente, o continente americano o valor percentual corresponde a 43% deste mercado. (MARTELETO, 2004)

Os números são expressivos quando analisados mundialmente, no entanto, o mercado brasileiro atualmente não possui a mesma postura mercadológica admirável.

A empresa na América do Sul atua estruturada na *Autodesk Latin América?*. A sede brasileira opera conjuntamente os mercados da Argentina, Chile, Uruguai, Paraguai e Bolívia. O mercado brasileiro representa apenas **2,5%**³⁵ dos valores movimentados no mercado mundial. Este número chama bastante a atenção visto que, na década de 90, o mesmo indicador resultou em torno de 20%.

Uma série de posturas e estratégias da empresa podem ser justificadas analisando-se esta informação, como por exemplo, a falta de incentivo às rotinas de padronização de dados e procedimentos no Brasil, pouco interesse em apoiar ações científicas, pequeno quadro técnico da própria empresa atuante no Brasil.

Posteriormente, seguem descritas algumas peculiaridades da Autodesk[?] e de seus produtos. Julgou-se necessário esta conceituação, a fim de se prestar esclarecimentos a comunidade técnica/acadêmica referenciando-se o uso de *softwares* CAD para os projetos de edifícios no Brasil.

Acesso gratuito e ilegal

Vale ressaltar que este trabalho não tem como objetivo eleger culpados-criminosos em relação à questão da pirataria aplicada aos *softwares*. Da mesma maneira, não pretende julgar as empresas envolvidas como aproveitadoras de um negócio efêmero e degradante às políticas econômicas nacionais.

Diferente dos seus competidores que usavam de todas as ferramentas (travas eletrônicas/digitais, códigos) para restringir o uso indiscriminado de seus produtos, a empresa Autodesk[?] assistiu passivamente, principalmente nas décadas de 80 e 90, a

³⁵ O dado foi obtido em conversa informal com diretores comerciais de revendedor da Autodesk? -Brasil.

livre reprodução do AutoCAD[?] (sem dúvida, seu produto de maior expressão mercadológica) pelos seus usuários sem distinção. Soma-se a esta característica a falta de fiscalização nacional que, sem dúvida, permitiu a disseminação do programa.

Segundo a empresa em 1999, no Brasil, o índice de produtos pirateados da *Autodesk*[?] no Brasil está entre 6 a 8 *softwares* ilegais para cada cópia legal vendida”.

A partir do ano 2000, a *Autodesk*[?] aliada a programas mundiais³⁶ de anti-pirataria e programas nacionais de incentivos para venda de *softwares* para estudantes criou condições especiais para a legalização dos seus produtos. A empresa destaca que a utilização do *software* “pirata” obriga menos investimentos em tecnologia e na área social, dessa forma deixando de gerar novos postos de trabalho diretos e indiretos.

Avaliando-se os fatos algumas explicações são claras.

Pirataria é crime, regulamentada nacionalmente pela Lei do Software (BRASIL-9609/98). Esta lei substituiu a Lei 7646/87 e dispõe sobre a proteção de propriedade intelectual de programa de computador e sua comercialização no Brasil. Entre os pontos importantes da legislação destacam-se:

- 1- Será aplicada uma pena de seis meses a dois anos de detenção e multa para a violação de direitos do autor do programa;
- 2- Quem estiver utilizando ou reproduzindo ilegalmente software poderá ser processado também por crime de sonegação fiscal;
- 3- A proteção ao produtor do *software* é de 50 anos;
- 4- As empresas não poderão alugar *software* sem a autorização do autor, mas poderão alugar máquinas e equipamentos que contenham programas legais pré-instalados.

O *software* é caracterizado como “pirata” quando existe reprodução e venda de *software* (geralmente por CD) sem a correspondente autorização dos fabricantes; compra de computadores com *software* pré-instalado sem que o usuário receba a licença de uso; cópia de um produto original em vários computadores ou por meio de uma rede, sem possuir a licença para cada computador em que o produto é instalado.

No Brasil, um dos fatores determinantes ao acesso expressivo ao *software* “pirata” é, principalmente, a constatação da diferença brutal entre o preço da cópia “pirata” X preço da cópia legal. O gráfico da figura 25 é destacado para ilustrar esta informação:

³⁶ Referência aos programas da BSA (*Business Software Alliance*) nos anos de 2001-2002.

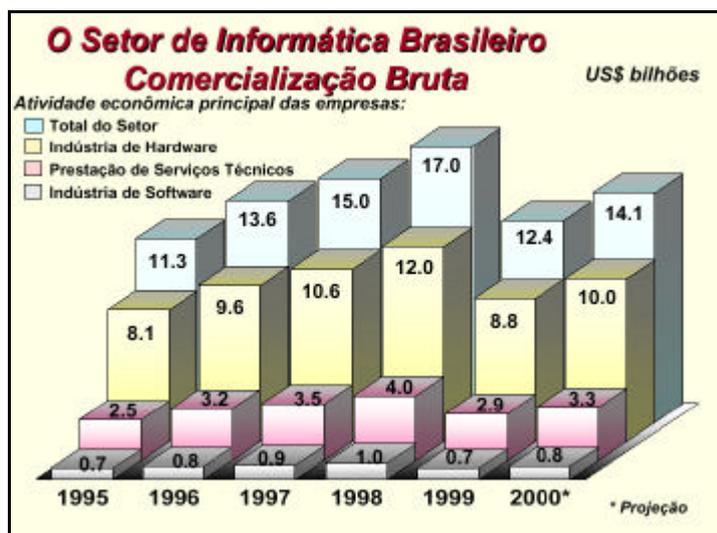


Figura 25 - Distribuição dos recursos movimentados em informática no Brasil. Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia (2000).

Mesmo com o passar dos anos na década de 90, a fatia destinada à indústria do software é de apenas 5% em função do total do setor. Valor residual se comparado a indústria de *hardware* e prestação de serviços que representam 25 e 70%, respectivamente.

Estudo realizado pela *Price Waterhouse?*, em 1998, indica que uma redução de 15% na pirataria geraria 30 mil novos empregos e proporcionaria uma arrecadação adicional superior a US\$ 300 milhões em impostos no Brasil.

O país apresenta-se entre os dez primeiros em perdas de recursos financeiros das empresas de softwares. Dados da BSA (2004) apontam um prejuízo das empresas brasileiras da ordem de US\$395 milhões no ano de 2003. Vejamos:

TABELA 7 – Ranking dos 10 países com maior prejuízo devido a pirataria de softwares em 2003. BSA (2004).

País	Milhões de US\$
China	2.407,7
Estados Unidos	1.960,7
Japão	1.473,2
Alemanha	934,4
França	663,5
Itália	510,6
Rússia	492,5
Brasil	395,8
Canadá	306,5
México	213,0

Em uma análise mais particularizada, na tabela 8 é apresentado o caso da evolução das versões X preço do AutoCAD[?].

TABELA 8 – Evolução do preço do software AutoCAD[?] – Base utilizada para composição do preço: uma licença para uso comercial. SAAD (2001), atualizada pelo autor.

Ano	AutoCAD [?]	Cópia (US\$)	Upgrade (US\$)
1995	R12 + AME	2.995	-
	R13	2.995	1.000
1996	R13	3.600	-
1997	R13	3.500	-
	R14	4.300	1.250
1999	R14	2.500	-
	2000	4.000	1.180
2001	2002	4.300	1000
2003	2002	3.300	-
	2004	4.000	1.000

Primeiramente, vale ressaltar que o preço varia entre os revendedores *Autodesk*[?] - Brasil. Para se ter noção desta diferença, para composição da tabela anterior foi feita uma análise de mercado no mês de mar./2004 para o AutoCAD[?] 2004, uma cópia, versão comercial e foi constatada uma diferença da ordem de 15% (US\$630) entre propostas idênticas analisadas na grande São Paulo.

A tabela mostra que independente do avanço das versões, o software tem mantido padrões estáveis de preço obrigando a difusão da cópia pirata. Conseqüentemente, estes usuários ilegais (mercado paralelo) “exigem”, com o passar das versões do *software*, novas máquinas, novos periféricos e novas cópias legais para empresas líderes que mostram-se aptas a investir periodicamente na reciclagem dos seus sistemas de informática. O volume de recursos que é movimentado, assim como a quantidade de empresas que se beneficiam com atualizações é enorme.

No entanto, apenas o valor da cópia não representa o custo de utilização de um sistema de informática para uso profissional. Os custos de aprendizagem e período de adaptação (sem manuais e auxílio técnico) até se alcançar uma implementação eficaz redonda em valores representativos. Sem apontar que este fator se agrava com o tempo,

pois a aprendizagem “viciada” de um sistema gráfico CAD limita a evolução do usuário com avanços em versões sucessivas.

ROMANO (1993) salienta a importância de investimento em programa de treinamento dos usuários, ou seja, a máquina não executando tarefas por si mesma, cabe ao operador o fator mais importante na otimização do processo de projeto, considerando que o seu conhecimento e domínio de tais instrumentos é que podem promover a melhoria do processo de projeto.

Atuação mercadológica restritiva

Vejam esta característica em um exemplo prático. A empresa distribuidora norte-americana *Technical Software?* é uma das líderes em vendas do AutoCAD[?] nos Estados Unidos. Tem como seu principal lema vender produtividade e garantir aos seus clientes um crescimento de utilidades contra reembolsos de custos e prejuízos. A empresa conquistou este posto não vendendo a qualquer um, mas vendendo o sistema (cópias, treinamentos, atualizações, reciclagens profissionais) a quem realmente interessa, empresas líderes do setor da construção civil.

Segundo PINTO (1999, p.132) as primeiras empresas que implantaram sistemas CAD no Brasil, optaram pelo AutoCAD[?] pois a *Autodesk?* oferecia na época (meados dos anos 80), maiores possibilidades de trabalho em função das características genéricas do *software*, adaptando-se a qualquer tipo de trabalho.

Conseqüentemente, à medida que os escritórios e empresas menores foram se informatizando, tiveram inevitavelmente de se adaptar aos sistemas já implantado nas grandes corporações.

O mercado vertical

Paralelamente à estratégia da *Autodesk?*, surge em alguns setores da indústria, principalmente nos informáticos, uma tendência a orientar o desenvolvimento de sistemas em esferas especializadas, os chamados mercados verticais.

As empresas de *softwares* iniciam uma segmentação da própria linha de produtos e realizam acordos de sociedades ou *partners* com outras companhias. Fundamentalmente, esta manobra administrativa tem o principal intuito da concretização

de setores individualizados e pontuais nas empresas do setor resultando em uma atuação dinâmica e atualizada permanentemente.

A partir dos anos 90 inicia-se a produção de aplicativos CAD com este novo perfil. A *Autodesk*[?] não oferece apenas o AutoCAD[?], mas coloca no mercado softwares de disciplinas que necessariamente necessitam do sistema CAD - *Autodesk*[?] para funcionamento, alguns exemplos.



Arquitetura – ADT[?] -*Architectural Desktop*



Geoprocessamento – *Autodesk Map*[?]



Topografia – *Autodesk Survey*[?]



Mecânica – *Mechanical Desktop*[?]

Soma-se ainda, o fato do AutoCAD[?] em todas as suas versões ser um software de “arquitetura aberta”³⁷. Isso possibilitou o aparecimento de programadores externos à própria *Autodesk*[?] destacando-se mais um aspecto da estratégia acertada do programa. Estes novos programadores permitiram simplificar o uso de tarefas cotidianas e, portanto, aumentaram a produtividade dos usuários. Estas personalizações foram contempladas em novas versões incorporadas pelo AutoCAD[?] ou resultaram programas específicos com a chancela *Autodesk*[?]. No Brasil, são exemplos deste processo:

³⁷ O usuário do *software* tem acesso a algumas características específicas do sistema. No caso do AutoCAD[?] (exemplo clássico de arquitetura aberta), o acesso é livre para a criação e edição de comandos (baseados em linguagens específicas: lisp-LSP, C++ ARX), menus (arquivos .MNU), elementos gráficos (tipos de linhas - .LIN, hachuras - .PAT) e interface.



CADDProj[?] (Elétrica – Hidráulica - Incêndio) – HighLight Computação Gráfica



TigreCAD[?] – Tubos e conexões Tigre



Arqui3D[?] – Grapho Computação Gráfica

Uma das principais causas da verticalização do AutoCAD[?] é sem dúvida o grande crescimento do número de usuários. Até meados dos anos 90, o setor CAD era um mercado vertical em si mesmo, portanto, gerar produtos para um ramo muito específico, por exemplo, desenho e projeto de tubulações industriais era um negócio muito ousado. Os usuários em potencial eram poucos. Atualmente a realidade é outra, a verticalização possibilitou o desenvolvimento de *softwares* pelas próprias empresas-sócias e em contrapartida fortes concorrentes nacionais com preços mais atrativos e mercado promissor reconhecido internacionalmente.

Mesmo com as inúmeras atualizações e domínio de praticamente 80%³⁸ do mercado CAD mundial (EXAME – abr. 2002) percebe-se que os avanços no AutoCAD[?] a cada nova versão têm diminuído de maneira sensível. A *Autodesk*[?], a partir deste aspecto, tem aplicado esforços no mercado de telecomunicações, educação à distância (*e-learning*) e portais colaborativos (*extranet*).

Possibilidades da utilização de outros programas, ainda que em menor número, estão ganhando força, principalmente aqueles que se apresentam com lógicas mais interativas e adaptação mais direta e simples do que o AutoCAD[?].

4.5. A questão da padronização

A padronização incide em vários aspectos nos princípios da gestão de sistemas de qualidade no projeto de edifícios, algumas dessas características foram abordadas no item 3.1.4.

³⁸ Em pesquisa recente, em Faculdades de arquitetura no Brasil, TAMASHIRO (2003) aponta um valor da ordem de 66%.

A utilização dos recursos da informática, em especial o uso dos *softwares* CADD, trouxe à cadeia de elaboração de projetos avanços em termos de custo, tempo e qualidade de apresentação de desenhos.

Com o aumento das informações geradas nos projetos, principalmente motivadas pelo uso de recursos propiciados pelas ferramentas computacionais há uma crescente preocupação na transferência desta informação, efetuada cada vez de maneira mais automatizada.

A partir destas constatações percebe-se que na ausência de uma base normativa, os escritórios de projetos criaram rotinas personalizadas para os sistemas CADD desenvolvidas por metodologias de customização e otimização visando posterior integração e complementação. Vejamos um exemplo prático a seguir:

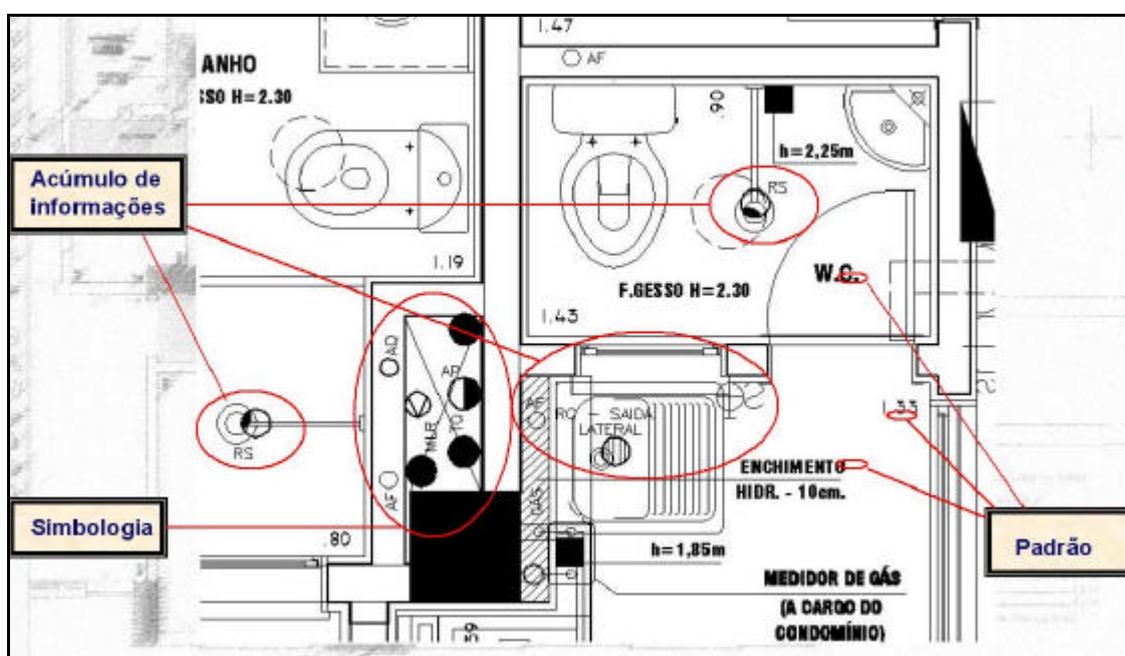


Figura 26 – Trecho de projeto de arquitetura de edifício de apartamentos, cedido por construtora paulistana.

Na figura 26 vários aspectos negativos podem ser observados na tentativa de padronização isolada. Um primeiro aspecto é o **acúmulo de informações**. Os *softwares* gráficos dão a possibilidade de superposição de camadas, no entanto, existe uma barreira muito sutil entre um projeto completo e um projeto “poluído” de informações. No desenho anterior percebe-se um acúmulo de informações de arquitetura, hidráulica, elétrica em um mesmo plano prejudicando a leitura projetual.

Outro aspecto bastante relevante é a utilização de textos (tipos de fontes, alturas e espessuras) sem um **padrão** estabelecido. No exemplo anterior pode-se notar que não existe uma coerência hierárquica entre nome de ambientes, chamadas e cotas.

A **simbologia** atende apenas a grade de projetistas da própria construtora. Mesmo supondo-se a presença de legenda na prancha do exemplo anterior, um novo leitor tende algum esforço para compreender os símbolos/significados utilizados.

Com as características apresentadas, nota-se que a padronização só pode atender integralmente objetivos de ascensão, no sentido de organizar e administrar os dados e procedimentos em um empreendimento da construção civil ou em escala reduzida, no processo de produção, desde que exista um amplo sistema integrado, não ações isoladas.

Segundo JACOSKI (2003) no intuito de se buscar uma efetiva interoperabilidade, se necessita não somente de uma equivalência sintática entre as entidades representadas pelos sistemas, mas também a equivalência de conceitos e significados dessas entidades. Pois devem ser oferecidos esforços no sentido de se contemplar padrões que possam possibilitar a flexibilização dos dados, que permitam ajustes em relação a novas concepções e a utilização de “Esquemas” comuns pelos agentes do projeto que utilizam os mesmos parâmetros de dados e procedimentos.

Segundo BASSO apud JACOSKI (2003), novos sistemas surgem a partir de uma interoperabilidade entre os dados com sua concepção baseada em ontologias³⁹. Para construção de uma ontologia, algumas características fundamentais devem ser atendidas:

- aberta e dinâmica: para adaptar-se às mudanças do domínio associado, devendo ser a mais automatizada possível;
- escalável⁴⁰ e interoperável: deve ser facilmente escalável para um amplo domínio e adaptável a novos requisitos, devendo para isso ser simples;
- de fácil manutenção: deve ser ao mesmo tempo dinâmica e de fácil manutenção por especialistas;
- semanticamente consistente: deve manter o conceito e relacionamentos coerentes;
- independente de contexto: a ontologia não deve conter termos muito específicos em um certo contexto, porque lida com fontes de dados de larga escala.

³⁹ Natureza comum. Inerente a cada um e a todos os sistemas. JACOSKI (2003).

⁴⁰ Qualquer grandeza que pode ser caracterizada exclusivamente por um signo. JACOSKI (2003).

Na figura 27 segue esquematicamente a proposta geral de transferência de dados do manual da AsBEA.

Todo o processo é calcado em uma base de dados padronizada do ponto de vista da nomenclatura. Todos os agentes (profissionais das diferentes disciplinas de projeto) geram um conjunto de diretórios/arquivos/*layers* de maneira integrada. As diversas disciplinas alimentadas com as informações da base de dados padronizada geram e são responsáveis pelas informações contidas nas folhas de desenho finais (fase - projeto executivo). E, as informações retornam as disciplinas realimentando o processo.

Fundamentalmente, percebe-se que a nomenclatura⁴¹ é ponto primordial no sucesso do fluxo de informações. No entanto, as normas e manuais de padronização preocuparam-se intensamente com a “escalabilidade” (possibilidade de representação sintática de uma informação semântica, por exemplo, utilizar *layer* com nome **PAR** às paredes, um *layer* **AR** para arquitetura) dessa nomenclatura.

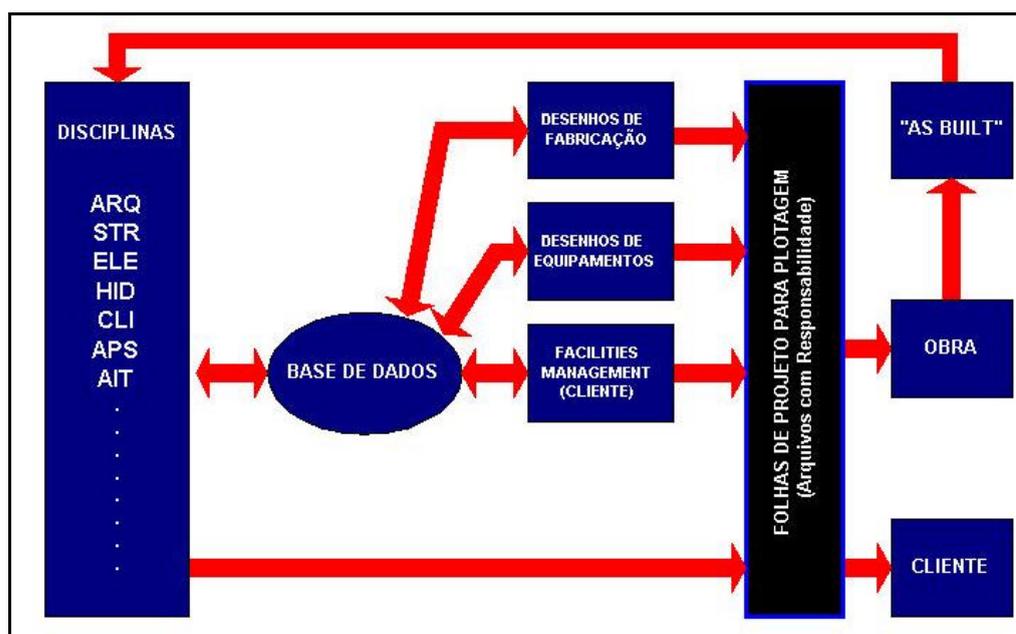


Figura 27 - Fluxo de informações – Modelo AsBEA (2002).

No entanto, de maneira geral, as propostas são deficientes se analisadas particularmente nas características da interoperabilidade e da assimilação dos padrões. Partimos do princípio que alguns dados não estão aptos à manipulação, transferência e

⁴¹ As citações do parágrafo são devidamente re-analisadas no momento da avaliação final dos modelos de padronização.

identificação devido à interpretação dúbia da informação semântica e da violação do princípio da classificação facetada (a definição será abordada no item 6.1.1).

Apenas adiantando algumas características do capítulo 7, a fim de clarear os conceitos abordados na explanação anterior, vejamos um exemplo prático baseado no trabalho de GIACAGLIA (2001).

Uma determinada norma propõe uma classificação de *layers* baseada em 2 campos sintáticos (XXX-YYY) para organizar elemento construtivo (alvenaria-ALV, viga, laje), característica dimensional (alta-ALT, média-MED, baixa-BXA) e status do elemento (construir-CON, demolir-DEM).

Para representar alvenaria baixa a nomenclatura é **ALV-BXA** e para alvenaria alta **ALV-ALT**, no entanto, uma alvenaria a demolir fica a dúvida **DEM-ALV** ou **ALV-DEM**? E como indicar demolição de alvenaria baixa?

É justamente nestes aspectos que este trabalho trará resultados apresentados no capítulo das considerações finais. São analisadas as incompatibilidades das normas e manuais de padronização e finalmente, apresentados novos conceitos para discussão.

A partir destas colocações, percebe-se que o quadro normativo nacional não tem se apresentado condizente com a dinâmica evolução desses procedimentos eletrônicos. As normas em vigor referem-se aos desenhos elaborados de forma tradicional (trabalho manual), que são ultrapassadas e pouco adaptadas na rotina de elaboração do projeto com apoio de ferramentas da informática.

Por outro lado, a partir da década de 90, surgem as primeiras propostas internacionais de padronização CADD e mais recentemente o modelo nacional estruturado pela AsBEA.

5. Normas Técnicas

Como já apresentado, este trabalho propõe avaliar normas técnicas e manuais (apresentados no capítulo 6). Este capítulo foi dedicado às conceituações relacionadas ao primeiro assunto.

Não há como se discutir novas propostas sem a utilização de padrões nacionais. Assim, neste capítulo segue-se uma análise das normas técnicas brasileiras, principalmente aquelas utilizadas aos projetos de edifícios, para que após esta conceituação os modelos de padronização sejam efetivamente abordados.

5.1. Conceituação

Segundo a definição da ISO (2004), norma técnica é um documento estabelecido por consenso e aprovado por um organismo tecnicamente reconhecido que fornece, para uso comum e repetitivo, regras, diretrizes ou características para atividades ou para seus resultados, visando à obtenção de um grau satisfatório de ordenação em um dado contexto.

As normas técnicas são aplicáveis a produtos, serviços, processos, sistemas de gestão, pessoal, enfim, nos mais diversos campos.

Deve ser realçado o aspecto de que as normas técnicas são estabelecidas por consenso entre interessados (geralmente: entidades de classe, grupos de pesquisa, conselhos governamentais, indústria) e aprovadas por um organismo reconhecido técnica e internacionalmente (no caso brasileiro, Associação Brasileira de Normas Técnicas).

As normas técnicas estabelecem requisitos de qualidade, de desempenho, de segurança (seja no fornecimento ou no uso), também podem estabelecer procedimentos, padronizar formas, dimensões, tipos, usos, fixar classificações ou terminologias e glossários, definir a maneira de medir ou determinar as características, como os métodos de ensaio.

5.2. Normas técnicas: uma visão sistêmica

As normas técnicas são amplamente difundidas e adequadas em algumas indústrias brasileiras, como: metal-mecânica, eletrônica, química, agroindústria e também em alguns sub-setores da indústria da construção civil.

Tal estágio, de maneira geral, foi atingido pelo atendimento aos requisitos de normas internacionais, principalmente, por imposições do mercado consumidor externo

para que produtos, processos e serviços mantenham padrões internacionalmente regulamentados.

Por esta razão assiste-se a uma forte tendência, com as devidas proporções e particularidades, dos organismos nacionais de normalização adotarem as normas internacionais integralmente como normas nacionais.

Destaca-se que, as normas técnicas internacionais não constituem, absolutamente, barreiras técnicas, mas sim possuem caráter de referência para os regulamentos técnicos e normas nacionais. Esta afirmação é ilustrada na figura a seguir.



Figura 28 – Normas técnicas e seus níveis. Fonte Confederação Nacional da Indústria (2003).

Contudo, não basta apenas conhecer as normas internacionais uma vez publicadas, mas também: acompanhar os programas de trabalho dos diversos órgãos técnicos, de modo a se poder interferir adequadamente no processo de elaboração de novas normas; adaptar, dentro de possibilidades e interesses, as iniciativas internacionais às normas nacionais; analisar os impactos provocados ao desenvolvimento nacional baseado nestes padrões externos.

Infelizmente o retrato brasileiro das normas técnicas, mais especificamente as normas aplicadas ao desenho técnico, especificamente dos projetos da construção civil, não têm se apresentado com características que se enquadrem no perfil apresentado nos parágrafos anteriores, que valoriza uma adequabilidade às normas internacionais e atualização nacional constante.

Entretanto, este trabalho não tem a pretensão de julgar as políticas e interesses da ABNT, do ponto de vista da discussão de novas normas aplicadas ao desenho eletrônico, no entanto, vem propor uma discussão referente à atualização acadêmica e técnica do ponto de vista documental referente a elaboração destes desenhos. Assim, visa

preencher uma lacuna conceitual proporcionada pela utilização generalizada de *softwares* gráficos X uso adequado dos conceitos da representação gráfica nos projetos da construção civil.

O trabalho, como descrito anteriormente, tem a pretensão de fornecer subsídios para a elaboração de norma técnica (utilizando-se dos padrões existentes) e também, devido a fatores menos burocráticos, e de resultado tão justificável quanto o anterior, apoiar *softwares* na concepção de rotinas padronizadas adequadas à realidade de projetos nacionais (programas – usuários – mercado).

A seguir são destacadas as normas nacionais.

5.3. Normas técnicas nacionais

São normas técnicas estabelecidas por um organismo nacional de normalização para aplicação em um dado país. No Brasil, as normas técnicas (NBRs) são elaboradas pela ABNT, e em cada país, normalmente, existe um organismo nacional de normalização (Argentina-Instituto Argentino de Normalización, Uruguai-Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, Paraguai-Instituto Nacional de Tecnología y Normalización, etc).

Há países que têm diversos organismos nacionais de normalização que atuam em setores específicos (como é o caso freqüentemente da área elétrica e eletrônica).

A ABNT é reconhecida pelo Estado brasileiro como o Fórum Nacional de Normalização, o que significa que as normas elaboradas pela ABNT são reconhecidas formalmente como as normas brasileiras.

As Normas Brasileiras são elaboradas pelos Comitês Brasileiros da ABNT (ABNT/CB) ou em Organismos de Normalização Setorial (ONS) por ela credenciados. Os ABNT/CBs e os ONSs são organizados em uma base setorial ou por temas de normalização que afetem diversos setores, como é o caso da qualidade ou da gestão ambiental.

A ABNT publica anualmente um Plano Nacional de Normalização, contendo todos os títulos que se planeja desenvolver ao longo do ano.

5.3.1. Normas Brasileiras: a questão dos desenhos tradicionais

Para o enfoque específico deste trabalho são analisadas as NBRs que se referem ao desenho técnico. No entanto, antes desta abordagem particularizada julgou-se

necessário alguns esclarecimentos sobre o processo de elaboração destas normas nacionais.

Os textos das normas são desenvolvidos em Comissões de Estudos (ABNT/CE), ou, quando se justifica e o assunto é restrito, em CE Especiais Temporárias, independentes. A participação é aberta a qualquer interessado, independentemente de ser associado da ABNT.

O processo de desenvolvimento de uma norma inicia-se com a identificação da demanda pela norma, a sua inclusão em um plano de normalização setorial e a atribuição a uma ABNT/CE da responsabilidade de desenvolver o texto.

Quando os membros da ABNT/CE atingem o consenso em relação ao texto, este é encaminhado, como projeto de norma brasileira, para consulta pública.

Qualquer pessoa ou entidade pode enviar comentários e sugestões ao projeto de norma ou recomendar que não seja aprovado, com a devida justificativa técnica. Todos os comentários têm necessariamente que ser considerados, cabendo à ABNT/CE acatar ou não as sugestões ou manifestações de rejeição, com a respectiva justificativa técnica.

Aprovado o texto do projeto de norma brasileira na consulta pública, o projeto converte-se em norma brasileira (NBR), entrando em vigor 30 dias após o anúncio da sua publicação.

As normas brasileiras podem ser canceladas, devido à sua substituição por outras normas novas, obsolescência tecnológica ou outras razões que justifiquem o cancelamento.

5.3.2. Análise do quadro normativo brasileiro aplicado aos projetos da construção civil

As normas brasileiras que regulamentam os elementos gráficos para os desenhos técnicos aplicados à construção civil são elaboradas pela ABNT. No caso da construção civil, pelo COBRACON – CB-02 (Comitê Brasileiro da Construção Civil), mais especificamente pelo SC (Sub-Comitê) - 138 Projetos Urbanísticos e de Arquitetura.

De maneira resumida, este comitê tem como âmbito de atuação a normalização no campo da construção civil compreendendo componentes, elementos, produtos, serviços, planejamento, projeto, execução, armazenamento, operação, uso e manutenção dos edifícios. Para o enfoque deste trabalho, especificamente, enfatizando-se as normas aplicadas aos projetos urbanísticos e de arquitetura e generalidades.

Observa-se que a ABNT, representada pelo CB-02, não acompanhou o processo de mudança marcado pela troca dos desenhos elaborados manualmente pelos desenhos feitos com auxílio do computador (CAD).

Antes de qualquer análise das novas propostas, relacionando-as com o aproveitamento de padrões nacionais existentes (no caso estudado, normas ABNT), é importantíssimo levantar a possibilidade da utilização destas normas de forma a readequá-las ao sistema informatizado.

São as seguintes normas em vigor, relacionadas aos projetos de edifícios:

TABELA 9 – NBRs relacionadas ao desenho técnico do projeto de edifícios.

Norma/Ano	Título
NBR6492/94	Representação de Projetos de Arquitetura
NBR10068/87	Folha de Desenho: Layout e Dimensões
NBR8403/84	Aplicação de Linhas em Desenhos – Tipos de Linhas - Largura das Linhas
NBR8402/94	Execução de Caracter para Escrita em Desenho Técnico
NBR8196/90	Desenho Técnico – Emprego de Escalas
NBR10126/87	Cotagem em Desenho Técnico
NBR13531/95	Elaboração de Projetos de Edificações – Atividades Técnicas
NBR13532/95	Elaboração de Projetos de Edificações – Arquitetura
NBR7191/82	Execução de Desenhos para Obras de Concreto Simples ou Armado
NBR6507/83	Símbolos de identificação das faces/sentido de fechamento de porta e janela
NBR5444/89	Símbolos Gráficos para Instalações Elétricas Prediais
NBR14611/2000	Desenho técnico – Representação Simplificada em Estruturas Metálicas

Como primeira impressão, nota-se a necessidade imediata de discussões para possível elaboração de norma(s) ou diretrizes para formação de norma(s) específica(s) para os desenhos elaborados em CAD. Claramente, este aspecto é justificado observando a desatualização das normas vigentes (conforme demonstrado na tabela anterior, as datas de publicação são, em sua grande maioria, das décadas de 80/90).

Este aspecto não é uma particularidade brasileira. Comparando-se com outros países, a mesma problemática é encontrada avaliando-se o número de normas técnicas aplicadas ao desenho técnico.

* As características destas normas não são detalhadas pois se aplicam ao projeto de edifícios, no entanto, não abordam especificamente características do desenho técnico.

A tabela 10 e a figura 29 demonstram a situação do Mercosul⁴².

Para elaboração da tabela foram consideradas:

Normas técnicas: as normas nacionais (NBR, NA, etc) e regionais (NM);

Normas de desenho técnico: normas que contemplem assuntos relacionados ao desenho técnico independente da indústria (construção civil, mecânica, elétrica);

Normas de desenho técnico aplicadas à construção civil: normas específicas do desenho técnico para a construção civil (estruturas, arquitetura, saneamento, instalações), no entanto, normas com assuntos gerais, do tipo: escala; linhas de representação; caracter não foram contemplados.

Normas CADD aplicadas à construção civil: as normas do item anterior com apoio de *software* gráfico.

TABELA 10 – Comparativo do número de normas técnicas de desenho em diferentes países. Fonte: Pesquisa do autor em jun.2004.

País	Normas de desenho técnico	Normas de desenho técnico aplicadas à construção civil	Normas CADD aplicadas à construção civil
Brasil (ABNT)	37	13	0
Argentina (IRAM)	86	8	0
Uruguai (UNIT)	49	12	0
Chile (INN)	75	16	0
Bolívia (IBNORCA)	12	2	0

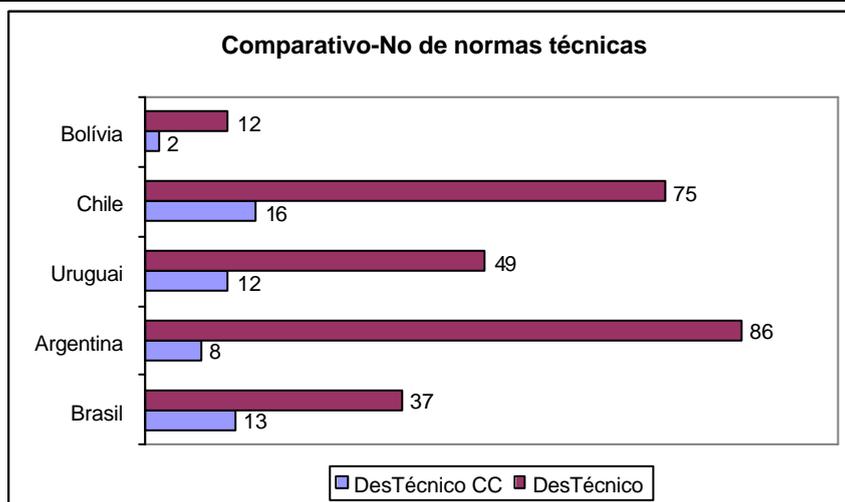


Figura 29 – Gráfico comparativo entre o número de normas técnicas relacionadas ao desenho técnico/normas relacionadas ao desenho técnico.

⁴² Mesmo o Chile e a Bolívia não fazendo parte do Mercosul, para a Associação Mercosul de Normalização, estes países inserem-se como membros convidados. Os dados do Paraguai não estão apontados na Tabela 10, pois o instituto normalizador (INTN) não respondeu a solicitação feita pelo autor.

Com as informações apresentadas percebe-se que o Brasil, dentre os países analisados, é o que apresenta proporcionalmente o maior número de normas relacionadas ao desenho técnico para construção civil.

No entanto, esta análise não é satisfatória quando observadas particularmente as normas CADD. Por enquanto, os estudos e discussões destas normas encontram-se apenas nas esferas profissionais e acadêmicas o que nos leva a concluir que praticamente não existem.

Neste cenário, são avaliadas as seguintes considerações. O problema levantado a falta destas normas é intrínseco à ABNT e seus comitês? Pouca necessidade de discussão destes documentos? A falta de iniciativa na elaboração de diretrizes para formação de normas pelos interessados (indústria da construção civil, meio acadêmico, associações)? Ou finalmente, o caminho não é a elaboração de normas, mas sim caminhos alternativos, como por exemplo discussões no meio acadêmico e profissional?

De acordo com dados publicados pela própria instituição, em 2004 foram criados 4 novos comitês, foi ampliada a divulgação do trabalho da entidade através do apoio do Ministério da Ciência e Tecnologia e foram firmadas parcerias internacionais com outros organismos de normalização do Mercosul para ações que venham a dinamizar programas dos diversos comitês técnicos. Todos os aspectos anteriores, indiscutivelmente, incentivaram a criação de novas normas e atualização de normas existentes.

As discussões referentes à elaboração de normas ou diretrizes relacionadas ao conteúdo tecnológico na gestão do processo de projeto, sem dúvida, vem ocorrendo. Para validar esta informação foi feito um levantamento percentual, em recentes Congressos⁴³, a fim de identificar o número de artigos que enfoquem temas relacionados as ferramentas tecnológicas aplicadas à gestão do processo de projeto. O resultado encontrado é da ordem de 15%. Este valor é maior do que comparado aos percentuais de assuntos clássicos como gestão de suprimentos, mão-de-obra, planejamento financeiro do empreendimento, entretanto, demonstrando que o interesse acadêmico é evidente.

Nem sempre o trabalho acadêmico relacionado à informática possibilita a elaboração de uma norma técnica, pois, estes trabalhos não se relacionam diretamente às regras, diretrizes ou características específicas para atividades ou resultados.

⁴³ Referência ao Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção-2003 e III Workshop Brasileiro da Gestão do Processo de Projeto-2003.

E por fim, tem-se observado iniciativas na elaboração de normas, apenas em propostas pontuais, muitas vezes sem um consenso de nomenclatura e definições entre os integrantes do processo (entidades de classe, projetistas, construtoras, academia e fabricantes de *softwares*). Assim, este trabalho traz estas discussões para o meio acadêmico, a fim de expandir seus interesses, com pretensões maiores do que as apresentadas na finalização do trabalho.

Para isso a explanação a seguir se refere á possibilidade de utilização de normas nacionais existentes. São discriminadas as NBRs e, respectivamente, as características que poderão contribuir para uma organização gráfica dos elementos nos desenho CAD.

NBR6492/94 – Representação de Projetos de Arquitetura

Elaborada pela comissão de estudo de execução de desenhos de arquitetura, esta norma fixa as condições exigíveis para representação gráfica de projetos de arquitetura, visando à sua boa compreensão e não abrange critérios de projeto⁴⁴, que são objeto de outras normas ou de legislações específicas⁴⁵ de municípios e estados.

Percebe-se que esta norma organizou alguns parâmetros de normas anteriores, no que diz respeito a: dimensões das folhas, aplicação de linhas, execução de caracter para desenho técnico (texto), uso de escalas e cotagem em desenho técnico.

Dimensões das folhas e dobramentos

O formato básico, designado por A0, é o retângulo de área 1m² e as dimensões laterais guardam entre si a mesma relação que existe entre o lado de um quadrado e sua diagonal. Os demais formatos derivam do A0 pela bipartição sucessiva do lado maior.

TABELA 11 - Formatos, dimensões e dobramentos de folhas.

Formato	Dimensões (mm)
A4	210x297
A3	297x420
A2	420x594
A1	594x841
A0	841x1189

A norma além das dimensões dos formatos apresenta sistemas de reprodução para arquivamentos, local de furações em folhas e outros procedimentos manuais que não são contemplados neste trabalho.

⁴⁴ Referência a NBR 13532/95 que será abordada posteriormente no trabalho.

⁴⁵ Códigos de edificações do município, restrições normativas de vigilância sanitária, corpo de bombeiros, preservação do patrimônio, etc.

Linhas de representação

A norma apresenta 5 tipos de linhas (contínua, tracejada, traço e dois pontos, traço e ponto, interrupção) e 4 espessuras (0,1; 0,2; 0,4; 0,6).

Escala gráfica

A norma aponta as escalas mais usuais 1:2, 1:5, 1:20, 1:25, 1:50, 1:75, 1:100, 1:200, 1:250 e 1:500.

Quando for necessário o uso de mais de uma escala na folha de desenho, além da escala geral, estas devem estar indicadas junto à identificação do detalhe ou vista a que se referem; na legenda, deve contar a escala geral.

Cotagem

Informações referentes a unidade utilizada, posicionamento do texto e das linhas da cota, dimensionamento das linhas que compõe a cota, duplicidade e posicionamento.

Designação de esquadrias

A norma estabelece a colocação de elemento gráfico padronizado para a denominação de porta, janelas e vãos. Na mesma prancha é recomendada a elaboração de quadro com indicação de código, dimensões, material, acabamento, quantidade e detalhes construtivos.

Quadro de acabamentos

Recomenda a elaboração de quadro relacionando ambientes com os revestimentos utilizados para piso, parede e teto.

Hachuras

São estabelecidas 15 hachuras para utilização de diferenciação de materiais (concreto, madeira, aterro) e características específicas (talude em vista, alvenaria em corte). Neste ponto a norma é escassa. Percebe-se nos desenhos técnicos, a utilização de um elevado número de outras hachuras além das apresentadas.

Caracteres

São diferenciados pelo modo de elaboração: manual e por instrumento. Por instrumento o caractere (tipo de letra e altura) fica limitado a régua de normógrafo utilizada. (h=2mm – régua 80; h=2.5mm – régua 100).

NBR10068/87 – Folha de Desenho: Layout e Dimensões

Esta norma não é detalhada, pois todo seu conteúdo já foi contemplado nas explicações da norma anterior.

NBR8403/84 – Aplicação de Linhas em Desenhos - Tipos de Linhas - Largura das Linhas

Fixa tipos e escalonamento de larguras de linhas para uso em desenhos técnicos.

A característica principal da norma é a fixação das espessuras para uso em desenho técnico: 0,13; 0,18; 0,25; 0,35; 0,50; 0,70; 1,00; 1,40; 2,00mm e a definição de 10 tipos de linhas (contínua, traço e ponto, traço dois pontos, etc) relacionadas com aplicação geral (linhas de cota, de centro, arestas, cortes).

No entanto, vale destacar que a representação utilizada em projetos de arquitetura difere desta norma. Recomenda-se a utilização da NBR6492, observando-se, quando cabível, as recomendações da NBR8403.

NBR8402/94 – Execução de Caracter para Escrita em Desenho Técnico

Esta norma fixa condições exigíveis para a escrita usada em desenhos técnicos.

A norma enfatiza as principais exigências na escrita: legibilidade, uniformidade e adequação à reprodução. A legibilidade é caracterizada pela clara diferenciação entre os caracteres utilizados. A uniformidade aplicada com a utilização da mesma largura de linha para caracteres maiúsculos e minúsculos e a adequação à reprodução é estabelecida com a necessidade da distância entre caracteres corresponda, no mínimo, à duas vezes a largura da linha.

Como também ocorre no caso anterior, a representação utilizada em projetos de arquitetura difere desta norma. Recomenda-se a utilização da NBR8402 devido à coerência nas relações entre medidas dos caracteres e em casos extra-NBR8402 utilizar as recomendações da NBR6492.

NBR8196/90 – Desenho Técnico – Emprego de Escalas

Esta norma fixa as condições exigíveis para o emprego de escalas e suas designações em desenhos técnicos.

Todas as características foram detalhadas na NBR6492.

NBR10126/87 – Cotagem em Desenho Técnico

Esta norma fixa os princípios gerais de cotagem a serem aplicados em desenhos técnicos.

Além das informações descritas na NBR6492 o conteúdo da norma refere-se:

- à quantidade de cotas: “cotar somente o necessário para descrever o objeto ou produto”;
- às informações complementares: “não especificar processos de fabricação exceto os que forem indispensáveis”;
- à outros tipos de cotas: utilização de raio e diâmetro, com tolerância, indicadas por coordenadas.

NBR7191/82 – Execução de Desenhos para Obras de Concreto Simples ou Armado

Elaborada pela comissão de estudo de execução de desenho técnico geral, esta norma fixa as condições especiais que devem ser observadas na execução de desenhos técnicos para obras de concreto simples ou armado.

A norma não aborda diretamente características do desenho técnico em si, quando necessário referencia as normas dos desenhos de arquitetura.

Dentre os aspectos importantes para utilização neste trabalho, a NBR7191:

- diferencia os tipos de desenho em: desenhos de conjunto (planta de formas, armaduras), desenho para execução de formas, desenho para execução de escoramentos e desenhos de detalhes (emendas, ligação de formas, etc);
- denomina e caracteriza as peças: lajes (L), vigas (V), pilares (P), tirantes (T), diagonais (D), sapatas (S), blocos (B), paredes (PAR);
- padroniza tabelas de quantidade e dobramento de aço e simbologia para emendas;
- caracteriza o uso dos tipos de linhas e caracteres para elementos específicos (estribo, barras longitudinais/transversais, cobertura).

NBR5444/89 - Símbolos Gráficos para Instalações Elétricas Prediais

Um fato bastante curioso ocorre no que diz respeito aos símbolos elétricos, pois a norma em questão regulamenta a utilização de símbolos padronizados para o caso dos projetos nacionais, no entanto, os símbolos utilizados em 100% dos projetos observados para este trabalho seguem a orientações de normas estrangeiras, como a IEC 617-

11/1996 *Graphical symbols for electrotechnical documentation - Architectural and topographical installation plans and diagrams*, ou não seguem padrão estabelecido em norma. Na figura a seguir, esta informação é ilustrada para o caso da utilização de interruptor paralelo em projetos de elétrica.

Analisando-se a figura 30, percebe-se uma grande variabilidade de símbolos utilizados em projetos elétricos. No estudo de caso deste trabalho, apresentado no último capítulo, foi constatado maior utilização do símbolo **5** e surpreendentemente, o símbolo **6** indicado pela norma brasileira não é de conhecimento dos projetistas.

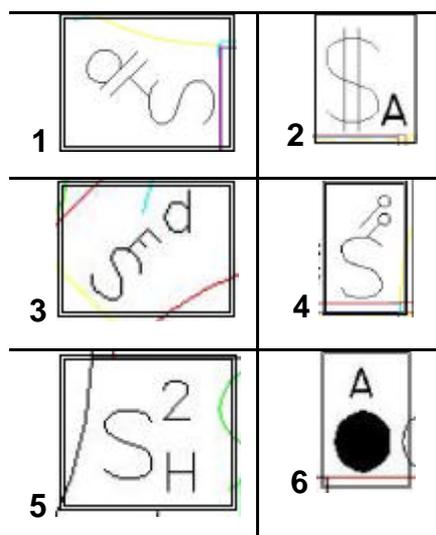


Figura 30 – Exemplos de símbolos utilizados para interruptor paralelo

NBR14611/2000 – Desenho técnico – Representação Simplificada em Estruturas Metálicas

Especifica regras necessárias para desenhos de conjunto e desenho de detalhe de: estruturas metálicas; dispositivos de içamento e transporte; elevadores, escadas-rolantes, esteiras.

Esta norma não é aplicada neste trabalho, mas apenas como caráter complementar do quadro normativo do desenho técnico aplicado aos projetos de edifícios⁴⁶ seguem as principais características:

- padronização da representação de furos, parafusos e rebites;
- cotagem;
- designação de barras, tubos, chapas e perfilados;
- representação esquemática de estruturas.

⁴⁶ Neste mesmo raciocínio poderiam ser contempladas a **NBR14100/98** – Proteção contra incêndio – Símbolos gráficos para projeto e a **NBR13133/94** – Execução de levantamento topográfico.

Pode-se concluir que as normas aplicadas à representação gráfica para projetos de edificações apresentam-se desproporcionais em seus conteúdos analisando-se, isoladamente, o enfoque dado às disciplinas de projeto. Enquanto que para o desenho arquitetônico observam-se 6 normas (totalizando normas adaptadas do desenho técnico mecânico e normas específicas), por outro lado para o desenho de instalações hidráulicas não existe norma reguladora⁴⁷.

⁴⁷ Apenas existem normas relativas ao projeto e aos materiais e componentes utilizados.

6. Descrição dos modelos de padronização

Neste capítulo são abordados resumidamente os manuais/norma ISO, AIA-CSI e AsBEA.

Esta ordem não foi escolhida ao acaso. Neste formato as propostas seguem uma ordem cronológica das publicações, respectivamente: 1996, 1998 e 2002. Assim, se espera, anteriormente a qualquer abordagem crítica, uma evolução natural na concepção destes manuais/normas.

6.1. Considerações gerais

Primeiramente valem algumas considerações para esta hipótese.

Anteriormente à aplicação dos recursos da informática na vida cotidiana, as padronizações sempre ocorreram, seja para organização de nomenclatura, facilidade de rastreabilidade da informação, otimização de transferência de dado, ferramenta da comunicação visual ou ainda todos os fatores anteriores de forma mesclada. São exemplos da citação anterior, o uso de procedimentos padronizados na editoração gráfica, alguns serviços públicos (como os da Polícia Militar), impressos oficiais, código de produtos inflamáveis, sinais de trânsito, e a própria escrita, etc.



Figura 31 - Alguns exemplos de sinalização de regulamentação

A questão principal a ser discutida é que a criação de um padrão isolado preocupando-se apenas com aspectos sintáticos - fato este demonstrado pela maioria dos manuais publicados - não atinge todos os objetivos de um desenho eletrônico padronizado, pois um arquivo eletrônico envolve características físicas (como texto, elemento gráfico, tipos de linha, cores) e características pessoais, dificilmente passíveis de padronização (como disposição de desenhos em uma folha, elaboração de tabelas carimbos, localização de textos, etc).

Vejamos a seguir qual foi o processo de elaboração dos manuais aplicados aos desenhos da construção civil.

A elaboração de manuais surgiu a partir da constatação de uma inversão de etapas na produção dos desenhos eletrônicos.

Inicialmente no Brasil, os softwares gráficos utilizados na construção civil eram (em meados dos anos 80) softwares de projetos mecânicos adaptados à prática de projetos civis. Para a época, a preocupação estava centrada principalmente na automatização da elaboração do desenho. No entanto, a partir da segunda metade da década de 90, no momento em que os rumores de qualidade/construtibilidade chegam definitivamente aos projetos da construção civil, alguns profissionais a fim de manterem-se estáveis em um mercado competitivo, procuram uma intercambialidade adequada na elaboração e edição de desenhos e a transferência da informação.

Em uma primeira etapa, os escritórios criam (e continuam criando) rotinas próprias para apoio ao projeto. Surgem alguns manuais internos de utilização das empresas, que buscam prioritariamente a padronização de elementos gráficos, textos, cotas, camadas, cores.

A seguir segue exemplo da afirmação anterior.



Figura 32 – Alguns aspectos padronizados isoladamente por escritório de projetos de arquitetura de São Paulo (na figura: textos, elementos gráficos e tipos de linhas).

Em um segundo momento surgem os manuais de padronização externos às empresas. Inicialmente, estes manuais foram elaborados por associações de classes e associações de regulamentações técnicas internacionais, e após algum período de conhecimento os primeiros movimentos de discussão da padronização de informações CADD surgem no Brasil, discutido principalmente pela AsBEA.

A partir da verificação técnica do manual da AsBEA percebe-se que muitas informações podem ser complementadas e revisadas em próximas edições, no entanto, vale destacar que esta publicação, representa um importante primeiro passo da padronização CADD nacional. Vejamos a seguir de forma resumida as informações de um sistema CAD que receberam propostas de padronização.

6.2. Proposta ISO: série 13.567-1/2

A proposta limita-se apenas na nomenclatura de camadas. Pois, diferente dos modelos da AIA e AsBEA, esta norma surgiu para suprir necessidades de padronização de nomenclaturas de outras indústrias (metalúrgica, mecânica).

6.2.1. Nomenclatura de layers

A nomenclatura é estabelecida em divisão semântica-sintática⁴⁸ e pelo conceito da ortogonalidade. Esta divisão consiste na separação da organização lógica da informação (semântica) da forma que essa informação é codificada pelo sistema CADD (sintaxe). Para tanto, informações de natureza distintas correspondem a diferentes partes da nomenclatura da camada.

O conceito da ortogonalidade, pode ser entendido, como uma generalização do espaço geométrico para o espaço de informação do projeto, no qual, uma coleção de características é ortogonal se nenhuma delas for conseqüência de quaisquer das outras. GIACAGLIA (2001).

Este conceito tem sido utilizado em diferentes gerenciamentos de bancos de dados: programação orientada a objeto, modelagem de produtos e recentemente na construção civil.

Denominado pela ISO de classificação facetada, segue uma ilustração para esclarecer este conceito:

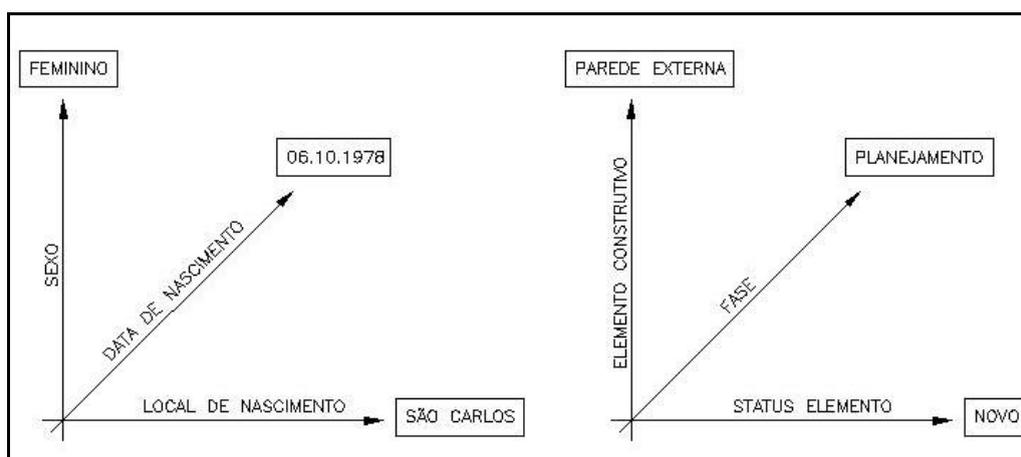


Figura 33 - Conceito de organização facetada.

⁴⁸ Este princípio é usado nos três casos analisados neste trabalho.

O simples exemplo da figura 33 relacionando cidadão, sexo e data de nascimento ilustra o conceito da classificação facetada. Todo cidadão pode ser classificado de acordo com três critérios, e cada classificação independe uma da outra.

O mesmo exemplo é extrapolado para construção civil. Uma parede externa pode ser classificada em três critérios, independentes entre si, por exemplo: 1. a parede fisicamente como elemento construtivo; 2. a parede como um elemento da etapa de orçamento; 3. a parede deve receber uma intervenção de demolição.

A fim de realizar com êxito a classificação facetada, informações de diferentes naturezas devem ser colocadas em diferentes partes do nome da camada.

Entre os principais benefícios desta separação da informação em um modelo CAD destacam-se as seguintes características: agiliza a manipulação e reconhecimento das camadas e auxilia o gerenciamento de banco de dados (EDM, PDM, outros). Por outro lado, o princípio da ortogonalidade tem sido freqüentemente violado em atuais projetos de camadas.

Tem se percebido que a maior dificuldade encontrada para uso da classificação facetada, em sistema CAD aplicado aos desenhos eletrônicos da construção civil, é a ânsia dos projetistas em readaptar os dados rotineiros de camadas (por exemplo, suas nomenclaturas particulares) em um sistema com uma nova concepção tecnológica. Essa codificação torna impossível por exemplo dividir ou lidar com a situação atual ou sustentar as camadas de acordo com o elemento do edifício. No item posterior, são dados alguns exemplos que contemplam esta afirmação.

Explanados os conceitos referentes à nomenclatura de camadas, vejamos como as propostas de padronização apresentam-se:

A nomenclatura na composição do nome da camada é baseada em campos semântico-sintáticos obrigatórios e mais sete campos opcionais e ortogonais de informação. Esse mesmo método repete-se com particularidades nos demais manuais, portanto para simplificar as apresentações é descrito apenas neste tópico. Vejamos na figura a seguir:

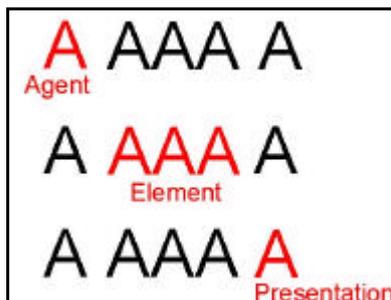


Figura 34 - Proposta de nomenclatura de layers – ISO.

Seguiremos o mesmo exemplo da proposta AIA. É demonstrada a nomenclatura de um *layer* para uma mureta que, perante ao projeto, deverá ser demolida: **A-363-M-R**.



1º Grupo: Agent responsible

Este primeiro grupo separa o agente responsável pela informação. O agente é o profissional que atua no desenho ou nomenclatura específica do escritório que este profissional atua. Vejamos alguns exemplos:

TABELA 12 - Proposta de nomenclatura de layers ISO – Agente.

E	<i>Electrical engineer</i>	Engenheiro Elétrico
A	<i>Architect</i>	Arquiteto
I	<i>Interior architect</i>	Arquiteto de Interiores
P	<i>Project management</i>	Coordenador



2º Grupo: Element

Este grupo separa os sub-sistemas e elementos da edificação.

TABELA 13 - Proposta de nomenclatura de layers ISO – Elemento.

Roof	Telhado	340
Openings (doors, windows, etc)	Aberturas (portas, janelas, etc)	355
Interior (non loadbearing) walls	Paredes internas não estruturais	363
Stairs	Escadas	366

Nota-se que a característica da ISO em trocar letras por números (código alfanumérico) é única em todos os modelos.



3º Grupo: *Presentation*

A informação contida em um sistema CAD é dividida em duas categorias fundamentais: a primeira é a informação referente ao modelo, isto é, a representação geométrica dos elementos e subsistemas da construção (alvenarias, peças sanitárias, etc). A segunda informação refere-se aos elementos gráficos que são adicionados na primeira informação para dar maior clareza e conteúdo executivo ao projeto (textos, cotas, chamadas, legendas).

Este grupo, chamado de *presentation*, classifica esses dois níveis de informação.

TABELA 14 - Proposta de nomenclatura de layers ISO – Apresentação.

T	<i>Text</i>	Texto
D	<i>Dimensions</i>	Cotas
H	<i>Hatching</i>	Hachura
W	<i>Title</i>	Título
M	<i>Model</i>	Modelo
L	<i>Legends</i>	Legendas

Os próximos 7 grupos são opcionais.

Status: tem exatamente a mesma concepção do que foi apresentado no modelo AIA. Este campo classifica o estado do elemento:

TABELA 15 - Proposta de nomenclatura de layers ISO – Status.

N	<i>New part</i>	Construção nova
E	<i>Existing to remain</i>	Existente a ser mantido
R	<i>To be removed</i>	A ser demolida/retirada
T	<i>Temporary</i>	Temporário

Sector: segmentação gráfica do projeto. Atribui uma divisão de pavimentos, por exemplo, código 4 ao 4º pavimento de edifício ou identificação de cortes e elevações (AA, 23, etc);

Phase: fase de projeto. Aspecto detalhado no item 3.1.3. deste trabalho;

Projection: Classifica os desenhos de acordo com o plano envolvido. Planta-P, corte-S e elevação-E;

Scale: Escala de apresentação para a qual a representação é válida. 1:200 (G), 1:100 (F), 1:50 (E), 1:20 (D). Esta nomenclatura auxilia a percepção do nível de detalhamento dado ao projeto em diferentes escalas. Vem sendo usada, em alguns países⁴⁹, com intuito de apoiar e classificar informações para a indústria de componentes;

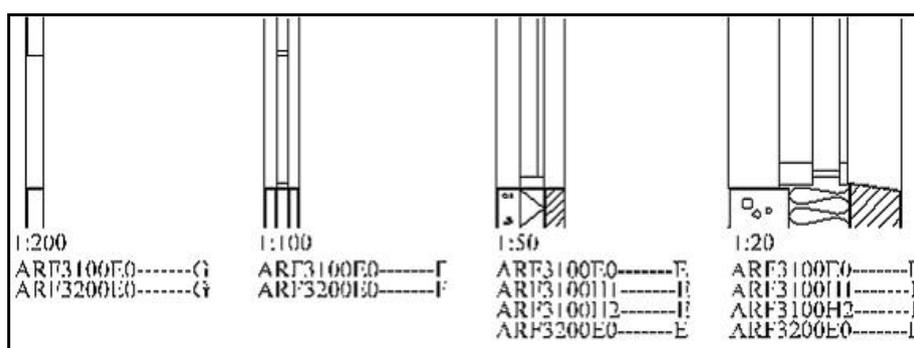


Figura 35 – Exemplo extraído da norma ilustrando diferentes escalas

Work package: codificação que classifica a atividade necessária para produzir na obra a parte representada no desenho. Este campo é exclusivamente utilizado em processos não industrializados;

User defined: campo livre para aspecto importante não considerado pela norma.

6.3. Proposta AIA: cad layer guidelines

Em parceria com a CSI (*The Construction Specifications Institute*) esta proposta americana encontra-se em sua 2ª edição e apresenta-se como o modelo de padronização com maior número de características abordadas nos desenhos CAD.

6.3.1. Nomenclatura de layers

No caso específico da proposta AIA a nomenclatura da camada deve ser dividida em 04 grupos, de 2-4-4-4 caracteres alfanuméricos respectivamente, separados por hífen. No caso da não utilização do caractere ele automaticamente é suprimido. O seguinte formato deve ser atendido:

⁴⁹ Como por exemplo a aplicação da norma NS 8351 – *Norwegian standard*.

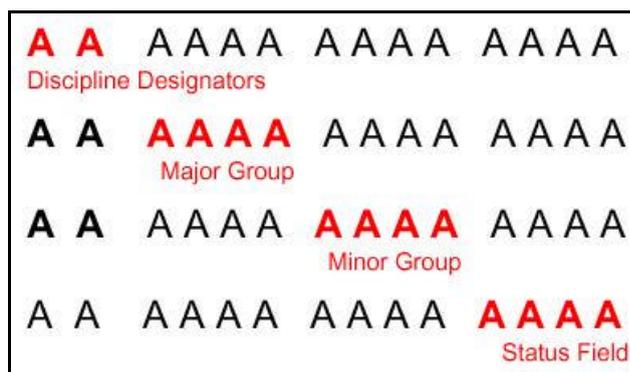


Figura 36 - Proposta de nomenclatura de layers – AIA

Um exemplo prático. A denominação de um *layer* para uma mureta que deverá ser demolida é **A-WALL-PART-D**.

6.3.2. Nomenclatura de arquivos

Como visto no item 4.4.4., esta nomenclatura padronizada caracteriza os desenhos não apenas como arquivos de desenhos, mas como uma forma racionalizada de gerenciamento de dados e apoio ao projeto.

A implementação de uma rotina de padronização sintática aos arquivos pode parecer aos usuários pouco prática, no entanto, a linguagem pode ser manipulada por sistemas informáticos afim de agilizar a transferência de dados⁵⁰.

Para nomenclatura de arquivos CAD a proposta é a seguinte:

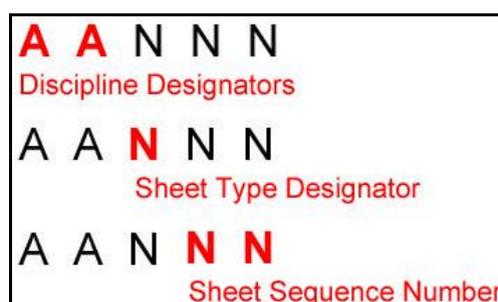


Figura 37 – Esquema de nomenclatura AIA para arquivos.

No esquema proposto o caracter **A** representa necessariamente uma letra e o caracter **N** representa um número. Na tabela 16 seguem alguns exemplos práticos:

⁵⁰ Estes dados, a partir de softwares de gerenciamento de informações podem ser distribuídos e/ou disponibilizados em rede (*Intra-extranet*) de modo a possibilitar diversas aplicações: compatibilizações, pesquisas de mercado de componentes e materiais, busca automática.

TABELA 16 – Exemplos da nomenclatura AIA para arquivos.

S-101	Planta de estrutura – Folha 01	
A-202-X1	Fachada – Folha 02	Revisão parcial 1
AS-101	Planta do terreno – Folha 01	
P-903-R1	Isométricos de hidráulica – Folha 03	Revisão total 2

6.3.3. Espessuras e cores de linhas

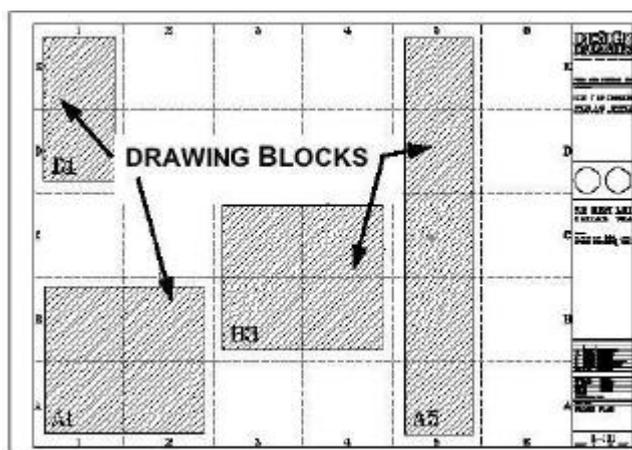
Para as espessuras são dadas as seguintes orientações:

TABELA 17 – Espessuras de linhas. AIA.

Espessura (mm)	Denominação	Utilização
0.18	Extra fina	Linhas de interrupção e hachuras;
0.25	Fina	Linhas de cota, de eixo, de simetria, elementos em vista;
0.35	Média	Textos, símbolos;
0.50	Grossa	Textos, elementos em corte, linhas de indicação;
0.70	Extra grossa	Textos, margens.

6.3.4. Formato e dobras de papel

O manual baseia-se no formato de papel padrão ISO (múltiplos do A0). No entanto, o que mais chama atenção neste item são outras abordagens com relação aos seguintes aspectos: layout da folha e localização/conteúdo de tabelas, carimbos e outros elementos descritivos da folha.

**Figura 38** – Sugestão AIA para layout da folha.

Não são analisados todos estes aspectos, contudo, vale destacar que diferente da proposta nacional já existem mobilizações quanto a padronização (ou ao menos uma orientação) para a manipulação adequada destes elementos.

6.3.5. Símbolos e hachuras

Da mesma forma que foi observado no item anterior, para os símbolos e hachuras já existe a preocupação na padronização destes elementos nos desenhos eletrônicos, no entanto, as propostas nacionais não contemplam este aspecto.

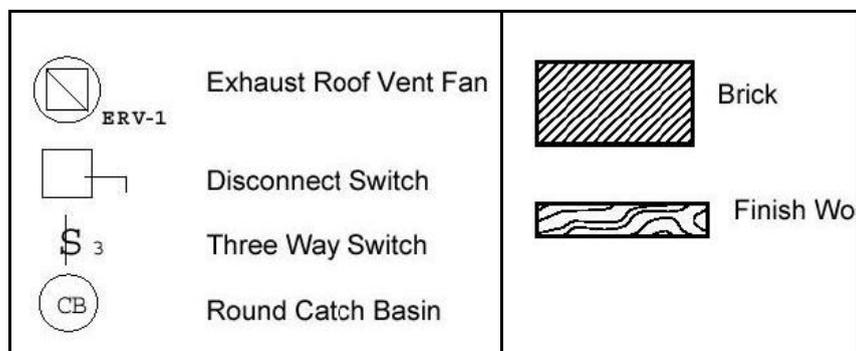


Figura 39 – Símbolos e hachuras propostos pelo manual da AIA

6.4. Proposta AsBEA: diretrizes gerais para intercambialidade de projetos em CAD

6.4.1. Nomenclatura de layers

A nomenclatura é estabelecida da mesma maneira que os casos anteriores em uma separação semântica-sintática. Neste item a AsBEA baseou-se integralmente na norma ISO com algumas adaptações nacionais.

6.4.2. Nomenclatura de arquivos



Figura 40 – Proposta AsBEA para nomenclatura de arquivo.

Vejamos um exemplo prático. Um projeto executivo de elétrica (iluminação), em segunda revisão, destinado a empresa “Mabin”, em fase de projeto executivo, **MABIN-EIL-PE-BAS-R02**⁵¹.

6.4.3. Sistema de espessura de penas

A proposta da AsBEA baseou-se no modelo AIA. Portanto, este item não é desenvolvido com maiores detalhes.

Formato e dobras de papel, símbolos e hachuras não são contemplados no manual produzido pela AsBEA.

Referenciando-se o item formato e dobras, o manual da AsBEA destaca o **Arquivo de Folha** no qual remete as informações que vários *softwares* CAD oferecem a facilidade de dispor o modelo em um ambiente e a folha de desenho em outro. A maioria dos *softwares* traz em sua base de dados formatos de papel padronizados (ISO, ANSI).

Para ilustrar de maneira mais ordenada, o próximo tópico apresenta uma tabela resumo dos aspectos que receberam sugestões de padronização pelos manuais citados neste trabalho.

6.5. Comparação das propostas

A seguir é apresentada uma tabela com os aspectos que foram passíveis de padronização tanto para desenhos eletrônicos como para desenhos tradicionais. As três primeiras colunas representam padronizações dos manuais apresentados anteriormente neste trabalho, que evidenciam os processos eletrônicos e a última coluna representa padronizações de desenhos tradicionais, vejamos:

Analisando os dados apontados pelo autor na tabela anterior, verifica-se que no caso nacional, não houve preocupação da AsBEA na sugestão da padronização de alguns aspectos, no entanto, estes pontos são contemplados, mesmo que desatualizados, por NBRs do desenho técnico (apresentadas em capítulo anterior).

Outra característica observada é que as padronizações externas (manuais/normas) existem, no entanto, as empresas de projetos e construtoras apresentam-se com perfil

⁵¹ Para maiores detalhes sobre a nomenclatura utilizada ver a bibliografia utilizada neste trabalho, em especial AIA, ISO e AsBEA.

conservador no que diz respeito a mudança no seu processo de trabalho de projeto. Este aspecto será abordado com maior detalhamento no questionário.

TABELA 18 – Quadro comparativo entre as 3 propostas de padronização e normas ABNT.

	ISO	AIA	AsBEA	NBRs
Nomenclatura de <i>layer</i>	?	?	?	
Nomenclatura de arquivos		?	?	
Espessuras de linhas		?	?	
Cores de linhas		?		
Formato e dobras de papel		?		?
Elementos gráficos		?		?
Hachuras		?		?
Diretórios			?	
Cotagem				?
Textos (dimensões e estilos)				?
Tipos de linhas				?
Tabelas				
Detalhamento gráfico				

Percebe-se que, para uma efetiva integração entre projetos qualquer modelo de padronização, necessita não somente de uma equivalência sintática e semântica entre as entidades representadas pelos sistemas, mas também a equivalência de conceitos e significados.

Supondo-se das dificuldades nas tentativas de padronização em escritórios de projetos e construtoras, principalmente no que atinge (JACOSKI (2003) adaptado pelo autor) as incertezas a respeito de dados obtidos da transferência e integração da informação de softwares; a comunicação pouco eficaz entre a indústria e os demais participantes do processo de projeto; existência de pequenas equipes de projeto, com foco em variados clientes, limitando a padronização de soluções; a dimensão das empresas é um fator limitante, pois a padronização em pequenas empresas é relativamente fácil comparada com grandes empresas com grandes volumes de procedimentos; e algumas questões técnicas, como por exemplo: a incompatibilidade de hardware e a interoperabilidade de softwares entre a cadeia de participantes julga-se necessária a aplicação de estudo de caso e aplicação de questionário às empresas para comprovação da aceitação ou não dos modelos de padronização.

7. Uma visão prática na indústria da construção de edifícios.

Para a realização da pesquisa julgou-se conveniente a sua inserção na prática da elaboração de desenhos eletrônicos do projeto de edifícios para avaliar o estágio de implantação dos modelos de padronização e condições que estes vêm sendo operados, de acordo com os aspectos: da transferência de arquivos e da adequabilidade da representação gráfica utilizada.

A partir desta constatação, mais à frente, são apresentadas diretrizes que contemplem os padrões nacionais existentes (normas ABNT), as propostas analisadas (AIA, ISO-CSI e AsBEA) e as características positivas observadas no estudo de casos, afim de subsidiar um manual ou uma norma técnica aplicável à prática dos desenhos eletrônicos.

Como comentado nos itens anteriores, os escritórios de projeto e construtoras têm utilizado, de maneira adequada ou não, sistemas CADD em suas rotinas de trabalho. Atualmente, discute-se sobre o risco de investimentos em *softwares* e atualizações, sobre a solução mais adequada à gestão do projeto para a integração das disciplinas e mais recentemente sistemas de padronização.

Estabelecido o objetivo básico do trabalho analisar e avaliar os modelos de padronização de dados e procedimentos para desenhos eletrônicos, enfatizando-se a representação gráfica e a transferência da informação, a inserção acima foi analisada junto a empresas de projetos e construtoras com departamento(s) de projetos.

Foram feitas duas análises:

Análise 1 - Questionário

Esta análise foi desenvolvida mediante a aplicação de questionário fechado (ver anexo 1), enviado para escritórios de projetos (com atuações disciplinares distintas) e construtoras de diferentes regiões brasileiras.

Pretende-se constatar o nível de interesse, conhecimento e implantação dos modelos de padronização. Pois, de maneira geral, a padronização de dados e/ou procedimentos já é feita de maneira isolada e despreziosa (como pode ser observado no trabalho de NUNES, 1997), no entanto, a preocupação com a transferência da informação e adequabilidade à representação gráfica em modelos formais é pouco valorizada.

As empresas foram selecionadas mediante consulta ao CREA e Sinduscon. Os questionários em sua maioria foram enviados e respondidos por *email* por projetista responsável.

Nesta análise não houve uma preocupação em particularizar determinado perfil de empresa, pois, justamente procura-se relatar resultados globais do setor de projetos aplicados à construção de edifícios.

A partir dos dados obtidos nestes questionários, posteriormente, é apresentado um panorama dos agentes⁵² envolvidos na elaboração do projeto de edifícios que utilizem ferramentas eletrônicas para produção de desenhos.

Julgou-se necessária esta primeira análise nos escritórios de projetos e construtoras, pela necessidade de avaliar-se a atual situação dos procedimentos, da manipulação e da criação dos componentes gráficos dos desenhos eletrônicos, fundamentalmente, para comprovar se os resultados deste trabalho poderão ser discutidos e utilizados em uma realidade mercadológica atual e outras pesquisas fundamentadas a partir das considerações finais discutidas.

Análise 2 – Estudo de casos

Esta análise pretende demonstrar os principais aspectos referentes aos modelos de padronização nos escritórios de projetos e construtoras. Portanto, os agentes já têm implantado ou ao menos estruturado, indiferente do caso abordado (os casos são apresentados a seguir) um modelo formal.

Para atingir-se os resultados esperados, foi efetuada entrevista estruturada dirigida (ver anexo 2). Estruturada, compreende-se, na concepção de perguntas precisas, pré-formuladas e com ordem estabelecida. Este tipo permite ao entrevistado uma maior liberdade do que comparada ao questionário para as respostas, por outro lado, não perde o caráter preciso das informações prestadas.

Além da entrevista, para proporcionar uma análise que represente o setor de forma fiel e que atenda às expectativas e tempo hábil deste trabalho, as seguintes características foram atendidas:

⁵² A expressão **agentes** é utilizada neste trabalho, representando os profissionais (projetistas, coordenadores de projeto, desenhistas) envolvidos na rotina de elaboração, edição e transmissão dados de um sistema CADD, atuantes em departamento de projeto de construtora ou escritório de projeto.

1. Seleção de edifício de apartamentos junto às construtoras e escritórios de projetos;
2. Enfoque particularizado na planta executiva do pavimento-tipo;
3. Análise dos desenhos eletrônicos dos projetos de: arquitetura, estrutura de concreto armado e instalações elétricas.

O autor determinou este escopo mínimo de projetos, a fim de estabelecer um mesmo referencial de análise. O pavimento-tipo foi escolhido para verificação do estudo de casos devido ao fato deste apresentar-se, obviamente, como um desenho com maior número de informações gráficas/ eletrônicas possíveis, do que comparado, genericamente, a plantas menos densas de conteúdo projetual, como as plantas de subsolo, de cobertura do edifício ou cortes e fachadas.

O controle dos dados e procedimentos dos desenhos depende, fundamentalmente, da **customização**, do **gerenciamento das informações** e do interesse de **padronização**, por parte, dos agentes envolvidos na elaboração do projeto (escritórios de projetos e construtora). Supõe-se que estes três aspectos possam variar sensivelmente o desenvolvimento do projeto.

A customização é a adaptação do sistema às atividades específicas da empresa ou dos padrões de uso do sistema, de modo a facilitar o uso da tecnologia.

O gerenciamento das informações divide-se em alguns aspectos, comentados no item 4.3.2. - nomenclatura de arquivos, gerenciamento de desenhos, estruturação do produto, controle de alteração, pesquisa em tecnologia de grupo, transferência e conversão de dados, gerenciamento dos projetos e administração do sistema. E, a padronização citada no item 4.5.

Esta análise, inicialmente, é justificada na maior ou menor dificuldade de implantação de um novo sistema de padronização na rotina de processo de projeto da empresa. Analisando-se apenas em um cenário projetual (no caso, a empresa de projetos) ou em um caso mais amplo (a construtora) envolvendo além dos projetos outras interferências como cadeia de suprimentos, processo produtivo.

Vejamos a seguir as estruturas propostas para este estudo de casos:

Caso 1

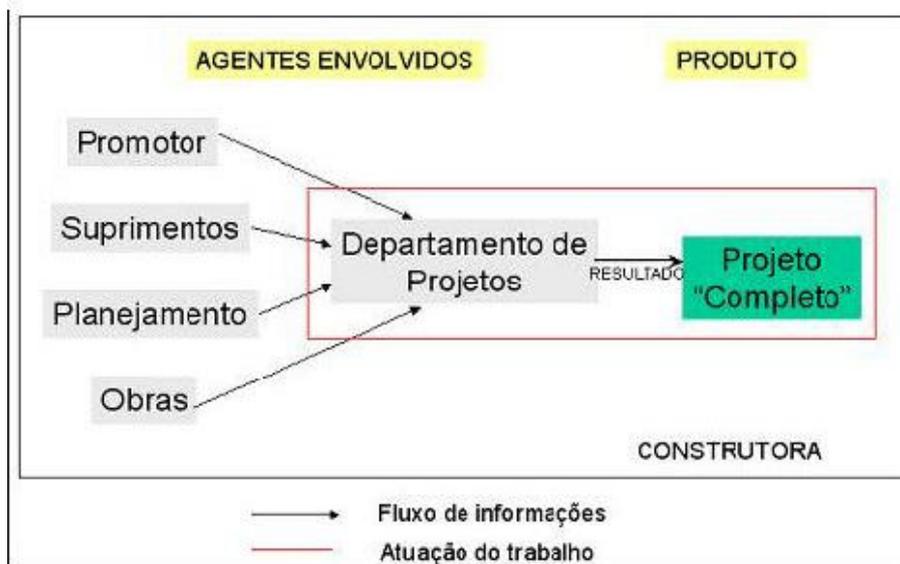


Figura 41 - Ilustração da estrutura do caso 1.

A construtora possui em sua estrutura organizacional departamento de projetos. Portanto, não necessita contratar a prestação do serviço projeto (encarando-o como produto) de outra empresa.

Caso 2

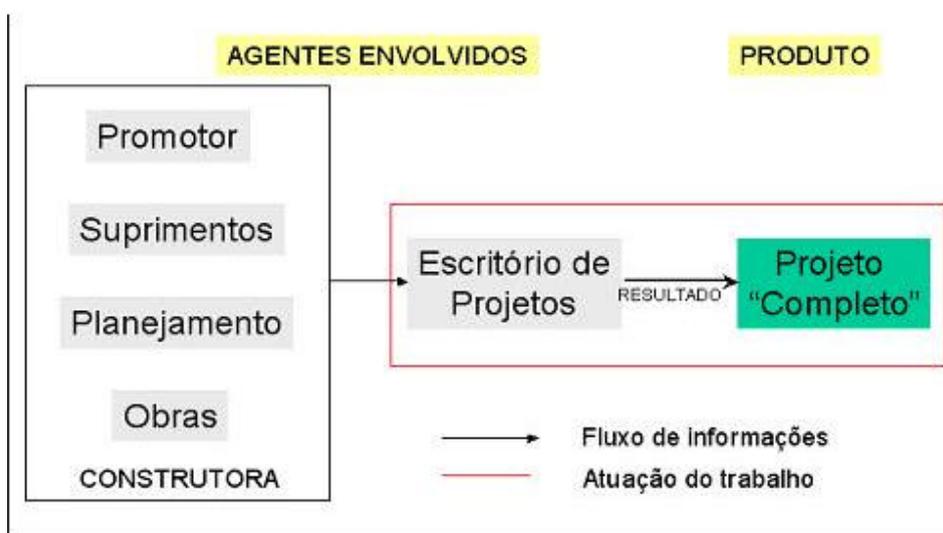


Figura 42 - Ilustração da estrutura do caso 2.

A construtora não possui em sua estrutura organizacional departamento de projetos. Portanto, necessita contratar a prestação do serviço projeto de outra empresa, sendo que este produto é comprado de apenas um escritório, ou seja, todas as disciplinas analisadas neste trabalho.

Caso 3

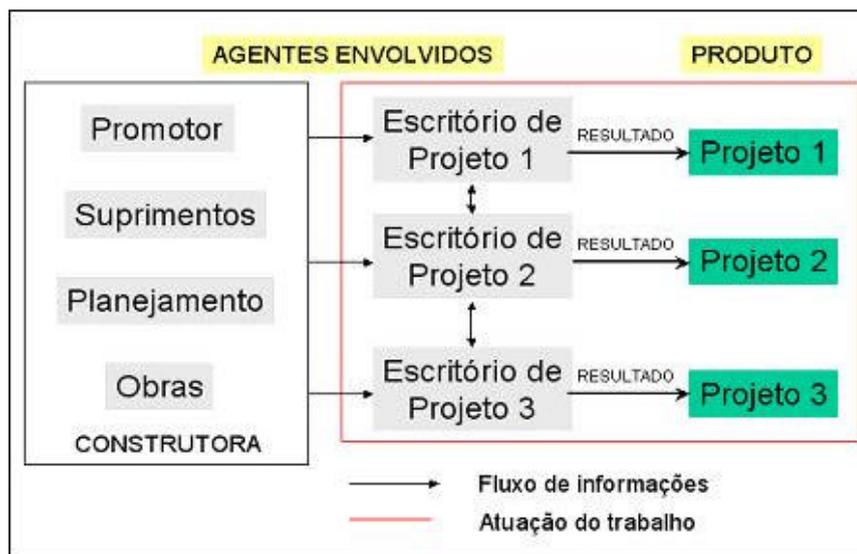


Figura 43 - Ilustração da estrutura do caso 3.

A construtora não possui em sua estrutura organizacional departamento de projetos. Portanto, necessita contratar a prestação do serviço projeto de outras empresas, sendo que este produto é comprado de alguns escritórios, ou seja, todas as disciplinas analisadas neste trabalho elaboradas por diferentes agentes.

As pesquisas foram realizadas por meio de análise documental dos projetos⁵³, entrevistas estruturadas (ver anexo 2) e questionários para obtenção de informações sobre os métodos de sistemas de padronização CADD empregados por diferentes empresas de projetos e/ou construtoras.

7.1. Resultados do questionário

7.1.1. Considerações iniciais

Na análise 1, como descrito anteriormente, foram selecionadas empresas construtoras e escritórios de projetos. As empresas receberam orientação descritiva e/ou verbal para responderem questionário fechado de acordo com a atuação projetiva.

⁵³ As empresas estão sendo identificadas de acordo com o modelo de padronização utilizado e a posição que desempenha em relação ao projeto (contratante, contratada - disciplina). Esta análise compreende a leitura dos projetos do ponto de vista conceitual do desenho eletrônico, identificando e avaliando os aspectos levantados e descritos nos capítulos 4 e 5.

Para análise quantitativa dos resultados, foram contemplados **61 questionários** respondidos de maneira minimamente satisfatória, este número, portanto, representa a amostra (subconjunto da população de construtoras e escritórios de projetos).

Foram descartados 7 questionários por insuficiência de respostas.

A elaboração das perguntas do questionário, de maneira geral, foi dividida em três grupos principais:

	GRUPO	INTERESSE DA PESQUISA
1	Caracterização geral da empresa	Disciplina envolvida, número de funcionários, mercado de atuação, certificação.
2	Caracterização da empresa em relação à produção e edição de projetos CAD	Qualificação em treinamentos CAD, softwares utilizados, legalidade dos softwares, utilização de normas para elaboração de desenhos.
3	Conhecimento e utilização de padrões CAD	Nível de padronização nos diferentes aspectos do desenho eletrônico

Esta divisão foi elaborada a fim de relacionar as perguntas do questionário diretamente com algumas hipóteses consideradas pelo autor neste trabalho:

Hipótese 1: O uso de softwares CAD é expressivo nas empresas de projetos. Independente do número de funcionários, área de atuação, certificação, etc as empresas mesmo que de forma ilegal (software pirata) utilizam programa para elaboração e/ou edição de desenhos.

Esta hipótese pode ser justificada por três principais aspectos: profissional acadêmico e tecnológico.

Profissionalmente é muito raro encontrar algum escritório que detenha 100% das atividades projetivas (conceitual, desenho, planejamento) de forma tradicional ou analógica. Na atual dinâmica de mercado, uma empresa com este perfil apresenta-se de forma isolada, dificultando a integração plena com as demais disciplinas.

Academicamente os cursos de Arquitetura e Engenharia além da grade tradicional das disciplinas de projeto, a partir da década de 90, implantaram diferentes *softwares*, conseqüentemente novas disciplinas, a fim de incrementar a formação tradicional.

E por fim, tecnologicamente, o desenvolvimento de novos softwares para a construção civil é bastante expressivo. Por exemplo, como ocorre na indústria automobilística, na qual as inovações de novos modelos surgem anualmente a fim de atender interesses comerciais baseados na obsolescência programada, a partir deste ano

o *software* AutoCAD terá versões anuais. Se é bom ou ruim, isto é uma questão a ser largamente discutida. Alguns aspectos são abordados no trabalho de SAAD (2001).

Hipótese 2: O potencial CAD não é utilizado adequadamente pelas empresas, de modo que auxilie a troca de informação entre disciplinas de maneira racionalizada.

Muitos softwares e novas ferramentas da informática têm surgido com o avanço da tecnologia, por outro lado, a maioria dos escritórios de projetos e construtoras não têm se mobilizado no treinamento do pessoal técnico e na busca de novas soluções gráficas e projetuais.

Pouco preparo profissional e metodologia de padronização de informações CADD pouco consistente acarretam um entrave na transmissão da informação gráfica, mesmo que subjetivamente os projetistas considerem este aspecto como de fundamental importância para a melhoria da qualidade dos projetos.

Hipótese 3: Mesmo com a publicação de manuais de padronização, as empresas estão pouco adaptadas aos novos conceitos propostos.

A partir das respostas dos questionários, o autor mediante inferência estatística verificou que algumas hipóteses são comprovadas com certa clareza, como por exemplo, o uso ainda residual de portal colaborativo e, por outro lado, alguns dados são de certa maneira surpreendentes, contrapondo-se às hipóteses relatadas anteriormente. Vejamos no próximo tópico.

7.1.2. Análise quantitativa dos resultados do questionário

Inicialmente são apresentados os resultados do 1º grupo de perguntas (caracterização das empresas), a seguir as respostas do 2º grupo (produção e edição CAD), 3º grupo (padrões CAD) e por fim, são relacionados os três grupos a fim de que o autor tenha valores numéricos para discussão da aceitação ou não das hipóteses.

RESPOSTAS DO 1º GRUPO DE QUESTÕES

Gráfico de atuação das empresas pesquisadas por disciplina

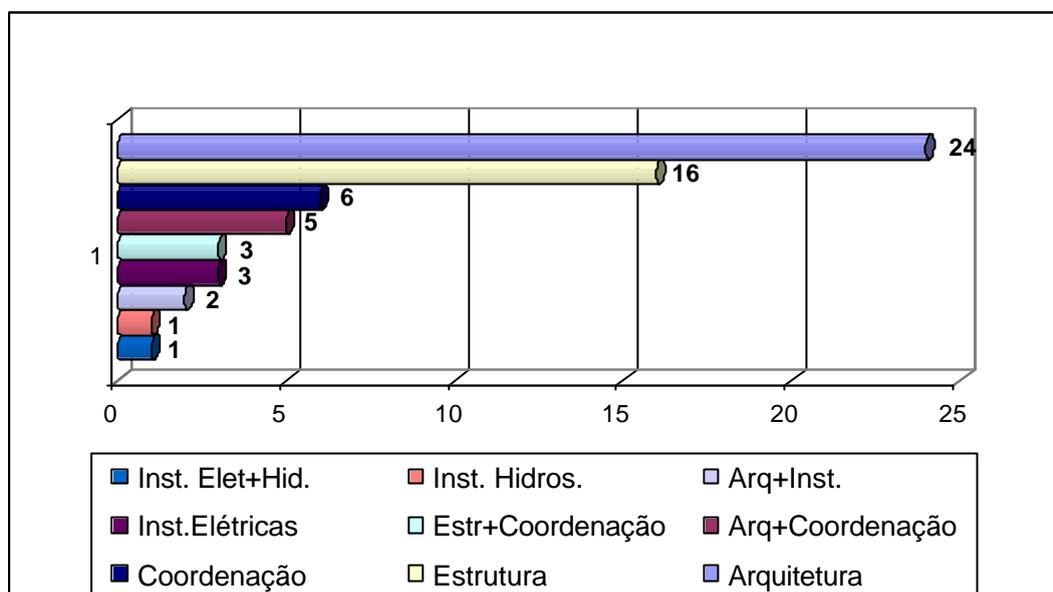


Figura 44 - Gráfico da atuação por disciplina das empresas que responderam o questionário do trabalho.

O autor da pesquisa, a princípio, não buscou a aplicação do questionário a determinada disciplina de projeto, pois neste momento procurou-se invariavelmente relatar resultados globais do setor de projetos aplicados à construção de edifícios.

Percebe-se uma grande variabilidade de atuações das empresas pesquisadas. Em alguns casos atuam isoladamente em disciplina (como as 24 empresas do campo “arquitetura”) e outras mais versáteis (como as 2 empresas do campo “arquitetura+instalações”).

Gráfico resumido de atuação das empresas por disciplina

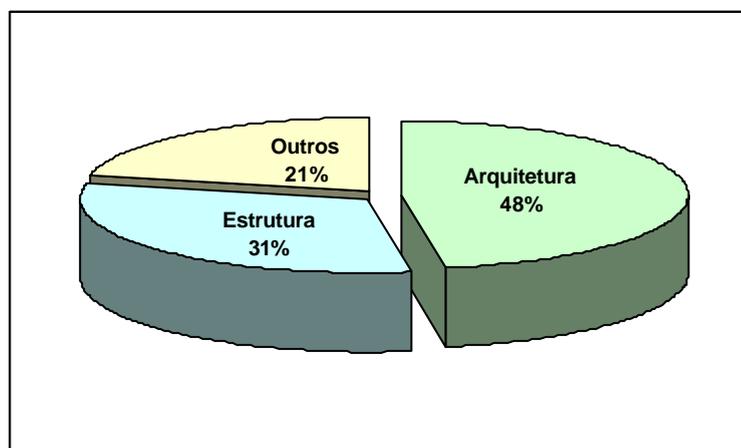


Figura 45 - Gráfico resumido da atuação por disciplina das empresas que

responderam o questionário do trabalho.

O gráfico anterior demonstra um certo equilíbrio entre as atuações das empresas pesquisadas. Nota-se que o setor “outros” contempla os escritórios de instalações e coordenação de projetos.

Porte das empresas

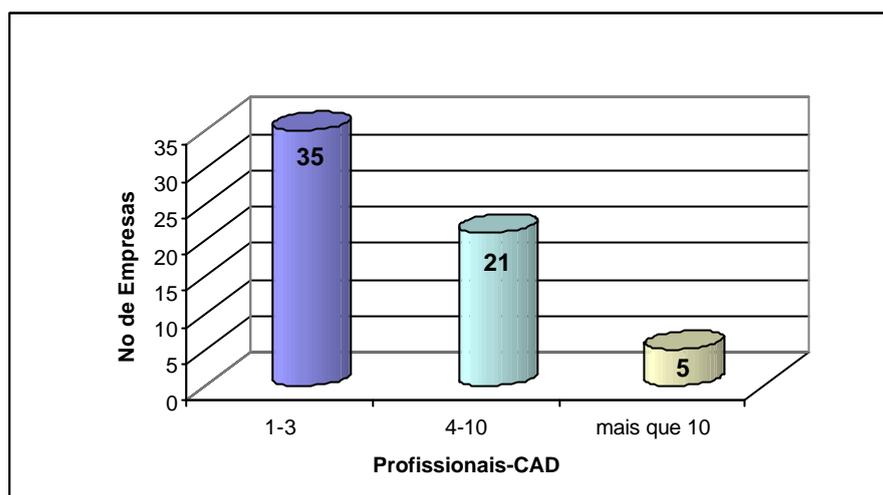


Figura 46 – Divisão das empresas pesquisadas pelo número de funcionários que atuam em softwares CADD.

Para este trabalho foi considerada uma pequena empresa o estabelecimento que apresenta de 1 a 3 funcionários em seu corpo de profissionais atuantes em atividades que envolvam CADD, respectivamente médias empresas de 4 a 10 profissionais e grandes com mais que 10.

O gráfico da figura anterior confirma o reduzido número de postos de trabalhos nos escritórios de projetos. A maioria dos escritórios analisados neste trabalho, da ordem de 57% possuem de 1 a 3 profissionais atuantes em projetos, 34% dos escritórios pesquisados de 4 a 10 funcionários e apenas 9% dos escritórios pesquisados tem mais de 10 profissionais atuantes diretamente com projetos.

Certificação

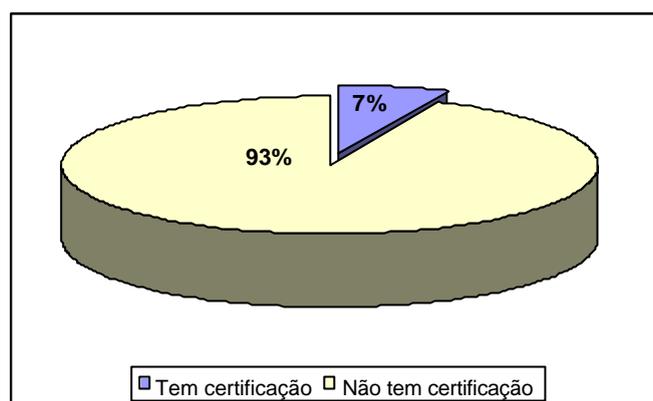


Figura 47 – Porcentagem das empresas certificadas e não certificadas que responderam o questionário do trabalho.

Pode ser verificado, no gráfico apresentado anteriormente, que a maioria absoluta das empresas pesquisadas não são certificadas, apenas 7% (6 empresas) possuem certificação ou estão em processo de certificação.

Com os gráficos apresentados anteriormente, é possível elaborar um perfil global das empresas que responderam o questionário.

A maioria das empresas pesquisadas apresenta-se com atuação em projetos de arquitetura, seguidas pelos projetos de estruturas e instalações respectivamente; são de pequeno porte, confirmando o exposto por PINTO (1999)⁵⁴; e não são certificadas.

RESPOSTAS DO 2º GRUPO DE QUESTÕES

Percentual de qualificação de projetistas e desenhistas em cursos/palestras

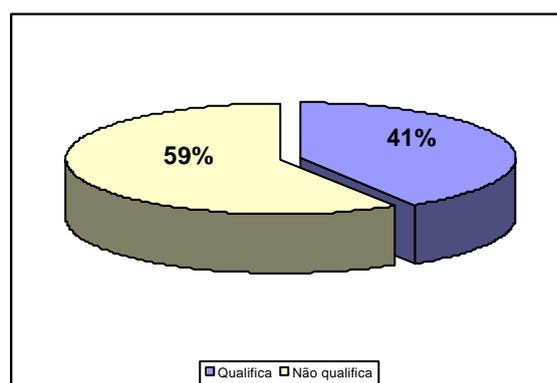


Figura 48 – Divisão percentual da qualificação dos projetistas em cursos/palestras CAD.

⁵⁴ Os espaços destinados aos atuais profissionais têm tamanho reduzido em função da utilização de ferramentas de múltiplo uso (microcomputadores, impressoras, fax). De fato, o conceito de tamanho dos escritórios passaram por um momento de transição. Enquanto que anteriormente a importância dos escritórios foram medidos pelo número de postos de trabalho, atualmente projetos representativos são discutidos por um número reduzido de profissionais com apoio de ferramentas colaborativas e softwares de projeto.

Das empresas que responderam o questionário, como pode ser observado na divisão gráfica anterior, 59% qualifica desenhistas e projetistas em treinamentos CAD enquanto que 41% não qualifica.

Os softwares citados nas respostas

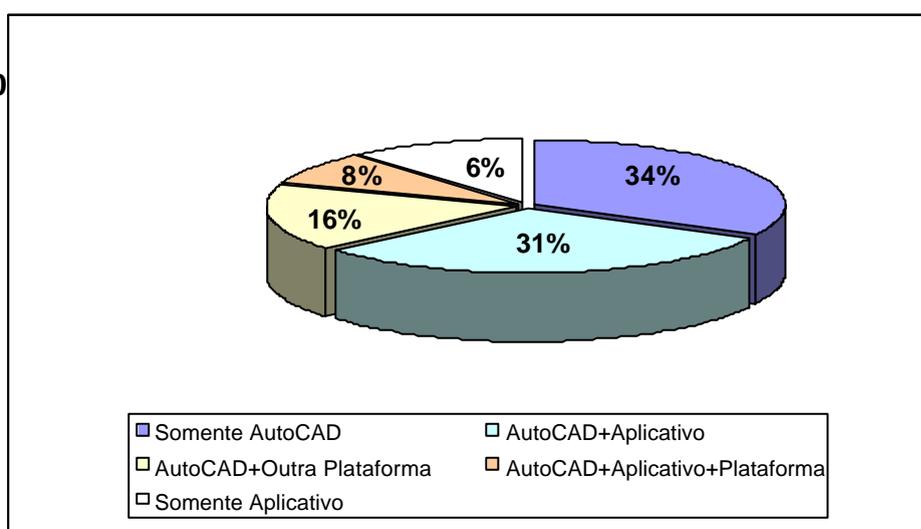
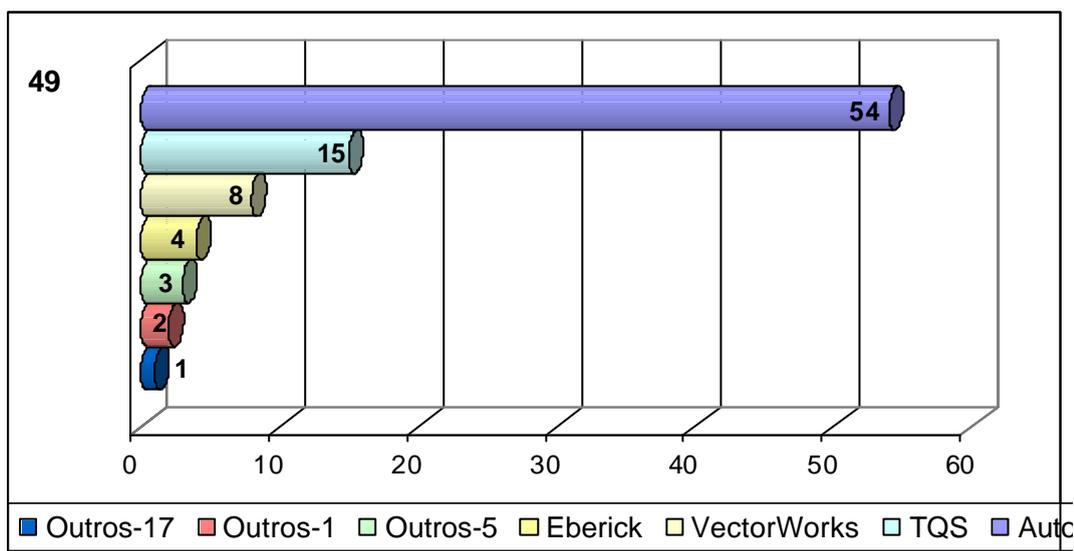


Figura 49 / 50 – Softwares citados/ Softwares utilizados agrupados por tipo.

Os gráficos anteriores demonstram dois principais aspectos, um primeiro aspecto pode-se verificar que o mercado de softwares no Brasil é bastante vasto, foram verificados 27 diferentes programas gráficos⁵⁵ utilizados para elaboração de projetos, fato

⁵⁵ Accrender , ArchiCad, ADT, Arqui3d, Autocad, Cad-elet, Cad-hidro, Corel Draw, Cypcad, Eberick, Esbelt, Hydros, Intelicad, Landmark, Lumine, MicroStation, Palcal, PDMS, RCAD, SAP2000, Sistrut, ST Cadem, STRAP, Strata Plus, TQS, Torrosoftwork, Vector Works.

este que evidencia a dificuldade na padronização de dados e procedimentos, já que cada software tem sua própria concepção de elaboração de resultados gráficos.

O segundo aspecto apresentado é o monopólio da Autodesk. O programa Autocad está em 94% das empresas pesquisadas.

Utilização de portal colaborativo

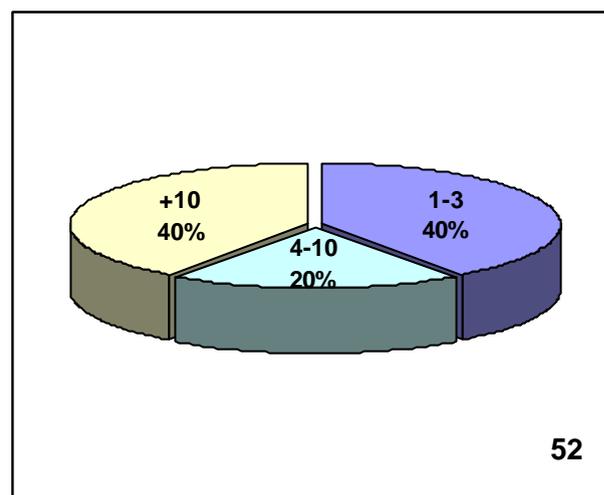
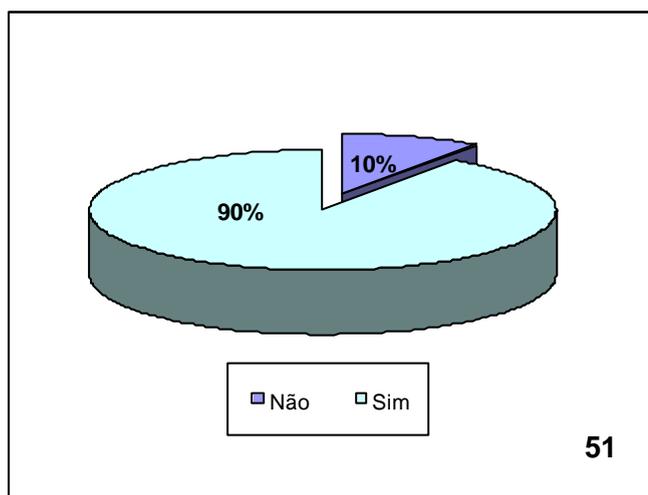


Figura 51 / 52 – Utilização de portal colaborativo/ Utilização de portal relacionado ao porte da empresa.

A utilização de portal colaborativo tem recebido destaque por parte de novas pesquisas acadêmicas e despertado interesse nas empresas de projeto. No entanto, pode-se observar no gráfico da figura 51 um número pequeno de empresas que atualmente se enquadram na utilização desta ferramenta.

Por enquanto a utilização é tão incipiente, que conseqüentemente não se configura uma linearidade no perfil de empresa que utiliza serviços de portal colaborativo. O gráfico da figura 52 mostra que as pequenas e grandes representam 40%, cada uma, da utilização e os 20% restante restam para as médias empresas.

Vale destacar que o resultado pouco expressivo da utilização de portal não representa, absolutamente, o desprestígio desta ferramenta, entretanto, o número apresentado demonstra o pouco conhecimento das vantagens e custos revertidos às empresas por este recurso.

Utilização de normas/manuais para elaboração de desenhos e projetos

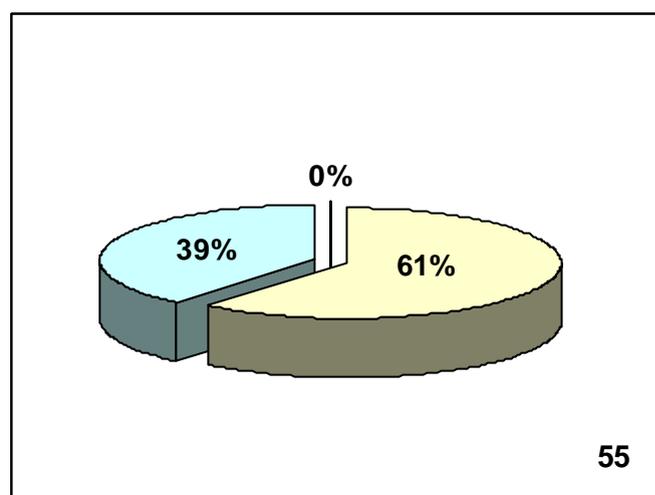
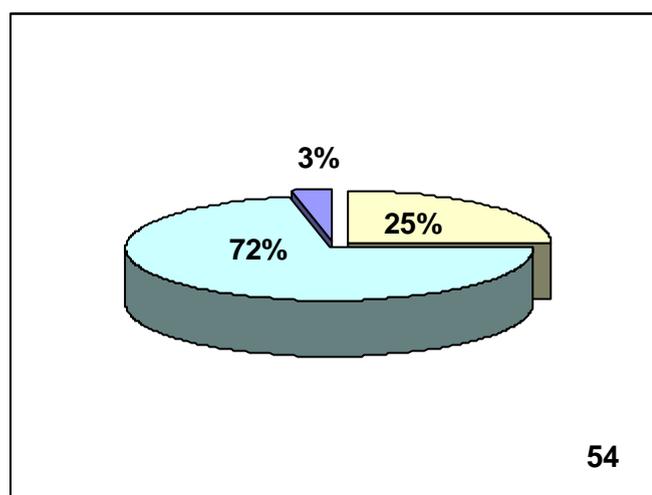
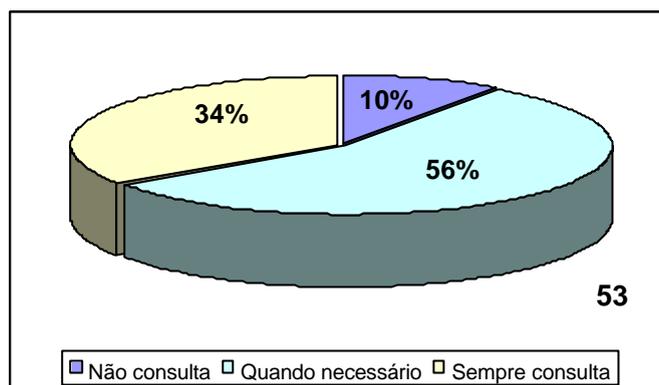


Figura 53 / 54/ 55 – Utilização de normas/ Utilização de normas pelos escritórios de arquitetura/ Utilização de normas pelos escritórios de estrutura.

Observa-se no gráfico da figura 53 que, de maneira geral, é rotina a utilização de normas e manuais na elaboração, edição e revisão de desenhos. Os dados obtidos na pesquisa apontam que 90% das empresas pesquisadas utilizam publicações de padronização e orientação técnica.

É bastante interessante a diferença do gráfico quando a mesma pergunta é feita aos escritórios de arquitetura (fig. 54) e aos escritórios de estrutura (fig.55). Nos escritórios de arquitetura a maior parcela do gráfico (72%) utiliza as normas apenas quando necessário, enquanto que para os escritórios de estrutura 61% utilizam freqüentemente as normas. Este fato é facilmente identificável pois, as normas e manuais correntes aplicados aos projetos de arquitetura caracterizam nomenclaturas e definições da prática de projeto e desenho, enquanto que as normas dos projetos de estruturas envolvem além dos aspectos anteriores uma parcela representativa de restrições de cálculo de assimilação pouco evidente.

Legalidade dos softwares

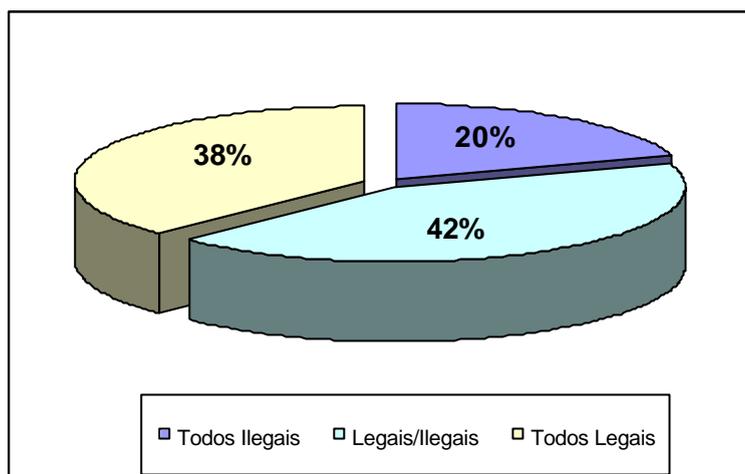


Figura 56 – Gráfico percentual da legalidade de softwares.

O gráfico da figura anterior justifica os conceitos apresentados no tópico 3.4. do trabalho. As empresas envolvidas com os projetos civis atuam em sua maioria com irregularidade de software, o que sem dúvida não é novidade, como pode ser observado 62% das empresas pesquisadas apresentam cópias ilegais. Soma-se ainda a este fato, dúvida na veracidade das respostas adquiridas, pois o autor verificou que na aplicação de questionários em formato de entrevista as empresas sentem-se extremamente constrangidas em assumir que trabalham com cópias ilegais.

O autor não busca em momento algum, caracterizar as empresas de vilãs do mercado de projetos de edifícios devido à prática da utilização de programas “piratas”, mas enfatizar que este número é em grande parte evidenciado devido ao alto custo do software (de maneira geral importado) e pouco acesso ao software nacional de qualidade (como por exemplo os ótimos softwares⁵⁶ de cálculo e desenho de instalações prediais).

Os gráficos do grupo 2 trazem respostas para as duas primeiras hipóteses deste trabalho. Recapitulando, a hipótese 1 relata que, o uso de softwares CAD é expressivo nas empresas de projetos. Independente do número de funcionários, área de atuação, certificação, etc as empresas mesmo que de forma ilegal utilizam programa para elaboração e/ou edição de desenhos.

Os gráficos sem dúvida justificam a veracidade da hipótese 1. Todos os escritórios e construtoras pesquisados sejam de pequeno, médio ou grande porte utilizam-se de

⁵⁶ Referência aos softwares da AltoQI, TQS e Highlight Computação Gráfica.

softwares gráficos específicos para as suas atividades projetuais, de maioria utilização com cópias ilegais.

A hipótese 2 é apresentada indicando que o potencial CAD não é utilizado adequadamente pelas empresas, de modo que auxilie a troca de informação entre disciplinas de maneira racionalizada. Partindo-se do princípio que uma troca de informações racionalizada entre as disciplinas está baseada no treinamento de recursos humanos, atendimento a padrões normalizados e utilização de ferramentas da informática os gráficos comprovam em parte a hipótese 2.

Realmente a utilização de novas ferramentas (como o portal colaborativo) e a preocupação em treinamentos está distante do ideal, entretanto, a utilização de normas (mesmo tratando-se de publicações com atualizações periódicas) principalmente pelos escritórios de estrutura, é evidente.

RESPOSTAS DO 3º GRUPO DE QUESTÕES

Ciência dos manuais existentes

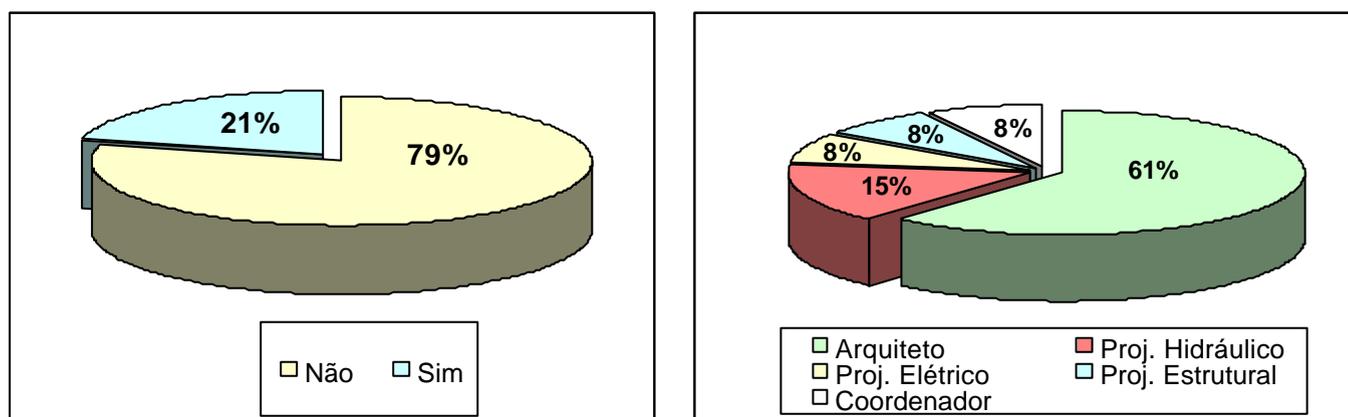


Figura 57/ 58 – Ciência dos manuais de padronização existentes e ciência dos manuais de padronização existentes por profissional.

Percebe-se que a utilização dos manuais de padronização é reduzida. O gráfico da figura 57 demonstra que apenas 21% das empresas pesquisadas, utilizam os conceitos e as nomenclaturas apresentadas pelos manuais publicados. O maior conhecimento dos manuais é verificado nos escritórios de arquitetura (61%), seguidos pelos projetistas de instalações hidráulicas (15%), e por fim (8%) pelos demais projetistas.

O dado anterior é bastante interessante a ser investigado, pois a princípio demonstra-se que qualquer alteração eletrônica de rotina projetual é recebida mais

rapidamente pelos arquitetos, seja por mera aceitação ou possível responsabilidade de coordenação aos demais projetistas.

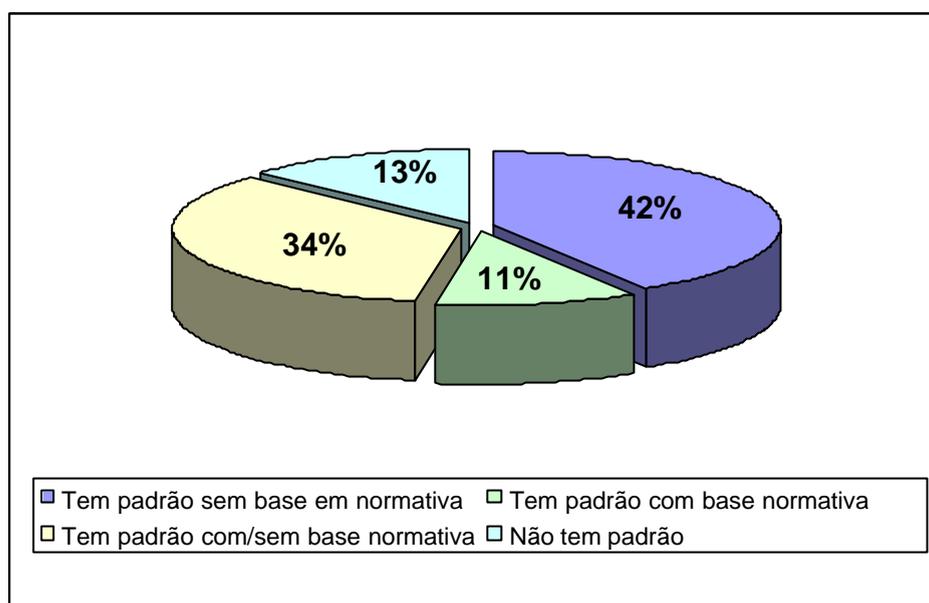


Figura 59 – Padronização interna de dados e procedimentos.

O gráfico da figura 59 demonstra que a maioria das empresas (87%) que responderam o questionário têm algum aspecto padronizado nos desenhos CAD, seja baseado em norma técnica ou não.

No entanto, os aspectos padronizados diferem entre si, pois cada empresa sente-se à vontade em definir seus próprios critérios de elaboração de rotinas de dados e procedimentos padronizados, entretanto, devem ser oferecidos esforços no sentido de se contemplar padrões que possam possibilitar a flexibilização dos dados, que permitam ajustes em relação a novas concepções e a utilização de “Esquemas” comuns pelos agentes do projeto que utilizam os mesmos parâmetros de dados e procedimentos de forma global, não apenas em atitudes isoladas.

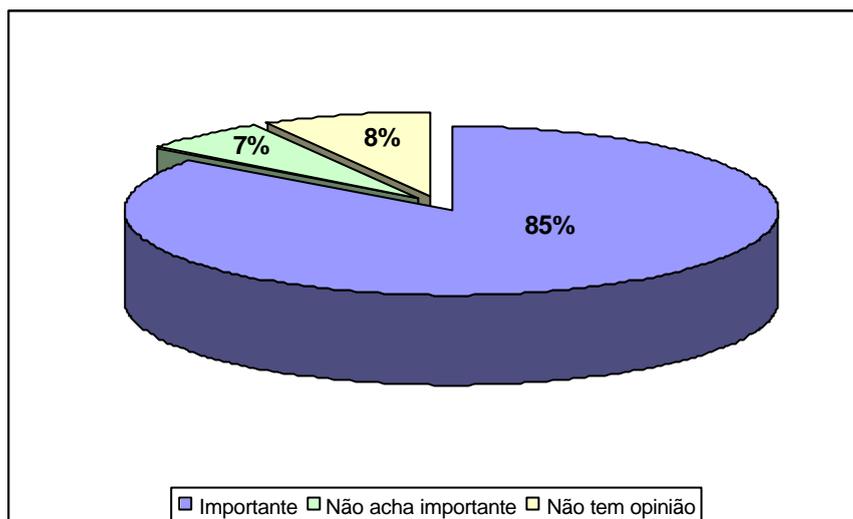


Figura 60 – Importância da padronização de dados e procedimentos CAD

Não é novidade nenhuma que o interesse da comunidade técnica é a existência de padronização implantada para os desenhos CAD, este aspecto pode ser observado em 85% dos escritórios pesquisados. Estas empresas julgaram as tentativas de padronização de fundamental importância para o aprimoramento de uma linguagem padronizada entre projetistas.

O conjunto de respostas do 3º grupo dá subsídios para comprovar a hipótese 3. Recapitulando, a hipótese foi destacada da seguinte forma - mesmo com a publicação de manuais de padronização, as empresas estão pouco adaptadas aos novos conceitos propostos – os gráficos anteriores demonstraram que mesmo havendo grande interesse da comunidade técnica em padronizar informações CAD de maneira geral, é pouco o conhecimento dos manuais que propõe padronizações.

Adiantando alguns tópicos, que são discutidos nas considerações finais deste trabalho, não se pode responsabilizar **apenas** os projetistas pelo não conhecimento de manuais, conseqüentemente, a não existência de uma linguagem padronizada. A padronização deve ocorrer tanto por parte de interesse e aceitação dos projetistas, mas também pelo interesse e apoio das empresas de softwares (sem dúvida, as mais delicadas em alterar seus sistemas), associações de classes (o que vem sendo aplicado pela AsBEA) e associação de normas técnicas.

7.2. Análise 2 - Resultados do estudo de casos

A seguir são apresentados os resultados do estudo de casos realizados neste trabalho. As entrevistas, análise documental (impressos de maneira geral e arquivos eletrônicos de desenhos) e demais dados foram obtidos no período de agosto, setembro e outubro de 2004.

7.2.1. Critérios para seleção das empresas

Primeiramente, é importante destacar que para que as empresas fossem incluídas no estudo de casos deste trabalho, foi solicitado pelo autor um conjunto de desenhos eletrônicos, ou seja, desenhos CAD dos projetos de arquitetura, estrutura e instalações elétricas e a disponibilidade de entrevista com um coordenador ou diretor de projetos. A grande dificuldade encontrada tanto pelo autor quanto para os responsáveis das empresas foi a liberação destes arquivos eletrônicos.

A maioria das empresas procuradas ofereceram desenhos impressos, folhas e mais folhas de todas as disciplinas de projeto, no entanto, conforme exposto anteriormente esta documentação isoladamente, não atende aos objetivos do trabalho.

A princípio pode parecer branda esta citação, no entanto, a análise técnica e criteriosa de arquivos eletrônicos permite evidenciar inúmeras características organizacionais da empresa, como por exemplo, a preocupação com detalhamentos, soluções repetidas, a preocupação em padronização de dados e procedimentos, e fundamentalmente, a qualidade gráfica e dimensional estabelecida pelos projetistas.

No caso 1 do estudo, o autor, ao propor a análise de desenhos de edifício de apartamentos de uma construtora com departamento de projetos, implicitamente pretende eleger uma empresa de grande porte e preferencialmente certificada. Nos casos 2 e 3, devido à fragmentação da elaboração do projeto as empresas estudadas tendem a apresentar-se de menor porte do que comparado ao caso 1. Destaca-se que a análise anterior é apenas especulativa, foi determinado no método que caso ocorresse de um grande escritório de projetos atender os quesitos indicados para análise de desenhos, por questões óbvias, este não foi descartado.

Além da análise da documentação o autor pretende confrontar resultados de empresas certificadas e não certificadas, a fim de comprovar se realmente a certificação nos escritórios de projetos e construtoras trazem benefícios evidentes na qualidade do projeto no que diz respeito aos arquivos eletrônicos.

No tópico a seguir são apresentadas as empresas que participaram do estudo de casos.

7.2.2. Caracterização das empresas

Os dados descritos a seguir têm por objetivo apresentar o conjunto das empresas pesquisadas, segundo determinadas características que permitirão a identificação de seus portes e diferentes áreas de atuação no setor da construção de edifícios.

Para o caso 1, o estudo foi elaborado a partir dos dados observados em construtora paulistana que será chamada de EMPRESA A.

A EMPRESA A, avaliada no caso 1, iniciou sua atuação em empreendimentos imobiliários na década de 70, principalmente com a construção de edifícios destinados à classe média.

Atualmente, sua especialidade são os empreendimentos residenciais, principalmente os edifícios de apartamentos na região metropolitana de São Paulo destinados às classes média e alta. Para se ter um parâmetro desta afirmação os preços das unidades residenciais variam de R\$100.000 para apartamento de 2 dormitórios e 62m² (R\$1612,90/ m²) até R\$1.000.000 para apartamento de 4 dormitórios e 350m² de área privada (R\$2857,14/ m²).

A empresa ainda projeta e constrói condomínios de casas, prédios destinados à flats e edifícios de escritórios.

Atualmente a construtora contabiliza a construção de aproximadamente 800.000m² de área construída, o que demonstra uma empresa de grande porte para os padrões da indústria da construção civil brasileira.

A seguir é apresentado gráfico de atuação imobiliária da EMPRESA A. Pode-se perceber que a maioria absoluta dos empreendimentos comercializados são unidades residenciais em edifícios.

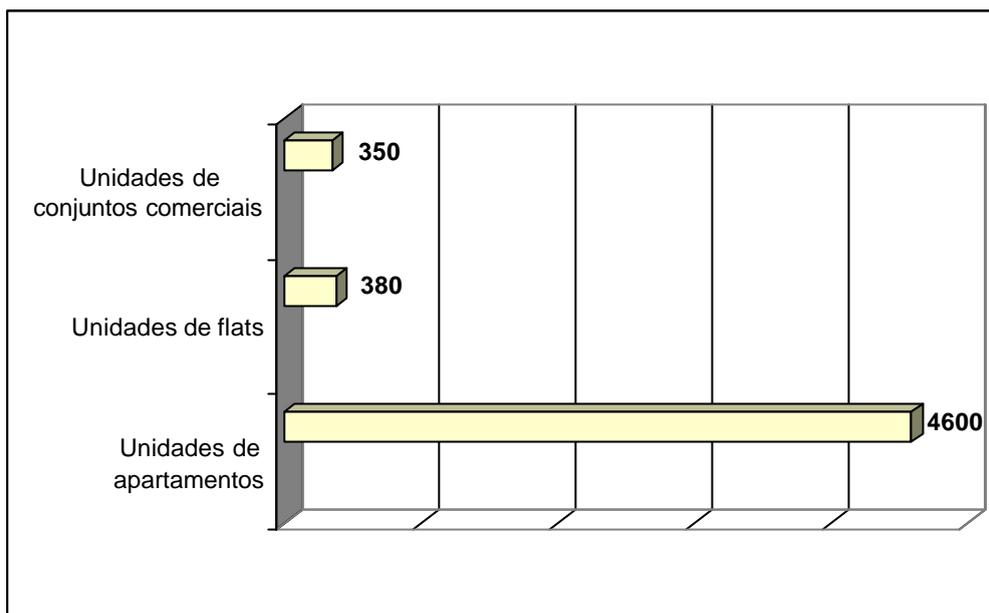


Figura 61 – Número de unidades construídas pela EMPRESA A.

A construtora é certificada pelo programa ISO 9001 e tem uma estratégia mercadológica clara. Independente da divulgação de sua certificação junto a seus possíveis clientes, utiliza de forma bastante difundida de publicidade (internet, rádio, tv, mídia impressa) para apoio na venda de seus produtos, apartamentos já construídos e unidades à venda em construção.

Quanto ao relacionamento entre departamento de projetos e execução existe a intermediação de um coordenador de projetos que assume algumas responsabilidades (como suporte ao departamento de suprimentos, compatibilização de disciplinas, prioridades seqüenciais) da fase do estudo preliminar até avaliação pós-ocupação de cada empreendimento.

O departamento de projetos utiliza-se da padronização no formato da AsBEA.

Resumidamente, a EMPRESA A é de grande porte, certificada, atua principalmente na construção de edifícios na Grande São Paulo e no processo de elaboração de projetos é identificada a presença de coordenador.

Os arquivos dispostos para este estudo de caso correspondem a um edifício de 20 pavimentos na zona central de São Paulo. É caracterizado por pavimento-tipo com 4 (quatro) apartamentos por andar.

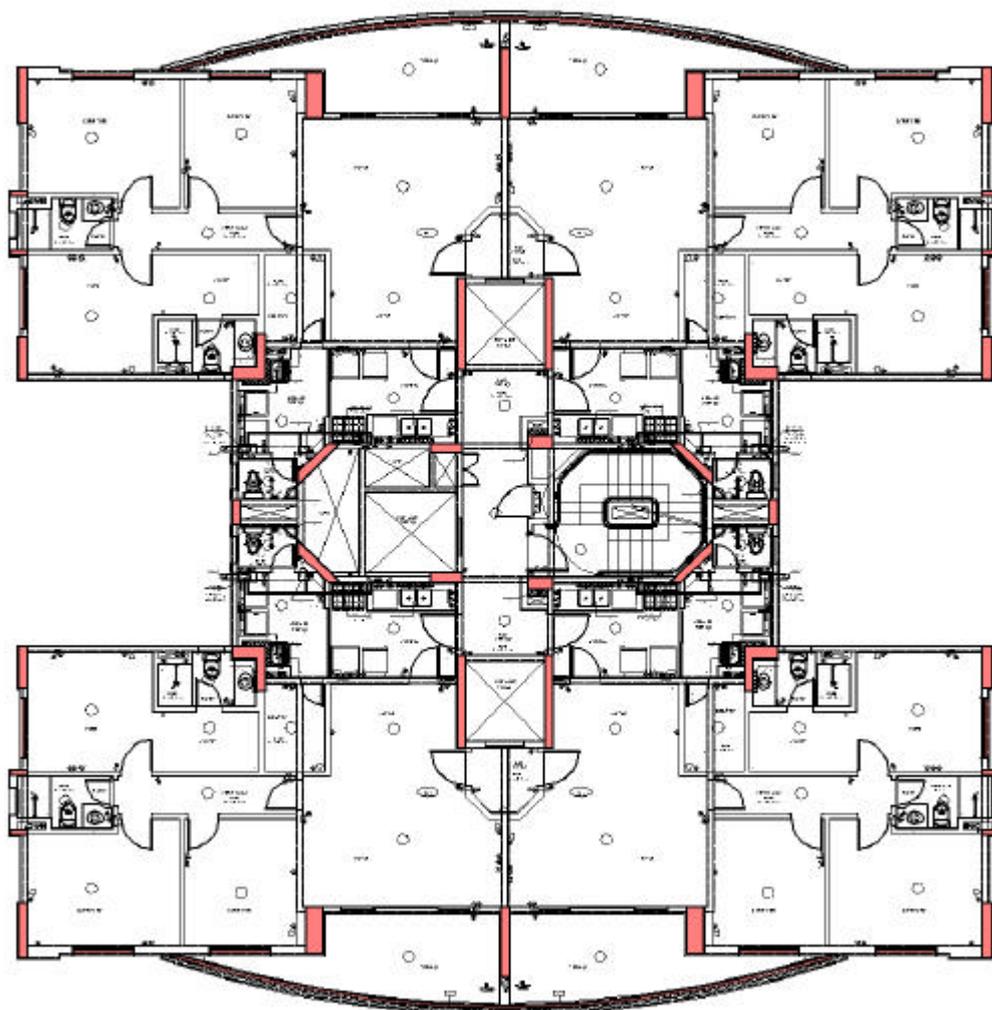


Figura 62 – Planta geral do pavimento-tipo analisado no caso 1.

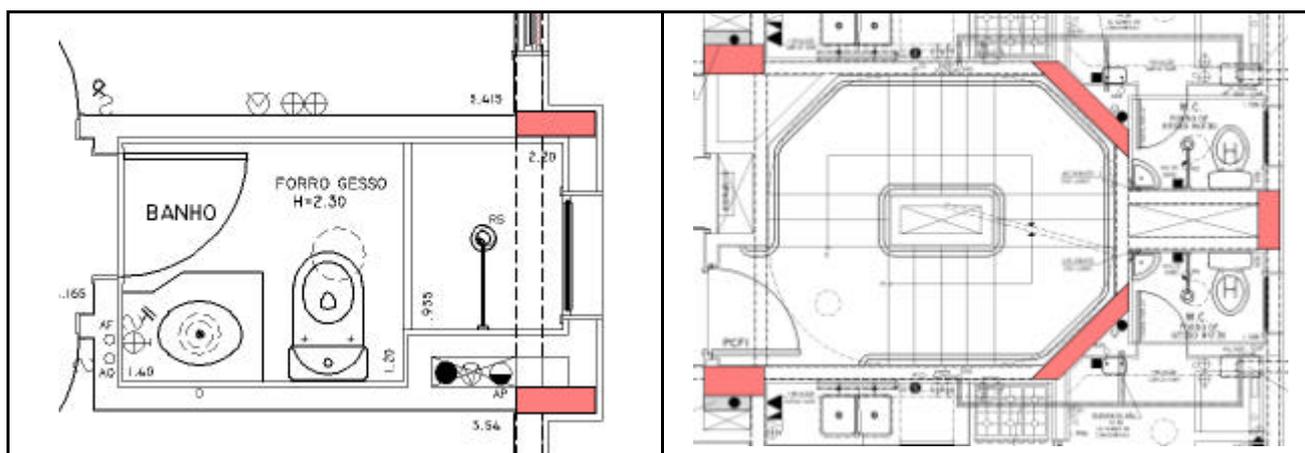


Figura 63 – Detalhes de banheiro e escada de segurança

Para o caso 2, o autor não conseguiu empresas que se enquadrassem no modelo proposto para este trabalho.

No mercado paulistano de escritórios de projetos, principal alvo de tentativas do autor para adquirir material para o estudo de casos, são raros os escritórios de projetos que mantêm várias disciplinas em seu escopo de serviços prestados. Mais precisamente foram encontrados apenas dois escritórios, no entanto, estes atuam principalmente com obras viárias e industriais fugindo do enfoque analisado.

Foram encontrados escritórios com atuação de mais de uma disciplina (como arquitetura e instalações ou estrutura e instalações) e da mesma maneira que retratado no parágrafo anterior estes escritórios não foram abordados para este caso específico.

Lamentações e justificativas a parte, o fato é, que a partir da elaboração de projetos com apoio da informática pode-se dizer que a divisão do trabalho na era digital aproximou as disciplinas de projeto e fisicamente os profissionais não tem a obrigatoriedade de ocupar um mesmo espaço físico, como ocorria no processo clássico e hierárquico do trabalho tradicional ou analógico.

Conforme definição de PINTO (1999), o trabalho em um único espaço, não é mais condição relevante para a realização de um projeto em todos os seus aspectos. São inúmeros os casos de profissionais que trabalham em sua própria residência e trocam informações com as demais disciplinas pelos recursos da telemática. Projetistas conduzem seus trabalhos comunicando-se e articulando tarefas de seus postos remotos de diferentes disciplinas, sem que se coloque em risco seu controle.

Finalizando a caracterização deste tópico, o caso 3 foi evidenciado como o menos penoso na obtenção das empresas pesquisadas. Seguindo a conceituação do parágrafo anterior e utilizando-se de resultado do questionário que indica que a maioria das empresas articulam-se e desenvolvem seus projetos por meio de desenho eletrônico o autor identificou para análise do caso 3: construtora em Santo André (cidade da região do Grande ABC) sem departamento de produção de projetos, que será chamada de EMPRESA B; escritório de arquitetura em São Paulo, chamado de EMPRESA C; escritório de estruturas em Santo André, chamado de EMPRESA D; e finalmente, escritório de projetos de instalações elétricas, chamado de EMPRESA E.

A atuação da construtora estudada no caso 3 é basicamente, a construção de edifícios residenciais destinados a famílias de classe média. O preço de uma unidade habitacional varia de R\$80.000 até R\$400.000. A construtora não é certificada, possui apenas 5 (cinco) funcionários diretos, atua principalmente na construção de edifícios

residenciais na região do ABC paulistano e a figura de coordenação de projeto, nos moldes do caso 1, não é identificada.

Os escritórios de projetos analisados no caso 3 apresentam-se com características semelhantes, genericamente, atual em projetos de residências e edifícios na grande São Paulo, são de pequeno porte e não são certificados.

Foram fornecidos desenhos do pavimento-tipo de edifício localizado em São Caetano, de 14 andares, 1 (um) apartamento por andar.

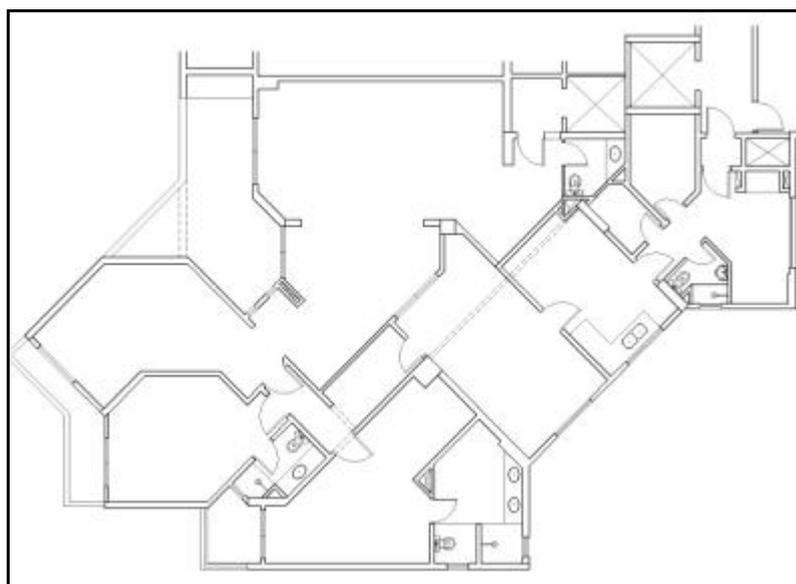


Figura 64 – Planta simplificada de arquitetura.

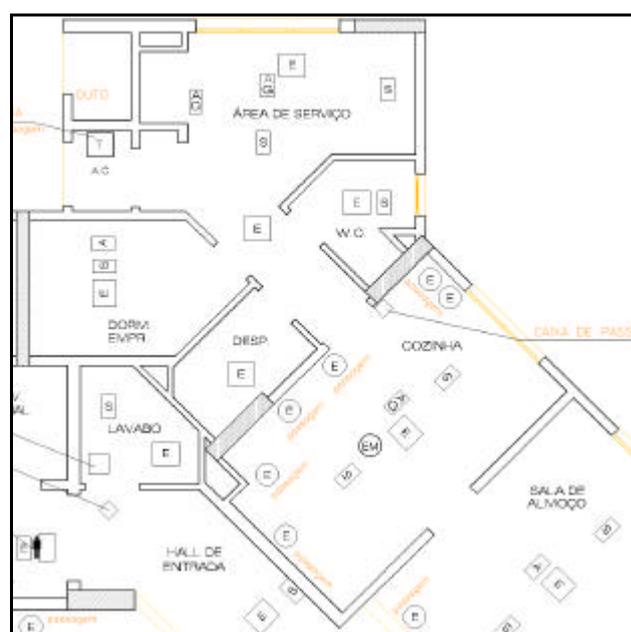


Figura 65 – Detalhe de planta de teto do projeto de elétrica.

Com exceção da EMPRESA C, os demais escritórios não utilizam para elaboração de projetos, padronização CAD publicada (AsBEA, ISO ou AIA). Como comentado em tópicos anteriores, o fato dos escritórios não utilizarem os manuais publicados não quer dizer absolutamente, que estes não têm padronização. Ocorre que em alguns casos alguns escritórios de projetos acabam se agrupando de acordo com interesse comerciais e pessoais e conseqüentemente criam uma padronização isolada.

Na tabela a seguir é estabelecido um comparativo entre as empresas analisadas no estudo de casos.

TABELA 19 – Caracterização das empresas analisadas no estudo de casos.

	EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA C	EMPRESA D	EMPRESA E
Certificação	sim	não	não	Não	não
Porte	grande	pequeno	pequeno	pequeno	pequeno
Coordenação	sim	não	não	Não	não
Agente	Constr e dep. de projetos	Construtora	Arquitetura	Estrutura	Elétrica
Caso	1	3	3	3	3

Apresentadas as empresas e os projetos analisados vamos aos resultados do estudo de caso.

7.2.3. Resultados

Os dados descritos a seguir têm por objetivo apresentar o conjunto das verificações ocorridas nos desenhos eletrônicos.

A análise do autor foi baseada em três principais aspectos. Primeiro o atendimento às características de desenhos legíveis e de representação gráfica adequada, seguindo os conceitos do tópico 3.3.4 (Organização da informação em um sistema CAD), segundo ao atendimento de normas vigentes do desenho técnico, e finalmente a adequabilidade da nomenclatura (diretórios, arquivos e *layers*) a fim de otimizar a transferência da informação do desenho.

Inicialmente, para que os resultados pudessem ser obtidos e analisados, esperava-se um retorno de informações equilibrado entre a entrevista e análise dos arquivos eletrônicos, no entanto, as entrevistas que o autor teve a oportunidade de acompanhar foram extremamente simples e brandas na obtenção de informações para o trabalho, seja

por pouco tempo disponível do entrevistado ou controle das informações prestadas com receio de evidenciar as estratégias da empresa analisada.

Representação gráfica adequada

Os desenhos no caso 1 foram divididos em 2 (dois) arquivos apenas. Um primeiro arquivo que inclui arquitetura e o projeto unifilar elétrico e um segundo arquivo de planta de forma do pavimento (projeto de estrutura).

No caso 3 foram analisados 3 (três) arquivos separadamente (arquitetura, estrutura e instalações elétricas respectivamente).

Tanto os desenhos do caso 1 como os do caso 3, apresentaram problemas de apresentação. O desenho de arquitetura/ instalações elétricas da EMPRESA A apresentou excesso de informações em alguns pontos.

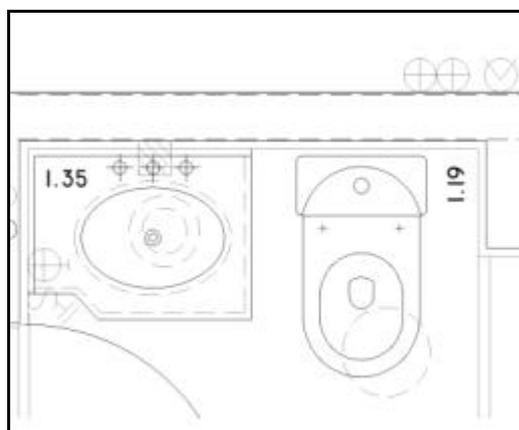


Figura 66 – Detalhe do arquivo de arquitetura/elétrica fornecido pela EMPRESA A.

A figura 66 apresenta sobreposição de representações gráficas entre as peças sanitárias e os símbolos elétricos.

O mesmo fato pôde ser observado no desenho de elétrica do caso 3, fornecido pela EMPRESA E.



Figura 67 – Detalhe da sobreposição de símbolos e textos.

Pode-se concluir que a utilização ou não de um sistema de padronização formal em diferentes *softwares* gráficos não qualifica melhoria na representação gráfica dos desenhos eletrônicos.

Os programas geáficos, de maneira geral, trazem uma série de recursos (tipos de linhas, tipos de hachuras e tipos de textos) e somados a ansia profissional de apresentar trabalhos diferenciados acaba-se criando uma representação própria. São exemplos desta citação (características encontrada nos dois casos), o uso sem parâmetro de hachuras com linhas muito próximas uma das outras, textos de maneira geral muito grandes ou muito pequenos que acabam por prejudicar a leitura do projeto.

Fato positivo para o caso 1 é o detalhamento gráfico do projeto executivo. São verificadas linhas de revestimento, detalhes de caixilhos como número de folhas e espessuras de vidros, etc, aspecto que sem dúvida é supostamente, exigido e orientado pela coordenação.

Atendimento às normas de desenho

Neste aspecto, os resultados são bastante diferenciados. Em um mesmo desenho são encontrados aspectos que atendem as normas do desenho técnico e outros não.

Nos dois casos foram notados, por exemplo, a preocupação criteriosa com o formato de papel (fato este baseado em norma ISO), no entanto, é grande a capacidade de criação de novos símbolos gráficos para todas as disciplinas.

Transferência de informação

A utilização de manual de padronização não indica, mesmo com a presença de coordenador de projeto, o absoluto sucesso na transferência da informação. No caso 1, ficou evidente na entrevista realizada com o coordenador de projetos da EMPRESA A o descontentamento com a utilização recente na readaptação dos processos consagrados da empresa para uma nova proposta. O fato principal da manutenção da utilização de sistema de padronização, mesmo sem resultados globalmente satisfatórios, refere-se aos critérios de manutenção de processos de gestão da qualidade, já que a empresa é certificada e recebe auditores periodicamente que avaliam (e se necessário retiram) a chancela ISO.

Já no caso da compatibilização do projeto das EMPRESAS C, D e E mesmo não existindo a formalidade da utilização de manual de padronização, os resultados observados quanto à nomenclatura utilizada são favoráveis à transferência de dados. O

único fato negativo observado, possivelmente, pela falta de um coordenador de projetos, foi encontrada incompatibilidade de escalas entre projetos executivos, arquitetura e instalações apresentam unidades em “m” enquanto que o projeto de estruturas é apresentado em “cm”.

Percebeu-se, de maneira geral, que independente de relacionarmos as empresas (porte, elaboração de projetos, certificação e utilização de manuais de padronização) e processos de projetos diferenciados (caso1 x caso3) são evidentes os mesmos problemas encontrados com a padronização CAD.

Os pontos positivos da padronização de dados, observados nos estudo de casos, ficam isolados no empreendimento analisado, percebe-se que mesmo a padronização existindo não há uma preocupação global de integração entre agentes externos ao processo.

8. Considerações Finais

Os desenhos eletrônicos, por terem características muito específicas, exigem de seus usuários-projetistas maiores cuidados (comparando-se ao processo tradicional ou analógico), no processo de elaboração de projetos.

Como demonstrado em capítulos anteriores, o fato de se trabalhar com computadores não garante, genericamente, que os projetos sejam melhores (do ponto de vista do desempenho do processo) do que os projetos elaborados no processo analógico.

Não há dúvidas que a padronização é fundamentalmente importante para organização e otimização das informações que permeiam o processo de elaboração de projetos. Os caminhos da padronização não agregam necessariamente a criação de normas clássicas, no entanto, uma conscientização e interesses mútuos entre projetistas, associações e fundamentalmente, os produtores de softwares gráficos.

Não é distante da realidade CADD apontar diretrizes para os produtores dos programas (e a comunidade técnico e científica) a fim de que se estabeleçam novos softwares (ou novas versões) que atendam o caso brasileiro de forma que fornecessem a adequabilidade da representação gráfica e auxiliem na transmissão de dados CADD. Segue:

? conforme defendido em capítulos anteriores a utilização de padronização sintática, incluindo a proposta da AsBEA de nomenclaturas (de diretórios, arquivos e camadas) auxiliam de forma coordenada na transmissão de dados entre disciplinas do projeto, no entanto, estas nomenclaturas inseridas manualmente praticamente nos retrocedem ao processo analógico. Assim, destaca-se uma primeira diretriz, a automatização de nomenclaturas incorporadas aos *softwares* baseado nos conceitos dos manuais de padronização, trariam sem dúvida, uma melhoria representativa na aceitação de vocabulários padronizados;

? o projetista necessita de elementos padronizados e, fundamentalmente, automatizados na rotina de projetos. Vê-se que alguns programas têm caracterizados tipos de linhas, hachuras, formatos de folhas definidos por normas internacionais. E o caso brasileiro? Por que não aproveitar os padrões nacionais (como as NBR aplicadas ao desenho técnico) e incrementar os *softwares* com mais este recurso?

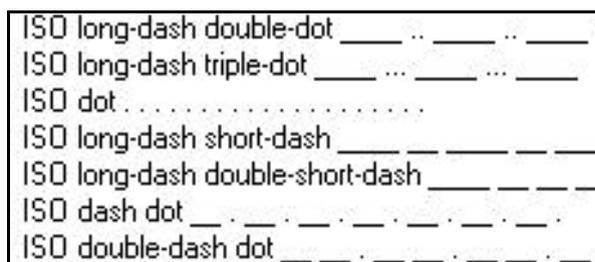


Figura 68 – Exemplo da disponibilidade de tipos de linhas (ISO) em programa gráfico.

? extrapolando a conceituação do tópico anterior, o mesmo raciocínio poderia ser utilizado para espessuras utilizando-se do padrão do manual da AsBEA; elementos gráficos, cotagem e textos utilizando-se do padrão NBR; e por fim, cores, tabelas e detalhamento gráfico que deveriam ser discutidos os padrões de implantação gerais, já que AsBEA e NBRs não preocuparam-se com esta padronização;

? a partir de uma mesma plataforma gráfica, independente do programa utilizado, as discussões referentes às novas padronizações estariam mais integradas e os impactos sofridos pelos projetistas seriam menores do que os atuais. Fato este apontado por gráficos na análise 1, os projetistas acreditam importante a utilização de padronização em seus projetos, no entanto, apresentam-se resistentes as alterações no processo de trabalho que utilizam;

? a partir de ferramentas incorporadas aos programas, a elaboração do projeto colaborativo (a partir, da utilização de *extranets* de projeto) fica mais evidente e racionalizada;

? a longo prazo, as padronizações poderão apoiar o processo de aprovação de projetos legais, no que diz respeito, a apresentação de produtos definidos e projetos bem elaborados; um processamento da informação mais confiável, do ponto de vista da veracidade dos dados apresentados; e maior transparência nas fases de aprovação dos projetos, permitindo a verificação dos prazos de análise e o embasamento de decisões administrativas.

Dentre as propostas de padronização, a proposta da ASBEA é uma das melhores, mas também possui problemas. Alguns facilmente solúveis, como por exemplo a utilizações de padrões consagrados na rotina de projetos civis (blocos, unidades, etc) outros nem tanto, como por exemplo uma mesma plataforma para diferentes *softwares* gráficos.

Um dos maiores problemas que deve ser reconhecido é que ao iniciar um trabalho de padronização a utilização de códigos é necessária e a maioria dos sistemas concentra-se demais em codificação ou preparação para automatização e deixa em segundo plano o principal objetivo: a eficácia na **comunicação**. Esta é, por natureza, um fenômeno social e humano e precisa ser considerada. Assim como se pode falar da beleza de um edifício de várias formas, pode-se usar CAD de várias formas, mas devem existir regras (como existe a gramática para a língua escrita) para que qualquer uma das formas seja inteligível e de fácil interpretação e entendimento por qualquer usuário.

Os vocabulários e expressões padronizadas devem existir a fim de apoiar a troca de informações de projetistas, no entanto, qualquer nova proposta, para que seja realmente utilizada e tenha aceitação dos projetistas deve surgir de maneira mais interativa e não da maneira que ocorreram com os manuais citados neste trabalho.

O autor conclui, destacadamente, que a questão não é análoga simplesmente à definição de um alfabeto para CADD ou de um vocabulário. A questão envolve além da sintática, o interesse da discussão e implantação de medidas de padronização por todos os agentes citados anteriormente.

Finalizando, para ilustrar o atual paradigma encontrado, e a fim de despertar novas discussões sobre o tema seguem trechos de questionários respondidos:

“...fazendo analogia com a língua (escrita e/ou falada) estamos mais para lingüística, semântica, etc. do que para vocabulários e letras. Este é o problema maior que vejo, as propostas querem impor vocabulários pré-definidos. Isso só se faz quando já se tem uma linguagem madura, o que não é a realidade da comunicação para os recursos de CAD...”

“...mudarei minha estrutura de projeto apenas quando as alterações propostas estiverem incorporadas ao software X. Não dá trabalho intelectual e posso exigir o mesmo dos parceiros.”

“Não adianta padronizar. Limita a criatividade e acorrenta procedimentos...”

“...Padronização? Não, não conheço....a melhor padronização é a minha.”

Referências bibliográficas

ALBERNAZ, M. P.; LIMA, C. M. **Dicionário ilustrado de arquitetura**. 1ª ed. São Paulo: ProEditores, 1998. 316p.

ALVES, I.R.A. **Informática na integração projeto-produção: processos construtivos flexíveis**. 1996. 185p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos.

AMORIM, S. V. **Metodologia para estruturação de sistemas de informação para projeto dos sistemas hidráulicos prediais**. 1997. 213 p. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ARGAN, G. C. **Clássico e anticlássico: o Renascimento de Brunelleschi a Bruegel**. 1ª ed. São Paulo: Cia das Letras, 1999. 497p.

ARTIGAS J. B. V. **Caminhos da arquitetura**. 5ª ed. São Paulo: Livraria Editora Ciências Humanas, 1981. 142p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Aplicação de Linhas em Desenhos - Tipos de Linhas - Largura das Linhas. NBR 8403**. Rio de Janeiro, 1984, 6p.

_____ **Cotagem em Desenho Técnico. NBR 10126**. Rio de Janeiro, 1987, 18p.

_____ **Desenho Técnico – Emprego de Escalas. NBR 8196**. Rio de Janeiro, 1999, 2p.

_____ **Desenho Técnico – Representação Simplificada em Estruturas Metálicas. NBR 14611**. Rio de Janeiro, 2000, 10p.

_____ **Elaboração de projetos de edificações – Arquitetura. NBR 13532**. Rio de Janeiro, 1995, 8p.

_____ **Elaboração de projetos de edificações - Atividades técnicas. NBR 13531**. Rio de Janeiro, 1995, 10p.

_____ **Execução de caracter para escrita em desenho técnico. NBR 8402**. Rio de Janeiro, 1994, 4p.

_____ **Execução de desenhos para obras de concreto simples ou armado. NBR 7191**. Rio de Janeiro, 1982, 6p.

_____ **Folha de desenho: Layout e dimensões. NBR 10068**. Rio de Janeiro, 1987, 8p.

_____ **Informação e documentação – Trabalhos acadêmicos – Apresentação. NBR 14724**. Rio de Janeiro, 2001, 6p.

- _____ **Referências bibliográficas. NBR 6023.** Rio de Janeiro, 1989, 9p.
- _____ **Representação de projetos de arquitetura. NBR 6492.** Rio de Janeiro, 1994, 27p.
- _____ **Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos. NBR ISO 9001.** Rio de Janeiro, 2000, 21p.
- _____ **Símbolos de identificação das faces e sentido de fechamento de porta e janela de edificação. NBR 6507.** Rio de Janeiro, 1983, 8p.
- _____ **Símbolos Gráficos para Instalações Elétricas Prediais. NBR 5444.** Rio de Janeiro, 1989, 9p.
- _____ **Sistemas de gestão da qualidade - Fundamentos e vocabulário. NBR ISO 9000.** Rio de Janeiro. 2000, 26p.
- _____ **Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos. NBR ISO 9001.** Rio de Janeiro, 2000, 21p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA. **Diretrizes gerais para intercambialidade de projetos em CAD.** 1ª ed. São Paulo: Editora Pini Ltda, 2002. 44p.
- _____ **Manual de Contratação de Serviços de Arquitetura e Urbanismo.** 1ªed. São Paulo: Editora Pini Ltda, 1992.
- BORDIN, L. **A importância de melhor gerenciar a utilização de sistemas colaborativos para o desenvolvimento de projetos na indústria da construção civil.** II WORKSHOP NACIONAL DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 2002, Porto Alegre. Anais.
- BORTOLUCCI, M. Â. **Desenho técnico.** São Carlos: EESC/Departamento de Arquitetura e Urbanismo, 2002. 57 p. Notas de aula.
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Lei do Software.** Lei No 9609, de 18 de Fevereiro de 1998.
- _____ **Novas empresas no setor de informática brasileiro.** Disponível em <<http://www.mct.gov.br>>. Acesso em: 15 out. 2003.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Cursos de Arquitetura e Urbanismo: Diretrizes Curriculares Gerais – Portaria No 1.770.** Brasília, 1994.
- BUSINESS SOFTWARE ALLIANCE. Disponível em <<http://www.bsa.org>>. Acesso em: 03 mar. 2004

CALDAS, C.H.S.; SOIBELMAN, L. **Avaliação da logística de informação em processos interorganizacionais na construção civil.** SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2001, Fortaleza. Anais.

CENTRO DE TECNOLOGIA DE EDIFICAÇÕES. **Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras.** 1ª ed. São Paulo: Editora Pini Ltda, 1995.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Qualihab.** Disponível em www.cdhu.sp.gov.br. Acesso em: 11 out. 2004

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Normalização, Metrologia e Avaliação da Conformidade - Ferramentas de Competitividade.** Disponível em <http://www.cni.org.br>. Acesso em 15 nov. 2003.

DUARTE, R. B. **A introdução do computador no processo ensino/ aprendizado do projeto arquitetônico: estudo de casos.** 2000. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FABRICIO, M. M. **Projeto simultâneo na construção de edifícios.** 2002. 329 p. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FERREIRA, R. C. & KAMEI, C. G. **Estudo sobre duas experiências de uso de sites colaborativos, no processo de desenvolvimento de projetos de compatibilização.** II WORKSHOP NACIONAL DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 2002, Porto Alegre. Anais.

GARCIA MESEGUER, A. **Controle e garantia da qualidade na construção.** Tradução – Antonio Carmona Filho, Paulo Roberto do Lago Helene, Roberto José Falcão Bauer. 1ª ed. São Paulo: Editora Pini Ltda, 1991.

GIACAGLIA, M. E. A organização da informação em sistemas CAD: Análise crítica de esquemas existentes e proposta para o caso brasileiro. **Sinopses.** São Paulo, n.35 p.70-74, jun. 2001.

GUS, M. **Método para a concepção de sistemas de gerenciamento da etapa de projetos da construção civil: um estudo de caso.** 1996. 150 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Contas Nacionais Trimestrais - Indicadores de volume e valores correntes.** Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 02 mai. 2004.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Technical Product Documentation - Organization and Naming of Layers for CAD. ISO 13.567-1/2.** Genève. 1996.

_____ Disponível em <http://www.iso.org>. Acesso em: 08 ago. 2004

JACOSKI, C. A. & LAMBERTS R. **Desenvolvimento de protótipo IFC/XML para integração da informação em projetos de edificações.** III WORKSHOP NACIONAL DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 2003, Belo Horizonte. Anais.

LE CORBUSIER, **Carta de Atenas.** Tradução - Rebeca Scherer. 1a ed. São Paulo: Edusp, 1989.

MACHADO, A. **Máquinas e imaginário.** 2ªed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1996. 117p.

MAFALDA, R. **Efeitos do uso de diferentes métodos de representação gráfica no desenvolvimento da habilidade de visualização espacial.** 2000. 74 p. Dissertação (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MARTELETO, A. R. **Palestra – AutoCAD 2005 Sem limites.** 18 mai. 2004. Hotel Unique – São Paulo. Apontamentos do autor.

MELHADO, S. **Qualidade do projeto na construção de edifícios : aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção.** 1994. 294 p. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MELHADO, S. **Uma nova solução para a certificação de sistemas de gestão da qualidade em empresas de projeto.** III WORKSHOP NACIONAL DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 2003, Belo Horizonte. Anais.

NOVAES, C. C. **Diretrizes para garantia da qualidade do projeto na produção de edifícios habitacionais.** 1996. 389 p. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

NUNES, R. C. P. **Implementação e padronização de sistemas CAD: Uma análise dos escritórios de projeto no Rio de Janeiro.** 1997. 199p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro.

PICCHI, F. A. **Sistemas da qualidade: uso em empresas de construção de edifícios.** 1993. 462 p. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PINTO, G. A. – **O impacto dos processos infográficos na produção da arquitetura.** 1999. Tese (Doutorado em Arquitetura) – FAU, Universidade de São Paulo, São Paulo.

REDE DE INDICADORES DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA IBEROAMERICANA. **Recursos financeiros aplicados em informática.** Disponível em <<http://www.ricyt.edu.ar>>. Acesso em 02 mai. 2004.

REVISTA EXAME. Brasil: Editora Abril S/A, 14 abr. 2002.

REVISTA CADESIGN. Brasil: Market Press Editora, Num. 87, Ano 8, 2002.

REVISTA CADESIGN. Brasil: Market Press Editora, Num. 92, Ano 9, 2003.

ROMANO, E. **Esquadro ou teclado?** 1993. 190p. Monografia - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo.

ROMÉRO, M. A.; ORNSTEIN, S. W. (editores). **Avaliação Pós-Ocupação: métodos e técnicas aplicados à habitação social.** 1ª ed. Porto Alegre: Coletânea Habitare - ANTAC, 2003.

SAAD, A. L. **AutoCAD - atualizações freqüentes: avanço tecnológico ou obsolescência programada?** 2001. 186 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SANTOS, A. O.; SCHIMITT, C. M.; BORDIN, L. **A integração das fases de projeto, execução e utilização como mecanismo facilitador à elaboração de manuais das edificações.** II WORKSHOP NACIONAL DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 2002, Porto Alegre. Anais.

SILVA, B. F. C. **Projeto arquitetônico. Representação gráfica.** 1999. 170 p. Tese (Doutorado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SILVA, I. N. **O processo de representação na arquitetura: a imagem e os novos instrumentos de percepção e expressão da linguagem arquitetônica.** 2000. 157 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) - Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos.

SOCIEDADE DOS USUÁRIOS DE INFORMÁTICA. **Dicionário de informática.** Disponível em <http://www.sc.sucesu.org.br/images_cli/glossario.htm> Acesso em: 07 out. 2003

SOLINHO, J. L. G. **A implantação de sistema CAD: uma abordagem em três dimensões.** 1993. 170 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

TAMASHIRO, H. A. **Desenho técnico arquitetônico: constatação do atual ensino nas escolas brasileiras de arquitetura e urbanismo.** 2003. 292 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) - Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos.

THE AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS PRESS. **Cad layer guidelines.** 2ª ed. Washington: AIA, 1997.

THE INTERNATIONAL ENGINEERING CONSORTIUM. **Graphical symbols for electrotechnical documentation - Architectural and topographical installation plans and diagrams Nb 617-11.** 1996.

TZORTZOPOULOS, P. **Contribuições para o desenvolvimento de um modelo do processo de projeto de edificações em empresas construtoras incorporadoras de pequeno porte.** 1999. 163 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

VOLPINI, F. **Arquitetura e processamento da informação.** 2002. 73 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

Bibliografia

AZUMA, M. H. **Comunicação e integração de projetos: a contribuição da informática.** 2001. 158 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo.

BUENO, C. E. S. - **Produção de aplicativos hipermídia para arquitetura e urbanismo.** 2001. 152 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo.

CHERMANN, D. - **Jogos de linguagem – Recortes analógicos e digitais.** 1998. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo.

DUPAS, M. A. - **Pesquisando e Normalizando – Noções básicas e recomendações úteis para a elaboração de trabalhos científicos.** 1ª ed. São Carlos, 2002. 73p.

<<http://www.abnt.org.br>> Acesso em: 12 jan. 2003

<<http://www.abntdigital.com.br>> Acesso em: 12 jan. 2003

<http://www.arquitectura.com/cad/artic/historia_autocad.html> Acesso em: 10 fev. 2004

<<http://www.autodesk.com>> Acesso em: 22 mar. 2004

<<http://www.amn.org.br>> Acesso em: 22 abr. 2004

<<http://www.buzzaw.com>> Acesso em: 18 nov. 2003

<<http://www.cedep.ifch.ufrgs.br/Bem/index.html>>

<<http://www.mcah.columbia.edu>> 08 nov. 2003

<<http://www.iec.org>> Acesso em 17 jan. 2004

<<http://www.inmetro.gov.br>> Acesso em 02 abr. 2004

<<http://www.intn.gov.py>> Acesso em 20 abr. 2004

<<http://www.iram.org.ar>> Acesso em 22 abr. 2004

<<http://www.on.org>> Acesso em: 03 mar. 2004

<<http://www.pbpq-h.gov.br>> Acesso em 22 mar. 2004

<<http://www.portalmundos.com/mundoarte/grandesgenios/leonardo/leonardo9.htm>>

Acesso em 19 mar. 2004

<<http://www.prossiga.br/finep/>> Acesso em: 10 fev. 2004

<<http://www.unit.org.uy>> Acesso em 22 abr. 2004

NBS Consulting Group. **ISO 9000-2000 para construção civil**. 1^a ed. São Paulo, 2000. 100p.

RAMOS, A. L. T. **Sistema CADD para projeto de estruturas de concreto armado**. 1993. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Anexo 1

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Este questionário faz parte de pesquisa no programa de pós-graduação em Construção Civil. O autor pretende, a partir dos dados obtidos neste questionário, avaliar o estágio que se encontram os escritórios de projetos e departamento(s) de projetos em construtoras referente ao conhecimento, implantação e adaptação de manuais de padronização de dados e procedimentos e da atual situação de softwares gráficos para produção de desenhos.

Agradecemos a colaboração. Garantimos o anonimato e o comprometimento de que as informações prestadas não serão utilizadas para outros fins diferentes desta pesquisa.

Orientação para preenchimento:

1. Assinale a(s) alternativa(s) com um X;
2. Se necessário, aponte mais de uma alternativa por questão.
3. Por favor, retorne o mesmo arquivo por email para rfrosch@pop.com.br

Nome da Empresa: _____

Mercado de atuação - cidade(s)/estado(s) _____

1. Perfil da empresa:

- Departamento/setor de projetos de construtora
 Escritório de projetos
 Outro _____

2. Área de atuação projetual da empresa ou do departamento:

- Arquitetura
 Urbanismo
 Instalações Hidráulico-sanitárias
 Instalações elétricas
 Estrutura
 Coordenação de projetos
 Outra _____

3. Número de pessoas envolvidas diretamente com CAD:

- 1-3
 4-10
 mais que 10

4. A empresa é certificada (ISO, PBPQ-H, etc)?

- Sim. Qual programa? _____
 Não

5. A empresa consulta normas técnicas relativas à elaboração de projetos?

- Não consulta
 Apenas quando necessário
 Consulta freqüentemente

6. A empresa qualifica desenhistas e projetistas em treinamentos CAD?

- Sim
 Não

7. Qual(is) o(s) software(s) de desenho utilizado(s) pela Empresa?

- ArchiCad
 MicroStation
 AutoCad
 VectorWorks
 TQS
 Aplicativo(s) para instalações. Qual?
 Aplicativo(s) para estrutura. Qual?
 Aplicativo(s) para arquitetura. Qual?
 Outro _____

8. Em relação aos softwares gráficos utilizados pela empresa (Fique tranquilo! As informações serão analisadas somente para efeito desta pesquisa):

- Todos são "piratas" Parte são "piratas"/ parte legais Todos legais

9. Como funciona a troca de informações com projetistas de outras empresas?

- Com desenhos impressos
 Com desenhos eletrônicos, sem nomenclaturas de layers nem de arquivos
 Com desenhos eletrônicos, com nomenclaturas de layers
 Com desenhos eletrônicos, com nomenclaturas de arquivos

10. A empresa trabalha com portal colaborativo?

- Sim
 Não

Caso positivo, qual _____

11. Você tem conhecimento dos manuais e normas para padronização de dados em CAD?

- Sim. Qual(is)? _____
 Não

12. Caso você tenha respondido SIM na questão anterior, o modelo encontra-se implantado e adequado a realidade do setor?

- Sim
 Parcialmente
 Não

13. A empresa possui biblioteca de blocos?

- Não
 Sim, do próprio software
 Sim, criada pela própria empresa
 Sim, criada com blocos de outras empresas de projetos
 Sim, criada com blocos fornecidos por fabricantes

14. Como os blocos de desenho técnico (ex.: cota de nível, norte, detalhes, etc) foram elaborados?

- Não sei, já os peguei prontos
 Baseados nos desenhos de prancheta
 Baseados em manual da empresa
 Baseados em norma ABNT
 Baseados em outra norma. Qual? _____

* 15. Assinale abaixo os aspectos que a empresa possui padronização <i>Antes do preenchimento leia as instruções a seguir.</i>	Não foi baseado em norma	Baseado em norma ABNT	Baseado em outra norma	Padronização feita automaticamente pelo software
** <input type="checkbox"/> de linhas (linetypes)				
<input type="checkbox"/> de camadas (layers)				
<input type="checkbox"/> de formato de folha/carimbo				
<input type="checkbox"/> de cores (colors)				
<input type="checkbox"/> de espessuras				
<input type="checkbox"/> de paper spaces (escalas)				
<input type="checkbox"/> de cotas				
<input type="checkbox"/> hachuras (hatchs)				
<input type="checkbox"/> de textos				
<input type="checkbox"/> de Xrefs				
1ª COLUNA	2ª COLUNA	3ª COLUNA	4ª COLUNA	5ª COLUNA

* Caso não saiba do que se trata ou não exista padronização na empresa deixe a linha toda sem preenchimento.

** Caso você assinale a 1ª coluna, aponte apenas mais um X nas 4 colunas seguintes.

16. Você acha importante a padronização de dados para os desenhos CAD a fim de se buscar uma linguagem padronizada entre projetistas e construtoras?

- Não tenho opinião formada
 Não acho importante
 Sim. Acho importante em alguns aspectos da 1ª coluna da questão 15.
 Sim. Acho importante em todos os aspectos da 1ª coluna da questão 15.

17. Caso julgue necessário, faça seus comentários:

Anexo 2

1. Caso analisado ()1 ()2 ()3
2. Entrevista ()construtora com dep. Projetos
()escritório de projetos-várias disciplinas
()escritório de projetos-uma disciplina
3. O que levou a empresa a adotar o sistema CAD(D)?
4. Quantos profissionais estão intimamente relacionados aos desenhos elaborados em sistema CAD(D)?
5. A formação dos desenhistas é adequada a realidade da elaboração, compatibilização e revisão dos desenhos CAD?
6. A empresa qualifica desenhistas e projetistas em treinamentos para CADD?
7. E treinamentos específicos para os modelos de padronização?
8. Qual o(s) *software(s)* de desenho utilizados?
9. Possui outros *softwares* que auxiliam a produção de projetos? Quais?
10. Existe portal colaborativo auxiliando a cadeia de projetos? Caso positivo, qual? Caso negativo, por quê?
11. Qual modelo de padronização é utilizado?
12. No caso da não ocorrência total de modelo AsBEA, ISO ou AIA. Quais os aspectos são padronizados? Baseado em normas?
13. Em que etapas do projeto os modelos são utilizados?
14. Com o uso de modelos de padronização percebeu-se uma diminuição em eventuais problemas de compatibilização de projetos? Têm registros desta mudança?
15. O que acha dos manuais de padronização transformarem-se em Norma técnica?
16. Autoriza a divulgação do nome da empresa e dos modelos de padronização de dados e procedimentos aplicados aos desenhos eletrônicos para estudos compatíveis com este trabalho?

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)