

LÚCIA PATRÍCIA MONNERAT

**UMA ABORDAGEM PARA A MELHORIA DO PROCESSO
DE ENSINO-APRENDIZAGEM EM DESENHO TÉCNICO
UTILIZANDO MÉTODOS E TÉCNICAS DA
COMPUTAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, para obtenção do grau de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2012

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

M748a
2012

Monnerat, Lúcia Patrícia, 1966-

Uma abordagem para melhoria do processo de ensino-aprendizagem em desenho técnico utilizando métodos e técnicas da computação / Lúcia Patrícia Monnerat. – Viçosa, MG, 2012.

xvi, 153f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Inclui apêndices.

Orientador: José Luís Braga.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 73-77

1. Desenho técnico. 2. Engenharia de software. 3. Interação homem-máquina. 4. Ensino - Metodologia. 5. Aprendizagem. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 005.12

LÚCIA PATRÍCIA MONNERAT

**UMA ABORDAGEM PARA A MELHORIA DO PROCESSO DE ENSINO-
APRENDIZAGEM EM DESENHO TÉCNICO UTILIZANDO MÉTODOS E
TÉCNICAS DA COMPUTAÇÃO**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Ciência da Computação, para
obtenção do grau de *Magister
Scientiae*.

APROVADA: 12 de Janeiro de 2012.

Túlio M. de S. Tibúrcio
(Coorientador)

Frederico Vieira Passos

José Luís Braga
(Orientador)

Aos meus pais, por sempre terem me apoiado e me dado a mão.

Aos meus filhos, por serem uma motivação a mais.

Ao meu amigo Chupeta (eterna presença).

Aos meus companheiros do DAU.

Ao Dr. Sílvio e D. Lourdes, meus segundos pais, que também sempre acreditaram em mim.

A todas as pessoas que fizeram parte da minha história e, principalmente, nesta história.

AGRADECIMENTOS

Em especial, a um grande amigo e companheiro que sempre esteve junto comigo e principalmente nesta etapa tão importante da minha vida. Obrigado por tudo, meu carinho, admiração e respeito.

Ao meu orientador, José Luís Braga, pessoa de grande conhecimento e de grande cultura, a minha admiração e respeito.

Ao meu co-orientador, Túlio Tibúrcio, pela oportunidade de desenvolver este trabalho.

Aos Professores do DPI da UFV: Jugurta, José Luís, Marcus Vinícius.

Aos Professores do DAU da UFV: Túlio, Chupeta, Elaine, Ítalo.

Aos meus amigos e companheiros nesta etapa da minha vida: André, Joyce, Clarissa, Tereza, Marcus, Ana Paula, Gislaine, Emília, Estela, Walter e principalmente a um amigo de pouca data, mas de grande querer, Emmanoel (Chupeta), companheiro assíduo nas horas boas e também nas horas difíceis dessa jornada. Obrigada a todos vocês por estarem do meu lado.

Aos funcionários do DPI e do DAU.

BIOGRAFIA

Lúcia Patrícia Monnerat, filha de Pedro Henrique Monnerat e Déa Lúcia Monnerat, nasceu em Viçosa – MG, em 07 de junho de 1966. Em 1983, concluiu o segundo grau no Colégio Universitário, COLUNI, em Viçosa – MG. Graduou-se Arquitetura e Urbanista, em outubro de 2000, pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Iniciou, em março de 2010, o curso de Mestrado em Ciência da Computação na área de concentração em Engenharia de Software, no Departamento de Informática d Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, defendendo a dissertação em janeiro de 2012. Publicou e apresentou trabalho intitulado “O Ensino de Desenho Técnico: Novas Tecnologias e Novos Paradigmas” no ESUD 2011 – VIII Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	xii
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xv
CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO	1
1.1 – CONTEXTUALIZAÇÃO	1
1.2 – OBJETIVOS	3
1.2.1 - GERAIS	3
1.2.2 - ESPECÍFICOS	3
1.3 – ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO	4
CAPÍTULO 2: REFERENCIAL TEÓRICO	5
2.1 – A INSERÇÃO DA TECNOLOGIA NO MUNDO CONTEMPORÂNEO	5
2.2 – O DESENHO TÉCNICO, A REPRESENTAÇÃO GRÁFICA E A COMPUTAÇÃO GRÁFICA	9
2.2.1 - DEFINIÇÃO	9

2.2.2 – EVOLUÇÃO DA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA.....	10
2.2.3 – PROGRAMAS COMPUTACIONAIS DE DESENHO	13
2.3 – EDUCAÇÃO E INFORMÁTICA	19
2.3.1 – NOVAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (nTICs) NA EDUCAÇÃO.....	21
2.3.2 – DESIGN INSTRUCIONAL	22
2.3.2.1 – ADDIE (Análise, Design, Desenvolvimento, Implementação e Avaliação).....	23
2.3.2.2 – CSCL (Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional).....	25
2.4 – ENGENHARIA DE SOFTWARE E INTERAÇÃO HUMANO- COMPUTADOR	26
2.5 – TRABALHOS CORRELATOS	31
2.5.1 - Elicitando Requisitos em Projetos de Software Educativos	31
2.5.2 - Interação entre Aprendiz e Computador: métodos para desenvolvimento e avaliação de Interfaces.....	32
2.5.3 - Metas do Design Pedagógico, um olhar na construção de materiais educacionais digitais.....	33
2.5.4 - Elicitação de Requisitos de Sistemas Colaborativos de Aprendizagem Centrada na Atividade em Grupo.....	34
2.5.5 - Contribuições dos trabalhos descritos anteriormente para esta pesquisa.....	35

CAPÍTULO 3: METODOLOGIA	36
3.1 – DESCRIÇÃO DO MODELO.....	38
3.1.1 – FASE 1: REQUISITOS DO USUÁRIO.....	38
3.1.2 – FASE 2: REQUISITOS DO SISTEMA.....	39
3.1.3 – FASE 3: PLANEJAMENTO TÉCNICO-GRÁFICO- PEDAGÓGICO.....	40
 CAPÍTULO 4: TESTE DE APLICAÇÃO PARA A VALIDAÇÃO DO MODELO E DISCUSSÃO	 43
4.1 – ARQ 100 – DESENHO TÉCNICO.....	43
4.2 – PRODUÇÃO DO MATERIAL.....	45
4.2.1 – FASE 1 – REQUISITOS DO USUÁRIO.....	45
4.2.2 – FASE 2 – REQUISITOS DO SISTEMA.....	49
4.2.3 – FASE 3 – PLANEJAMENTO TÉCNICO-GRÁFICO- PEDAGÓGICO.....	64
4.3 – UTILIZAÇÃO DO MATERIAL.....	67
 CAPÍTULO 5: CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES	 71
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
APÊNDICES	78
APÊNDICE A: QUESTIONÁRIO I.....	78
APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO II.....	81
APÊNDICE C: QUESTIONÁRIO III.....	84

APÊNDICE D: QUESTIONÁRIO IV	89
APÊNDICE E: QUESTIONÁRIO V	94
APÊNDICE F: TUTORIAL AUTOCAD 2009	97

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sala de aula em escola primária (a) e secundária (b) na Inglaterra (TÚLIO TIBÚRCIO, 2005).-----	5
Figura 2 – Novas Tecnologias utilizadas no processo ensino-aprendizagem na Inglaterra (TÚLIO TIBÚRCIO, 2005).-----	6
Figura 3 – Objeto em perspectiva e suas vistas ortográficas principais.-----	17
Figura 4 – Diagrama das fases do processo de design instrucional (FILATRO, 2009).-----	27
Figura 5 – Diagrama do processo de projeto de sistemas interativos.-----	33
Figura 6 – Diagrama do processo metodológico.-----	41
Figura 7 – Ciclo de vida de uma interface (WINKLER <i>et all</i> , 2011).-----	46
Figura 8 – Gráfico com o interesse dos alunos no aprendizado do desenho no computador-----	50
Figura 09 – Gráfico relativo à pergunta “A metodologia adotada favorece a aprendizagem?-----	51
Figura 10 – Gráfico relativo à pergunta “O uso de ferramentas computacionais facilitaria o aprendizado?”-----	52
Figura 11 – Gráfico relativo à pergunta feita aos alunos que cursavam o 8º período do curso de Arquitetura e Urbanismo “Já ouviu falar de algum desses softwares? Quais?”-----	54
Figura 12 -. Gráfico relativo à pergunta feita aos professores do curso de Arquitetura e Urbanismo “Já ouviu falar de algum desses softwares? Quais?”-----	55
Figura 13 - Gráfico relativo à pergunta feita aos alunos do curso de Arquitetura e Urbanismo “Qual software utiliza para a representação gráfica?”-----	56

Figura 14 - Gráfico relativo à pergunta feita aos professores do curso de Arquitetura e Urbanismo “Qual software utiliza para a representação gráfica?” -----	57
Figura 15 - Gráfico relativo à pergunta feita aos alunos do curso de Arquitetura e Urbanismo “Qual software utiliza para fazer maquete eletrônica?” -----	58
Figura 16 - Gráfico relativo à pergunta feita aos professores do curso de Arquitetura e Urbanismo “Qual software utiliza para fazer maquete eletrônica?” -----	59
Figura 17 - Gráfico relativo à pergunta feita aos alunos do curso de Arquitetura e Urbanismo “Você utiliza o software ArchiCad porque é?” -----	60
Figura 18 - Gráfico relativo à pergunta feita aos alunos do curso de Arquitetura e Urbanismo “Você utiliza o software AutoCad porque é?” -----	60
Figura 19 - Gráfico relativo à pergunta feita aos alunos do curso de Arquitetura e Urbanismo “Você utiliza o software Corel porque é?” -----	61
Figura 20 - Gráfico relativo à pergunta feita aos alunos do curso de Arquitetura e Urbanismo “Você utiliza o software SketchUp porque é?” -----	61
Figura 21 - Gráfico relativo à pergunta feita aos professores do curso de Arquitetura e Urbanismo “Você utiliza o software AutoCad porque é?” -----	62
Figura 22 - Gráfico relativo à pergunta feita aos professores do curso de Arquitetura e Urbanismo “Qual utiliza o software Corel porque é?” -----	62
Figura 23 - Gráfico relativo à pergunta feita aos professores do curso de Arquitetura e Urbanismo “Qual utiliza o software SketchUp porque é?” -----	63
Figura 24 - Gráfico relativo à pergunta “A metodologia adotada favorece a aprendizagem?” -----	66
Figura 25 - Gráfico relativo à pergunta “A infraestrutura é adequada para a realização das aulas?” -----	67
Figura 26 - Gráfico relativo à pergunta “Você teve dificuldade na execução dos trabalhos práticos?” -----	68

Figura 27 – Exemplo de uma tela do material online desenvolvido para a aula teórica 1-----	70
Figura 28 - Exemplo de uma tela do material online desenvolvido para a aula prática 1-----	70
Figura 29 - Gráfico relativo à pergunta “Você acha que a metodologia abordada favoreceu à aprendizagem?” -----	72
Figura 30 - Gráfico relativo à pergunta “Você acha que a infraestrutura é adequada para a realização doas aulas práticas da disciplina?”-----	73
Figura 31 - Gráfico relativo à pergunta “Você teve dificuldades na execução dos desenhos?”-----	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados da disciplina ARQ 100 – Desenho Técnico. UFV período de 2005 a 2011.....	48
---	----

RESUMO

MONNERAT, Lúcia Patrícia, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, janeiro de 2012. **Uma abordagem para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem em desenho técnico utilizando métodos e técnicas da computação.** Orientador: José Luís Braga. Coorientador: Túlio Márcio de Salles Tibúrcio.

Novos paradigmas educacionais surgem para atender uma nova sociedade tecnológica e requerem a inserção de novas práticas curriculares e metodologias inovadoras. Novas mídias e novas tecnologias da informação e da comunicação são inseridas no meio acadêmico levando a uma reflexão sobre as práticas pedagógicas utilizadas e a efetividade das mesmas no processo de ensino e aprendizagem. O desenho técnico tem sido visivelmente influenciado por novos programas e mídias de representação, projeção, moldagem e simulação, passando por uma transição do papel à mídia eletrônica. Esta dissertação tem como objetivo apresentar um estudo da disciplina de ARQ100 - Desenho Técnico, do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Viçosa – UFV, de maneira a se estruturar uma nova metodologia de ensino com o intuito de atualizar e adequar a disciplina às inovações tecnológicas atuais utilizando, de maneira mais efetiva, programas computacionais para desenho. A necessidade de modernização da disciplina levantou alguns questionamentos a respeito de quais são as ferramentas necessárias para que essa atualização seja eficiente e melhor realizada. Baseado nestas questões é que se propõe o estudo dos requisitos e técnicas desenvolvidas em Engenharia de Software e em Interação Humano-Computador e, através dos mesmos, a elaboração de um processo metodológico para se estruturar um novo método para a disciplina de desenho técnico. A metodologia utilizada inclui métodos quantitativos e qualitativos. Primeiramente, foi feito um diagnóstico da disciplina, que é oferecida pelo Departamento de Arquitetura e Urbanismo da UFV a diferentes cursos na instituição. Esse diagnóstico incluiu levantamentos e revisão do material até então utilizado e uma avaliação com os alunos visando obter a percepção e a satisfação dos mesmos. A disciplina foi redesenhada e experimentada passando por uma transição a partir do momento em que substitui a prancheta de desenho e o papel pela mídia eletrônica.

Resultados do diagnóstico mostram a insatisfação de grande parte dos alunos em relação aos métodos utilizados com a utilização de papel/prancheta. No módulo eletrônico, observou-se grande motivação dos alunos. A experimentação permitiu também corrigir caminhos e traçar diretrizes para a efetiva implementação do novo método. A metodologia desenvolvida serve de base para o desenvolvimento de novos métodos de ensino e aprendizagem para disciplinas da área de representação gráfica e para disciplinas de diversas áreas.

ABSTRACT

MONNERAT, Lúcia Patrícia, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, January, 2012. **An approach for improvement of teaching and learning in technical drawing using computer methods and techniques.** Adviser: José Luís Braga. Coadviser: Túlio Márcio de Salles Tibúrcio.

New educational paradigms appear to meet the needs of a new technological society and require the inclusion of new methodologies and innovative curriculum practices. New media and new information and communication technologies are embedded in the academic leading to a reflection on teaching practices and effectiveness of those used in the teaching and learning process. The technical design has been visibly influenced by new programs and media representation, designing, modeling and simulation, going through a transition from paper to electronic media. This research aims to present a study of a course on technical drawing – ARQ 100 – Desenho Técnico, intending to structure a new teaching methodology in order to update and adapt the course to use current technological innovations, more effectively, computer programs for drawing. The need for modernization of the course raised some questions about the tools required for this update to be efficient and to achieve better results. Based on these issues, it is proposed the study of the requirements and techniques developed in Software Engineering and Human-Computer Interaction, and based on them, the elaboration of a checklist to structure a new methodology for the course on technical drawing. The methodology includes quantitative and qualitative methods. First, a diagnosis of course, which is offered by the Department of Architecture and Urbanism at UFV for different courses was made. This assessment included surveys and review of materials previously used and an assessment with students to obtain their perception and satisfaction. The course was redesigned and tested, going through a transition from the moment that replaces the drawing board to the electronic media. Diagnostic results show the dissatisfaction of most students to the methods used with the use of paper and drawing board. In the electronics module, there is great motivation for students. The trial also allowed to review and make corrections in the paths and to set guidelines for the effective

implementation of the new method. The methodological approach developed serve as a basis for developing new methods of teaching and learning on subjects related to technical drawings and for other areas.

.CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1 – CONTEXTUALIZAÇÃO

Nesta era da informação e da comunicação em que vivemos, observa-se o impacto da revolução tecnológica na sociedade. Atualmente, computadores tem sido utilizados nas mais variadas áreas de conhecimento e, em particular, nas escolas, como instrumento do processo de ensino-aprendizagem (Figura 01). Isso tem levado a mudanças de paradigmas no ensino e também influenciado na criação de novas pedagogias, metodologias e maneiras de ensinar e de aprender (TIBÚRCIO, 2007).



(a)



(b)

Figura 01 – Sala de aula em escola primária (a) e secundária (b) na Inglaterra

Fonte: Tibúrcio, 2005

Muitas formas de ensinar hoje não se justificam mais. Perdemos tempo demais, aprendemos muito pouco, desmotivamo-nos continuamente. Tanto professores como alunos temos a clara sensação de que muitas aulas convencionais estão ultrapassadas. Mas para onde mudar? Como ensinar e aprender em uma sociedade mais interconectada? (MORAM et al, 2001, p.11).

A Figura 02 mostra um novo ambiente de aprendizagem caracterizado pela inserção de novas tecnologias da informação e da comunicação, que incluem rede wireless, quadro interativo, vídeo conferência, dentre outros.



Figura 02 – Novas tecnologias utilizadas no processo ensino-aprendizagem na Inglaterra

Fonte: Tibúrcio, 2005

Estas mudanças têm sido fortemente observadas nas escolas de arquitetura onde a computação gráfica traz grande contribuição para o processo de projeção e levanta questões sobre uma mudança de mídia, sobre a maneira de ensinar, a dinâmica da sala de aula e as adaptações necessárias nos currículos dos cursos de arquitetura e urbanismo. Outros cursos que têm desenho técnico e outras disciplinas de representação gráfica no currículo também sofrem tal impacto.

O Desenho Técnico é composto por um conjunto de métodos e procedimentos necessários ao desenvolvimento e comunicação de projetos, conceitos e ideias. Com o desenvolvimento das tecnologias computacionais e dos sistemas de informações, os processos e os métodos de execução da representação gráfica sofreram uma profunda mudança exigindo que o ensino do desenho técnico concilie o desenvolvimento da capacidade de expressão e representação gráfica com a aquisição de conhecimentos tecnológicos ligados à área.

1.2 – OBJETIVOS

1.2.1 - GERAIS

O objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta de modernização no processo de ensino de desenho técnico utilizando o computador como instrumento. A ideia é de buscar práticas mais integradas, que promovam uma melhor utilização das tecnologias e consequentes avanços na qualidade da educação, utilizando os princípios de Engenharia de Software que trata de aspectos relacionados ao estabelecimento de processos, técnicas, ferramentas e ambientes de suporte ao desenvolvimento de software e também os princípios de IHC – Interação Humano-Computador. Em outras palavras, o objetivo principal é estruturar um método de ensino com o intuito de atualizar e adequar a disciplina de desenho técnico às inovações tecnológicas atuais utilizando, de maneira mais efetiva, programas computacionais para desenho.

1.2.2 –ESPECÍFICOS

Especificamente pretende-se:

- identificar a percepção do ponto de vista do aluno sobre a disciplina de Desenho Técnico quanto aos objetivos, expectativas e aplicação da mesma na vida profissional;
- identificar, junto às comissões coordenadoras dos cursos, os motivos da inclusão de Desenho Técnico nos currículos dos diferentes cursos de graduação;
- identificar e analisar a metodologia usada na disciplina;
- identificar os problemas no desenvolvimento da disciplina;
- identificar os softwares e outras ferramentas gráficas que possam ser aplicadas na disciplina;
- estudar métodos e mídias que possam ser utilizados na disciplina;
- identificar no PVAnet (ambiente virtual de aprendizagem da UFV) as adequações necessárias para a aplicação da nova metodologia;

- estudar os requisitos do software utilizado no desenvolvimento da disciplina;•
propor e testar o método desenvolvido.

1.3 – ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação foi dividida em cinco capítulos. O Capítulo 1 apresenta a Introdução onde se abordou a contextualização, os objetivos e a organização da dissertação. O Capítulo 2 apresenta a Revisão Bibliográfica abordando conceitos e referencial teórico dos seguintes temas: tecnologia, desenho técnico, representação técnica e computação gráfica, educação e informática, engenharia de software e interação humano-computador e trabalhos correlatos. Foi feito um estudo destes temas que deram o embasamento teórico da pesquisa. O método abordado se encontra no Capítulo 3, onde foi criado um diagrama metodológico com as fases seguidas.

O Capítulo 4 aborda os resultados e discussões, onde se apresenta um estudo de caso da disciplina ARQ 100 – Desenho Técnico, da Universidade Federal de Viçosa, e se aplica, efetivamente, a abordagem metodológica descrita no capítulo 3.

O Capítulo 5 apresenta as considerações finais e as conclusões da dissertação e, a seguir, as referências bibliográficas são listadas. No final da dissertação encontram-se os Apêndices que incluem os questionários utilizados na pesquisa e o tutorial do AutoCAD 2009 desenvolvido durante o estudo de caso.

CAPÍTULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 – A INSERÇÃO DA TECNOLOGIA NO MUNDO CONTEMPORÂNEO

O termo “tecnologia”, que surgiu da revolução industrial no final do século XVIII, tem sido utilizado para várias áreas do conhecimento. O Dicionário da Língua Portuguesa, de Aurélio Buarque de Holanda, define a palavra “Tecnologia” como “Estudo dos instrumentos, processos e métodos empregados nos diversos ramos industriais”. De acordo com Carvalho e Ivanoff (2010, p.3), “a tecnologia pode ser definida como o conjunto de técnicas, processos, métodos, meios e instrumentos de um ou mais domínios da atividade humana”.

Tecnologia é um termo que envolve o conhecimento técnico, científico e as ferramentas, processos e materiais criados e/ou utilizados a partir de tal conhecimento. Dependendo do contexto, a tecnologia pode ser: as técnicas, os conhecimentos, os métodos, os materiais, as ferramentas e os processos utilizados para resolver problemas ou ao menos facilitar a solução dos mesmos (WIKIPÉDIA, 2010).

O termo tecnologia também pode ser usado para descrever o nível de conhecimento científico, matemático e técnico de uma determinada cultura (WIKIPÉDIA, 2010).

A tecnologia é de uma forma geral, o encontro entre ciência e a engenharia, e frequentemente, entra em conflito com algumas preocupações naturais de nossa sociedade, como o desemprego, a poluição e outras muitas questões ecológicas, filosóficas e sociológicas (WIKIPÉDIA, 2010). Ela esteve presente ao longo de toda a história da humanidade, e para ser mais atual consideremos apenas a tecnologia a partir da Revolução Industrial.

A Revolução Industrial se deu em meados do século XVIII, na Inglaterra e se expandiu pelo mundo a partir do século XIX. Ela causou um profundo impacto no processo produtivo e econômico. Foi criada a máquina a vapor, a fiadeira, o trem, o motor a combustão, o telégrafo e o telefone, e num curto espaço de aproximadamente cem anos, o homem modificou toda a estrutura do espaço físico em que vivia. Foram descobertas também novas fontes de energia, principalmente a eletricidade que

impulsionaram significativamente estes avanços. Desta época até o final dos anos 30, os avanços foram menos significativos talvez devido à necessidade de adaptação a estas novas tecnologias. A partir desta época, aconteceu o que pode ser chamado de “Revolução da Tecnologia da Informação”, que foi também fomentada pela 2ª Guerra Mundial. Porém, “somente na década de 70 é que as novas tecnologias da informação difundiram-se amplamente, acelerando seu desenvolvimento sinérgico e convergindo em um novo paradigma” (Castles, 1999, p.68).

Houve a especialização do campo da eletrônica e da microeletrônica os computadores e as telecomunicações avançaram até que hoje, celulares, câmeras, TV e rádios digitais, microprocessadores pessoais, juntos compõem a chamada Sociedade da Informação e da Comunicação.

Segundo Lévy (1999), novas maneiras de pensar e de conviver estão sendo elaboradas no mundo das telecomunicações e da informática. As relações entre os homens, o trabalho, a própria inteligência dependem na verdade, da metamorfose incessante de dispositivos informacionais de todos os tipos. Escrita, leitura, visão, audição, criação e aprendizagem são capturadas por uma informática cada vez mais avançada.

De acordo com Kenski (2007,),

A informação transformou-se em matéria-prima, gerando conhecimento, reconfigurando-se em uma nova informação e garantindo a capacidade para produção de cada vez mais e melhor tecnologia. Nunca se produziu tanto e em tão pouco tempo. Em anos recentes a palavra globalização passou a fazer conexões entre as pessoas e incorporou-se ao vocabulário comum. (p. 23)

De acordo com o que foi exposto, a tecnologia pode ser considerada como a união de todas as áreas do conhecimento para um propósito comum, simplificando assim as tarefas diárias do homem e aumentando a competitividade e a produtividade. Estas são as maiores contribuições da tecnologia. O homem, ao longo da sua história, vem desenvolvendo ferramentas e equipamentos para que ele possa viver mais e melhor, mas, paralelamente, surtiram efeitos contrários e ou negativos como o desemprego devido ao analfabetismo tecnológico, a exclusão digital e a substituição do homem pela máquina, a poluição, o lixo tecnológico (que produz

resíduos tóxicos e perigosos), uso das tecnologias para produção de material de guerra que têm um poder de destruição realmente incalculável, etc.

Segundo Dias (2008) as pessoas estão se adaptando à tecnologia e adquirindo produtos tecnológicos em massa, mas com uma consequência crítica, pois quanto mais produtos são consumidos, mais há o aumento na produção de lixo, que é de difícil descarte.

Em 2007 os brasileiros compraram 20 milhões de computadores, 11 milhões de televisores e 21,1 milhões de novos telefones celulares. Números que comprovam o crescimento do consumo de artigos de tecnologia, mas que trazem à tona uma grande preocupação - o destino do lixo tecnológico. A equação é simples: quanto maior o consumo, maior a produção de lixo. (Dias, 2008)

Outra questão bastante interessante quando se fala de tecnologia é a percepção de como ela transformou o “modo como nós dispomos, compreendemos e representamos o tempo e o espaço à nossa volta” (Kenski, 2007, p.35). A tecnologia invadiu de tal forma a nossa vida que é necessário se repensar a relação homem/tempo, homem/espaço e homem/comportamento.

De acordo com Kenski (2003, p.38), através das novas formas tecnológicas somos permanentemente convidados a ver mais, a ouvir mais, a sentir mais, enfim, a viver várias vidas em uma só vida. Ao contrário do que se afirma, “não é o mundo que é global, somos nós”.

Vivenciamos agora uma fase de adequação da sociedade em todos os seus sentidos: do econômico ao político e do educacional ao familiar. Existem várias transformações ocorrendo na sociedade contemporânea, devido principalmente, às interações com as novas tecnologias. No aspecto social, as transformações são ainda mais percebidas, impactando nas relações pessoais, econômicas e sociais da vida humana. O resultado destas transformações é percebido através da mudança do perfil dos profissionais, no aparecimento de novas profissões, nas transformações no campo profissional e da experiência, na organização das empresas, nos métodos de produção, nas relações de trabalho, na educação e na política financeira dos governos.

Temos hoje o que se pode chamar de Sociedade Digital ou de Sociedade da Informação que exige novas instâncias e novos paradigmas para mediar a cultura, a educação, os serviços e o consumo.

Silva (2003) faz uma análise da evolução da tecnologia da informação da seguinte maneira:

Por 50 anos, a TI tem se concentrado em dados – coleta, armazenamento, transmissão, apresentação – e focalizado apenas o T da TI. As novas revoluções da informação focalizam o I, ao questionar o significado e a finalidade da informação. Isto está conduzindo rapidamente à redefinição das tarefas a serem executadas com o auxílio da informação, e com ela, à redefinição das instituições que as executam. (p.28)

Percebe-se que, atualmente, o foco da Tecnologia da Informação mudou, tanto que a sigla TI passou a ser utilizada como TIC – Tecnologia da Informação e da Comunicação, mostrando que Informação e Comunicação estão interligadas e são complementares. E é esta complementaridade que faz com que o desenvolvimento das tecnologias se dê de forma efetiva, pois assim a Tecnologia da Informação é veiculada através da Tecnologia da Comunicação e, por conseguinte, a Tecnologia da Comunicação é subsidiada pela Tecnologia da Informação. Juntas se tornam uma ferramenta poderosa para o desenvolvimento tecnológico da sociedade em busca de melhores condições de vida.

2.2 – O DESENHO TÉCNICO, A REPRESENTAÇÃO GRÁFICA E A COMPUTAÇÃO GRÁFICA

2.2.1 – DEFINIÇÕES

- **Desenho Técnico:** é um ramo especializado do desenho, caracterizado pela sua normatização e pela apropriação que faz das regras da geometria descritiva. Tal forma de desenho é utilizada como base para a atividade projectual em disciplinas como a arquitetura, o design e a engenharia. No seu contexto mais geral, o Desenho Técnico engloba um conjunto de metodologias e procedimentos necessários ao desenvolvimento e comunicação de projetos, conceitos e ideias e, no seu contexto mais restrito, refere-se à especificação técnica de produtos e sistemas. (WIKIPÉDIA, 2010)

-**Representação gráfica:** é a amostra de fenômenos físicos, econômicos, sociais, ou outros de forma ordenada e escrita. Existe uma grande diversidade nas formas de representação gráfica e a crescente utilização de softwares específicos favorece a execução dos mesmos. A escolha da forma a ser utilizada está diretamente relacionada com o tipo de dado e o objetivo do gráfico. (WIKIPÉDIA, 2010)

- **Computação Gráfica:** “é uma área da computação que estuda a geração, manipulação e interpretação de modelos e imagens de objetos, utilizando o computador” (Jornal O Debate, 2006). Ela pode possuir uma infinidade de aplicações para diversas áreas, desde a própria informática, ao produzir interfaces gráficas para softwares, sistemas operacionais e sites da Internet, quanto para produzir animações e jogos.

Segundo a ISO – (International Organization for Standard) (WIKIPÉDIA, 2010), a definição de computação gráfica é: “um conjunto de ferramentas e técnicas para converter dados para ou de um dispositivo gráfico através do computador”.

2.2.2 – EVOLUÇÃO DA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA

Através dessas definições vimos que a Computação gráfica, a Representação Gráfica e o Desenho técnico estão estreitamente ligados. De forma um tanto ousada, pode-se dizer que o Desenho Técnico está inserido dentro da Representação Gráfica a qual, com o advento tecnológico atual, está inserida dentro da Computação Gráfica. Desta forma, tudo o que acontece com cada uma dessas áreas influencia diretamente as outras.

Com relação à utilização da Computação Gráfica na arquitetura e, conseqüentemente, na representação gráfica, pode-se distinguir o acontecimento de três fases principais (SOARES, 2005):

- 1ª Fase: troca-se a prancheta, papel e lápis pelo desenho no computador. O computador funciona como uma prancheta eletrônica. Facilita, pois não é mais necessário tantas repetições de um mesmo trabalho (desenho). As alterações são feitas em tempo real, sendo quase um control C, control V. Existe a separação entre o ensino da teoria do desenho e o uso do computador.

- 2ª Fase: começa a quebra dos paradigmas da projeção. O foco do ensino de desenho que era bidimensional (2D), necessitando para isso do aparato teórico da Geometria descritiva e do desenho geométrico, começa a sofrer mudanças, pois o objeto agora pode ser desenhado virtualmente em três dimensões (3D), o que necessita de conhecimentos de geometria espacial, facilitando a percepção. É considerada a geometria verdadeira, real.

Baseado nisto, nos Anais do 15º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico, Brasil *et al* (2001, p.1129) afirmam que “a simulação [construtiva] [...] permite que se possa abrir mão da representação gráfica em duas dimensões como meio projectual, caminhando diretamente para o projeto elaborado a partir da definição do objeto tridimensional.”

- 3ª Fase: menos impactante, mas também muito importante. “Os modelos virtuais construídos com geometria precisa possibilitam obter ou agregar informações analíticas (peso, volume, custos e consumo, por exemplo), ou informações comportamentais/estruturais (resistência a esforços, aerodinâmica,

fadiga, reações à variação de temperatura, etc) poupando recursos normalmente gastos em maquetes, protótipos e simulação em escala.”

A Representação Gráfica foi e continua sendo de grande importância na evolução do homem. Desde a pré-história o homem tem a necessidade de transmitir o que vê e presencia, e isso foi feito através do desenho, que é uma forma de Representação Gráfica. As pinturas rupestres são bons exemplos disso. O homem evoluiu e, conseqüentemente as formas com que ele representava o seu mundo, também evoluíram. Acredita-se que a geometria (base para as representações gráficas) tenha surgido no Egito devido à necessidade prática de se fazer novas medidas de terras após cada inundação anual do Rio Nilo. Em aproximadamente 300 a.C., os gregos procuraram entender a geometria como uma disciplina, não apenas em função das suas aplicações práticas. Surge então o livro “Os Elementos” do grego Euclides que sistematiza a geometria e provê fundamentos para a representação gráfica. No final da Idade Média foi desenvolvida a perspectiva, conhecida como perspectiva exata ou cônica, obtida através de esforços de arquitetos e pintores estudiosos da geometria e da matemática. Essa fase marca uma nova etapa nas representações gráficas. No final do século XVIII o cientista francês Gaspar Monge estrutura e divulga a primeira técnica de representação gráfica, podendo ser considerada como um sistema de representação, e para o mesmo utiliza a expressão “geometria descritiva”. No século XIX, com a revolução industrial, houve a necessidade de se utilizar, de forma mais prática, a representação gráfica e, conseqüentemente o desenho, para dar suporte às exigências das indústrias. Surge então a necessidade de se normatizar o desenho, criando uma linguagem universal, para que ele possa ser compreendido por todas as pessoas que lidam com o mesmo. Estabeleceu-se então o desenho técnico, padronizado por normas e regras de execução, dando suporte aos profissionais da área.

Com o processo tecnológico e industrial existente no século XX e a demanda da população por tempo, praticidade e economia, percebeu-se uma necessidade da evolução também das técnicas tradicionais de representação gráfica na arquitetura. Para atender a essa demanda e, conjuntamente ao desenvolvimento das ciências da computação, é que houve a introdução da linguagem computacional nas áreas de representação gráfica. Outro aspecto fundamental também é a necessidade e exigência da qualidade na apresentação dos desenhos, fazendo com que o arquiteto

seja “obrigado” ou impelido a se aprimorar e aprender as novas tecnologias existentes. Sendo assim, a Computação Gráfica (CG) passou a fazer parte do cotidiano das pessoas ligadas à representação gráfica, especialmente a arquitetura. Passou-se então à possibilidade de uma modelagem virtual em 3 dimensões diferenciando-se da tradicional que só era possível através de maquetes físicas.

Estas possibilidades contêm um grande significado conceitual, capaz de provocar a substituição de paradigmas estabelecidos pelo desenho de representação e assim impactar fortemente o ensino das tradicionais Técnicas de Representação Gráfica. (Soares, 2005).

Utilizando-se de vários tipos e espessuras de linhas, simbologias específicas e indicações textuais e numéricas através de escritas normatizadas internacionalmente, o Desenho Técnico é definido como a linguagem gráfica universal para as engenharias e a arquitetura. De maneira análoga à linguagem escrita, a linguagem gráfica também precisa de alfabetização para a execução e a interpretação do desenho, exigindo treinamento específico porque, no desenho técnico são utilizadas figuras planas (bidimensionais) para representar formas tridimensionais. Conhecendo-se os métodos para a elaboração do desenho bidimensional é possível entender e conceber mentalmente a forma tridimensional da figura plana identificando o que está à frente do objeto, isto é, o que é visível e o que está atrás, o que não é visível (Figura 03). Mais precisamente é necessário desenvolver o que se chama de visão espacial que permite a percepção e o entendimento de formas tridimensionais sem estar vendo fisicamente os objetos. A habilidade de percepção dessas formas a partir de figuras planas é uma capacidade que pode ser desenvolvida através de exercícios progressivos de menor ou maior complexidade.

O ensino e o aprendizado de desenho técnico podem ser realizados de maneira mais produtiva se mediado pelas novas tecnologias de comunicação, especialmente o computador, gerando inovação para o processo de ensino-aprendizagem e criando formas alternativas de geração e disseminação do conhecimento.

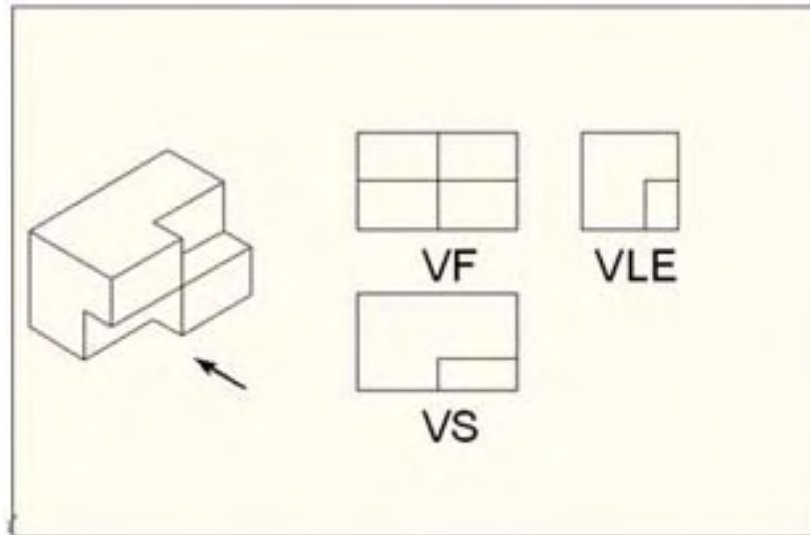


Figura 03 - Objeto em perspectiva e suas vistas ortográficas principais (VF- vista frontal, VS-vista superior e VLE-vista lateral esquerda)

2.2.3 – PROGRAMAS COMPUTACIONAIS DE DESENHO

Existem atualmente diversos programas computacionais que dão suporte ao processo de projeção. Neste trabalho foi elaborada uma pesquisa de alguns programas existentes no mercado tanto para a área específica de representação gráfica para a arquitetura quanto para a área de geometria descritiva que dá embasamento teórico à primeira.

Os programas pesquisados e listados abaixo foram avaliados através de questionários – Questionário III e IV (disponíveis no Apêndice C e D, respectivamente), pelos alunos e professores do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Viçosa. O resultado desta avaliação se encontra na seção 4.2.2.

Com relação à geometria descritiva, existem vários programas no mercado onde se podem efetuar as construções geométricas necessárias somente usando o computador. Alguns também possuem uma visualização 3D, rebatimentos automáticos de épura, “régua e compasso eletrônico”, etc. São eles:

- **Cabri-Geometry:** quando se fala em instrumentos de construção em Geometria, logo se pensa em régua e compasso. O Cabri Geometry é um programa de construção que oferece “régua e compassos eletrônicos”. Permite criar e explorar figuras geométricas de forma interativa através da construção de pontos, retas, triângulos, polígonos, círculos e outros objetos.

Algumas de suas principais características são:

- Além da construção de pontos, retas, triângulos, polígonos e círculos, possibilita também a construção de cônicas;

- Utiliza coordenadas cartesianas e polares para atividades em Geometria Analítica;

- Permite a criação de macros para construções que se repetem com frequência;

- Diferencia os objetos criados, através de atributos de cores e estilos de linha;

- Permite explorar transformações de simetria, translação e rotação;

- Ilustra as características dinâmicas das figuras por meio de animações.

Este programa também possui uma versão 3D, onde se pode construir, visualizar e manipular de forma bastante rápida todo o tipo de objeto tridimensional: retas, planos, cones, esferas, poliedros, etc. É disponível em seis diferentes línguas e para várias plataformas.

(<http://www.ti.com/calc/docs/cabri.htm> e <http://www.cabri.net/>).

- **The Geometer's Sketchpad (GSP):** este programa apresenta funcionalidades semelhantes ao Cabri. Além da matemática escolar, o Sketchpad também encontra aplicação em serviço de preparação de professores, pesquisa matemática, e em contextos tão diversos como a engenharia estrutural, optometria, educação, ciência e as artes visuais. (<http://www.keypress.com>).

- **Cinderella:** este é um programa semelhante aos dois anteriores. Um diferencial deste programa é que ele permite trabalhar também em geometria hiperbólica e esférica. Mas, em contrapartida, a sua funcionalidade é um pouco mais limitada. Foi todo programado em Java de tal forma que funciona em qualquer plataforma. (<http://www.cinderella.de>).

Estes três programas permitem a exportação das construções e animações para a web, sendo o Cinderella o mais bem adaptado, pois foi todo implementado em Java. Além disso, ele permite a criação de exercícios on-line, com dicas para o estudante e verificação automática da solução.

- **Calques 3d:** é um programa gratuito, de geometria dinâmica, destinado à aprendizagem de geometria espacial. As ferramentas de construção dos objetos são semelhantes ao do Cabri.

(<http://www.psyc.nott.ac.uk/staff/nvl/Calques3D/download.html>).

- **GeoGebra:** é um programa que permite construir, de forma intuitiva, gráficos didáticos, podendo interagir dinamicamente com eles. Este programa, diferentemente dos anteriores, é utilizado somente para construções bidimensionais. Utilizado também no ensino da geografia. (www.geogebra.org)

- **Visual GD:** este programa embora ofereça uma quantidade mínima de ferramentas (apenas ponto, segmento, reta e poligonal), dispõe de duas telas para visualizar a construção: uma vista em perspectiva e uma épura, mas não permite a representação de planos. Além disso, o usuário fica limitado a trabalhar com um tamanho de tela fixo e com um único documento por vez. (<http://pt.scribd.com/doc/60210478/14/Visual-GD>).

Com relação à área de representação gráfica para a Arquitetura temos também vários programas, com recursos maiores ou menores de acordo com a necessidade do usuário. São eles:

- **ArchiCad:** este programa, voltado para a arquitetura, dá ao arquiteto maior controle sobre o projeto, mantendo a precisão e a eficiência na documentação. Ele gera automaticamente cortes, plantas de executivo, tabelas de esquadrias, animações, etc. Esta ferramenta de criação de Informação do edifício cria uma base de dados centralizada do modelo 3D, podendo, a partir daqui extrair toda a informação

necessária para descrever completamente o projeto. A grande vantagem que o ArchiCAD tem é a integração com outros softwares, pois importa e exporta arquivos em DWG(Auto-CAD, DGN(MicroStation), 3DS(3D Studio) e outros. (<http://www.piniweb.com.br/empresa/software/archicad-128462-1.asp>)

- **Revit Architecture:** este é um programa criado para a arquitetura dentro do conceito de Modelagem das Informações de Construção (BIM). BIM é uma nova concepção de Computer Aided Design (CAD) que oferece completa associatividade bi-direcional. Uma mudança em qualquer lugar do projeto refletirá por todo o projeto, instantaneamente, sem necessidade do usuário atualizar manualmente tais mudanças. Revit é um único arquivo de dados que pode ser compartilhado entre vários usuários. Planos, seções, elevações e legendas, são todos interligados, e se um usuário faz uma mudança de um ponto de vista, os outros pontos de vista são atualizados automaticamente. Os usuários podem criar seus próprios objetos 2D e 3D para modelagem e elaboração de projetos ou importá-los de uma outra plataforma CAD.

(<http://www.autodesk.com.br/adsk/servlet/pc/index?id=14609014&siteID=1003425>).

- **Project Butterfly:** é um programa que permite a edição e o compartilhamento online de desenhos do AutoCAD, a partir de um navegador, sem a necessidade de instalação do programa. Todos os arquivos são armazenados em um servidor onde pessoas autorizadas podem acessar e realizar alterações. Não é necessário que o usuário tenha o programa AutoCAD instalado em seu computador. Ele apenas precisa ter acesso à internet. O site disponibiliza as versões anteriores de cada imagem, de forma que se pode visualizar as modificações feitas e fazer backup. Por ser um serviço online, não ocupa espaço no disco rígido do computador do usuário (<http://projectbutterfly.org/>).

- **Rhinoceros 3D:** também conhecido como Rhino ou Rhino3D é um software proprietário de modelagem tridimensional baseado na tecnologia NURBS. O programa nasceu de um plug-in para o AutoCAD, da Autodesk. Posteriormente, mais desenvolvido, o projeto se tornou um aplicativo independente. É usualmente usado

em diversos ramos de design, arquitetura e engenharia mecânica, fornecendo ferramentas que auxiliam no compartilhamento do trabalho entre diferentes profissionais (<http://www.rhino3d.com/>).

- **Google SketchUp** : é um software proprietário para a criação de modelos 3D no computador. Possui duas versões: a versão profissional e a versão gratuita. Foi desenvolvido para arquitetos, engenheiros civis, produtores de filmes, desenvolvedores de jogos e outros profissionais relacionados. O programa possui integração com o programa Google Earth, o que permite integrar os modelos criados no SketchUp nas paisagens do Google Earth, ou usar a topografia e fotos aéreas do Earth importados no SketchUp. Embora não seja voltado para o ensino, este programa fornece uma série de recursos que permitem a rápida construção de uma situação complexa, e a exibição da cena a partir de vários pontos de vista. Com isso, podem ser elaborados bons modelos virtuais de uma construção complexa da Geometria Descritiva, apresentando-os aos estudantes através de vários ângulos, para facilitar sua compreensão (www.sketchup.google.com).

- **3DS MAX**: é um programa de modelagem tridimensional que permite renderização de imagens e animações. O 3DS MAX oferece as melhores ferramentas profissionais requeridas para criação de jogos, efeitos visuais, modelagens gráficas e visualizações distintas de desenhos animados ou não. É utilizado em produção de filmes de animação, criação de personagens de jogos 3D, vinhetas e comerciais pra TV e maquetes eletrônicas (<http://usa.autodesk.com/3ds-max/>).

- **Blender**: também conhecido como Blender 3D, é um programa de código aberto para modelagem, animação, texturização, composição, renderização, edição de vídeo e criação aplicada em 3D, tais como jogos, apresentações e outros, através de seu motor de jogo integrado, o Blender Game Engine. Possui uma ferramenta chamada Sculpt que possibilita trabalhar com modelos como se estivesse esculpindo-os (<http://www.blender.com.br/>).

- **MicroStation:** é a plataforma de software mais poderosa para projetos de engenharia, arquitetura, construção, mineração, plantas industriais, projetos multidisciplinares, entre outros. Possui uma interface com o operador que permite configuração de ferramentas para simplificar tarefas do projeto. As tarefas também ganham agilidade com o novo recurso de mapeamento de teclado, onde o usuário tem flexibilidade para configurar e executar diretamente qualquer comando Microstation V8 XM Edition rapidamente com o toque de uma tecla (<http://www.bentley.com/pt-BR/Products/MicroStation/>).

- **Maya:** este programa já foi premiado como o mais poderoso software de integração 3D para modelagem, animação e efeitos especiais. Ele também gera imagens 2D de altíssima qualidade e realismo. É usado nas indústrias de cinema e TV, bem como para o computador e jogos de vídeo, visualização de arquitetura e design (<http://usa.autodesk.com/maya/>).

-**AutoCAD:** é um programa do tipo CAD — Computer Aided Design ou desenho auxiliado por computador. É utilizado principalmente para a elaboração de peças de desenho técnico em duas dimensões (2D) e para criação de modelos tridimensionais (3D). Além dos desenhos técnicos, o software vem disponibilizando, em suas versões mais recentes, vários recursos para visualização em diversos formatos. É amplamente utilizado em arquitetura, design de interiores, engenharia mecânica, engenharia geográfica e em vários outros ramos da indústria. É um dos aplicativos líderes mundiais em 2D e 3D. Com robustas ferramentas 3D que podem criar praticamente qualquer forma imaginável, AutoCAD ajuda você intuitivamente explorar ideias de design. Ele oferece inovações que podem aumentar a eficiência de projeto e documentação, permitindo mais segurança, precisão (www.autodesk.com.br).

- **CorelDRAW:** é um programa de desenho vetorial bidimensional para design gráfico. É um aplicativo de ilustração vetorial e layout de página que possibilita a criação e a manipulação de vários produtos, como por exemplo: desenhos artísticos, publicitários, logotipos, capas de revistas, livros, CDs, imagens de objetos para

aplicação nas páginas de Internet (botões, ícones, animações gráficas, etc), confecção de cartazes, etc.

(<http://www.corel.com/corel/product/index.jsp?pid=prod3670089&storeKey=br&trkid=BRSEMGglBR>).

2.3 – EDUCAÇÃO E INFORMÁTICA

Compartilhar conhecimentos, estratégias e ferramentas de ensino significa levar em conta os diferentes contextos para ensinar e aprender, incluindo cultura, valores e linguagens (CARVALHO e IVANOFF, 2010). Atualmente é necessário observar as mudanças no papel do professor e na postura do aluno diante dos avanços na área de computação e tecnologia, e os mesmos devem estar envolvidos na busca por alternativas congruentes e aplicáveis ao perfil do homem contemporâneo.

Atualmente já se percebe que o processo de informatização é irreversível na sociedade e na escola. Podemos falar que o ponto de partida de um material pedagógico informatizado ou não, deve ser a compreensão exata da situação de aprendizagem para o qual o produto se destina e da natureza do conteúdo a ser tratado bem como do público-alvo (SANTOS, 2009).

De acordo com Carvalho e Ivanoff (2010, p.3), “três práticas estão sempre presentes no processo de ensinar e aprender com tecnologias de informação e comunicação: utilização de bases de dados e informações, comunicação e interação e construção de conteúdo”.

Em se tratando de material pedagógico informatizado, existem 4 (quatro) diferentes dimensões que devem ser consideradas no seu processo de construção, de acordo com Santos (2009):

1. **Dimensão Interativa:** envolve a organização do material com a utilização de diferentes recursos (materiais, computacionais e humanos) criando um processo dinâmico de aprendizagem;
2. **Dimensão Didática:** envolve a natureza do conteúdo proposto e a sua transformação da versão científica para uma versão didática adequada;

Pedagogicamente falando, de acordo com Santos (2009) existem algumas considerações que devem ser levadas em conta na hora de se desenvolver um material de ensino informatizado:

a) objetivos educacionais consistentes e condizentes com o contexto mais amplo, com a organização do trabalho pedagógico do professor, com a missão da escola e com as demandas da sociedade;

b) adequabilidade curricular para subsidiar tanto a construção de conhecimentos formais propostos pela escola quanto à valorização dos conhecimentos produzidos pelo próprio aluno;

c) possibilidade de integração de diferentes linguagens de comunicação;

d) valorização e potencialização do aluno e das múltiplas inteligências do indivíduo;

e) integração entre, de um lado, interfaces psicológica e ergonomicamente viáveis e, de outro, conteúdos pedagógica e socialmente coerentes;

f) possibilidade de subsidiar trabalhos colaborativos;

g) possibilidade de apoiar e de integrar o trabalho do professor;

h) grau de complexidade que permita a manifestação da singularidade do processo de aprendizagem, que varia de indivíduo para indivíduo;

i) integração de modelos de avaliação condizentes com abordagens educativas mais flexíveis e menos quantitativas.

3. **Dimensão Cognitiva:** considera a aprendizagem um elo de ligação entre novas informações e conhecimentos anteriores. Ela leva em consideração ser a aprendizagem processo ativo de estabelecimento de elos de ligação entre novas informações e conhecimentos anteriores que requer uma reorganização constante de conhecimentos declarativos, procedurais e condicionais, a partir do emprego de estratégias e de metaestratégias. Portanto, as interações previstas devem corresponder a situações de comunicação de conhecimentos nas quais estes últimos necessitam ser revestidos de sentido, de contexto, de valor, de utilidade, de pertinência, a fim de, mais facilmente, ou com o menor esforço cognitivo possível,

serem compreendidos, integrados e assimilados pelo aluno (SANTOS, 2009);

4. **Dimensão Lúdica:** envolve a possibilidade de interações controladas pelo usuário, que tem o livre arbítrio de continuar, parar, retornar e repetir tarefas e informações. Ela não depende apenas do computador e sim, serve apenas de ponte condutora da interação usuário e computador. De acordo com Santos (2009), o material pedagógico informatizado deve ser visto unicamente como suporte, como coadjuvante de um processo de ensino e de aprendizagem gerenciados pelo professor, mas protagonizados pelos próprios usuários.

2.3.1 – NOVAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (nTICs) NA EDUCAÇÃO

A informação *online* penetra a sociedade como uma rede capilar e ao mesmo tempo como infraestrutura básica. A educação *online* ganha adesão nesse contexto, garantindo aprendizagem na flexibilidade e na interatividade próprias da *internet*. (SILVA (org), 2003). Atualmente, a transmissão do conhecimento e da informação não é mais unidirecional. É fundamental a interação e a troca de informações, dando estímulo à criatividade dos alunos, e as nTICs são capazes de dar o suporte a essas transformações.

As tecnologias podem e devem fazer parte de todo o processo de ensinar e aprender. Mas só introduzir tecnologias não é o suficiente. É preciso pensar em como elas serão disponibilizadas de forma que seu uso possa efetivamente desafiar as estruturas existentes em vez de reforçá-las (BLIKSTEIN e ZUFFO, 2001). Os autores colocam também que a educação tradicional está se tornando insuficiente para o tipo de mão-de-obra que se necessita no mundo contemporâneo: não mais trabalhadores autômatos e repetitivos, mas ambiciosos e multifuncionais.

É interessante observar que na cultura atual, o ambiente de estudo necessariamente integra um computador conectado a *Internet* com *e-mails* chegando a todo momento, *sites* de música tocando e celulares em funcionamento, entre outros equipamentos. Nada mais distante dos antigos manuais que ensinavam “como

estudar” e aconselhavam que se desligassem todos os aparelhos, se fizesse uma coisa de cada vez e em silêncio absoluto (RAMAL, 2003). Ela também coloca que a informática tem a capacidade de transformar o conhecimento em algo flexível, fluido, estimulando a interatividade, a manipulação de dados, a correlação dos conhecimentos por meio de *links* e redes hipertextuais, etc.

A tecnologia e mais precisamente os computadores podem ser considerados, atualmente, como um instrumento pedagógico muito importante e muito interessante. De acordo com Perosa e Santos (2003, p.147), “a importância do computador não se dá apenas pela sua potência tecnológica enquanto máquina no sentido epistemológico da palavra, mas pelas inúmeras possibilidades que o professor, através da máquina, poderá criar”.

2.3.2 – DESIGN INSTRUCIONAL

Para uma compreensão mais exata do que é Design Instrucional, é preciso o entendimento do que é *design* e do que é instrução. De acordo com Filatro (2009, p.3), “*design* é o resultado de um processo ou atividade (produto), em termos de forma e funcionalidade, com propósitos e intenções claramente definidos e instrução é a atividade de ensino que se utiliza da comunicação para facilitar a aprendizagem.” Desta forma, essa autora define design instrucional como a ação intencional e sistemática de ensino que envolve o planejamento, o desenvolvimento e a aplicação de métodos, técnicas, atividades, materiais, eventos e produtos educacionais em situações didáticas específicas, a fim de promover, a partir dos princípios de aprendizagem e instrução conhecidos, a aprendizagem humana. Ou seja, o design instrucional pode ser definido como o processo (conjunto de atividades) de identificar um problema (uma necessidade) de aprendizagem e desenhar, implementar e avaliar uma solução para esse problema.

Existem vários modelos e ou processos de design instrucional. O mais conhecido e largamente aceito é o ISD (Instrucional System Design – design de sistemas instrucionais). A ideia central desse processo é a de dividir o desenvolvimento das ações educacionais em fases e sequenciá-las. Esta divisão em fases é também conhecida como modelo ADDIE – Analysis, Design, Development,

Implementation e Evaluation (Análise, design, desenvolvimento, implementação e avaliação) (WIKIPÉDIA, 2010).

2.3.2.1 - ADDIE

O modelo instrucional ADDIE apresenta 5 fases. A saber:

Análise, **D**esign, **D**esenvolvimento, **I**mplementação e **A**valiação.

As 3 primeiras fases são chamadas de fases de concepção e as 2 últimas de execução. A Figura 04 ilustra as fases do processo de design instrucional.

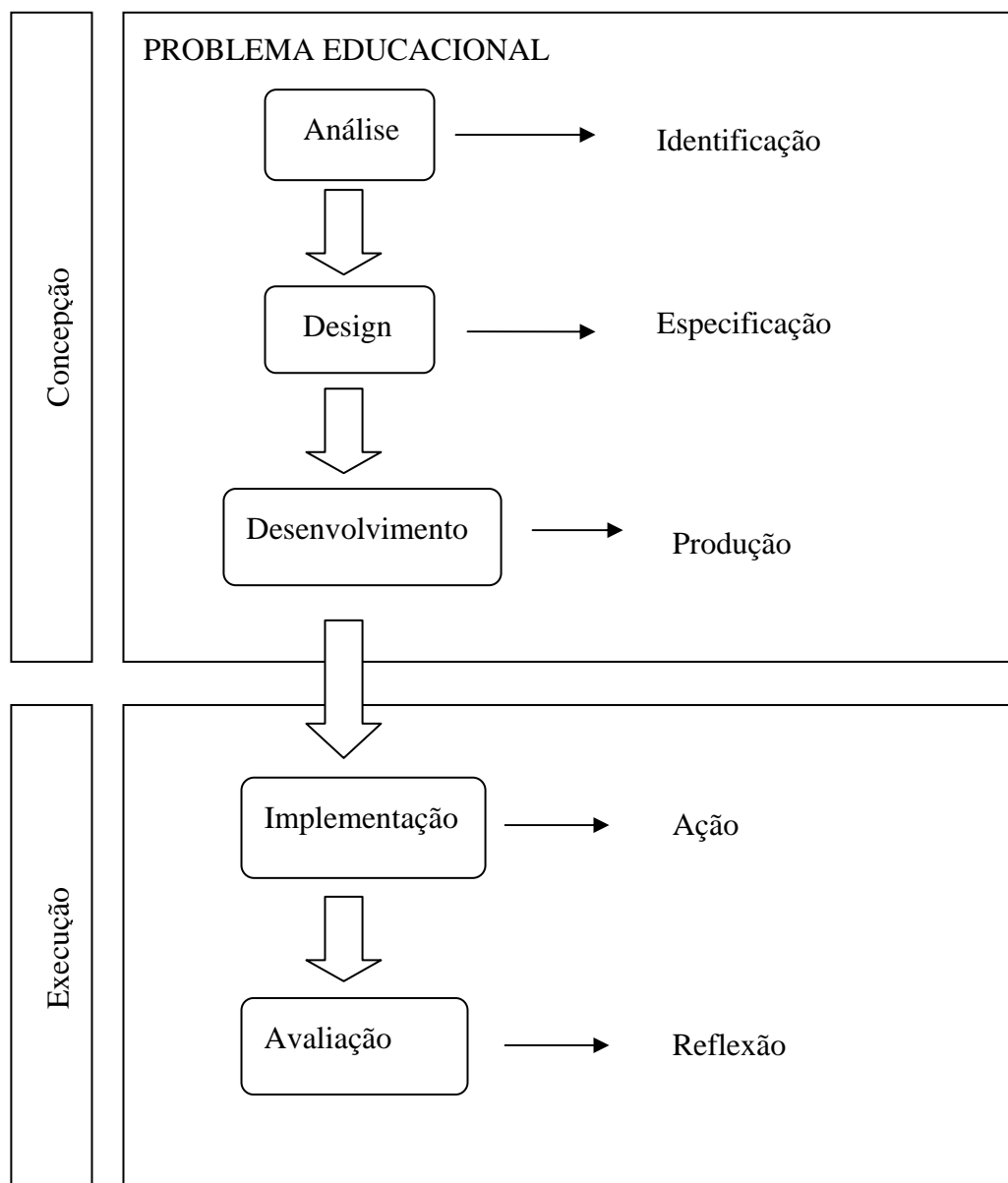


Figura 04: Diagrama de fases do processo de design instrucional

Fonte: Adaptada de Filatro (2009)

a. Análise

Nesta fase são levantados os problemas educacionais e se projeta uma perspectiva de solução. É uma fase onde se define o público-alvo, elaboram-se os objetivos de aprendizagem e definem-se as estratégias pedagógicas. É uma fase importante, pois ela dará os subsídios para as fases posteriores e, se os requisitos necessários não forem bem pesquisados e levantados, conseqüentemente serão necessárias alterações e adaptações futuras no projeto. Esta fase pode também ser considerada como uma fase de identificação.

b. Design

Nesta fase é feito o planejamento e o design da situação didática, com o mapeamento dos conteúdos a serem trabalhados, a definição das estratégias e atividades de aprendizagem, a seleção de mídias e ferramentas mais apropriadas e a descrição dos materiais que deverão ser produzidos para a utilização por alunos e educadores (FILATRO, 2009). Esta fase pode também ser considerada como uma fase de especificação.

c. Desenvolvimento

Nesta fase é feita a produção dos materiais didáticos, compatibilizando as mídias que serão utilizadas e os suportes pedagógicos e tecnológicos necessários. A compatibilização dos requisitos levantados anteriormente é que vai garantir o cumprimento dos objetivos determinados na fase de análise. Esta fase pode também ser considerada como uma fase de produção

d. Implementação

Nesta fase é que ocorre efetivamente a aplicação da proposta didática elaborada anteriormente. É a fase onde acontecerá a interação do aluno com o sistema educacional proposto, ou seja, interação com os conteúdos, com as ferramentas, com o educador e com outros alunos. A partir daí, pode-se partir para a última fase que é a fase de avaliação. Esta fase pode também ser considerada como uma fase de ação.

e. Avaliação

Nesta fase avalia-se efetivamente a solução que foi proposta. Baseado nessas avaliações são feitas as revisões necessárias para a adequação da solução proposta aos objetivos iniciais. Devem-se avaliar as práticas utilizadas, as ferramentas, as ações desempenhadas e os materiais desenvolvidos. É importante também observar o

feedback dos usuários. Esta fase pode também ser considerada como uma fase de reflexão.

2.3.2.2 – CSCL (Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional)

De acordo com Stahl (2006), a Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional - CSCL é um ramo emergente das ciências da aprendizagem que estuda como as pessoas podem aprender em grupo com o auxílio do computador.

Sá (2007) escreve que a aprendizagem colaborativa é um processo educativo no qual um conjunto de métodos e técnicas de aprendizagem, assim como de estratégias de desenvolvimento de várias competências, será utilizado em grupos estruturados que estarão diretamente relacionados à aprendizagem. Cada membro do grupo é responsável pela sua aprendizagem e pela dos outros membros. A aprendizagem colaborativa envolve também a negociação e o compartilhamento de entendimentos e conhecimentos.

A CSCL se baseia na aprendizagem em grupo, colaborativa, com atividades interativas e de exploração intelectual. É importante ressaltar a diferença entre colaboração e cooperação. Na cooperação, o grupo divide o trabalho e cada um executa a sua parte individualmente, para, no final, juntarem as partes. Na colaboração, o trabalho é feito conjuntamente. Não há divisão de partes. Todos trabalham em todos os contextos.

A CSCL cresceu em torno de um vasto leque de investigações sobre trabalho colaborativo assistido por computador (CSCW - Computer Supported Collaborative Work). CSCW é definido com um sistema de redes de computadores que suporta grupos de trabalho com tarefas comuns, fornecendo uma interface que possibilita a realização de trabalho em conjunto. [...] O objeto principal é a aprendizagem, a aprendizagem especificamente colaborativa, e como pode ser suportada pelo computador. (Sá, 2007)

Os conceitos e diretrizes do ADDIE e do CSCL mostram a preocupação e a necessidade de se pesquisar novos métodos de ensino e aprendizagem adaptados ao homem contemporâneo. As nTICs lançam aos professores e educadores o desafio de

ensinar em um contexto diferenciado, onde o ambiente de aprendizagem, o perfil do aluno, o ambiente comunicacional e as demandas de mercado criam necessidades de inovação e adaptação a este novo meio tecnológico.

2.4 – ENGENHARIA DE SOFTWARE E INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR

A Engenharia de Software é uma área do conhecimento da computação voltada para a especificação, desenvolvimento e manutenção de sistemas de software aplicando tecnologias e práticas de gerência de projetos e outras disciplinas, objetivando organização, produtividade e qualidade. Ela tem por objetivo a compreensão e o controle da complexidade que faz parte do processo de desenvolvimento de softwares. Esta complexidade envolve a compreensão do problema, a especificação do cenário, a análise das possibilidades, das informações disponíveis, do cumprimento de prazos e orçamentos, do levantamento dos requisitos e de seleção das ferramentas computacionais adequadas.

Assim como em muitas outras áreas, na abordagem da engenharia de software, primeiramente o problema tratado deve ser analisado e decomposto em partes menores, onde cada uma dessas partes vai constituir um subproblema que deverá ser resolvido separadamente, para então se fazer a integração das soluções. A resolução dos problemas deve ser feito através de procedimentos sistematizados.

De acordo com Falbo (2005, p.3), um processo de software, em uma abordagem de Engenharia de Software, envolve diversas atividades que podem ser classificadas quanto ao seu propósito em:

- **Atividades de Desenvolvimento (Técnicas ou de Construção):** são as atividades diretamente relacionadas ao processo de desenvolvimento do software, ou seja, que contribuem diretamente para o desenvolvimento do produto de software a ser entregue ao cliente. São exemplos de atividades de desenvolvimento: especificação e análise de requisitos, projeto e implementação.

- **Atividades de Gerência:** são aquelas relacionadas ao planejamento e acompanhamento gerencial do projeto, tais como: realização de estimativas, elaboração de cronogramas, análise dos riscos do projeto etc.

- **Atividades de Garantia da Qualidade:** são aquelas relacionadas com a garantia da qualidade do produto em desenvolvimento e do processo de software utilizado, tais como: revisões e inspeções de produtos (intermediários ou finais) do desenvolvimento.

De maneira geral, o ciclo de vida de um software, ou seja, o seu desenvolvimento, envolve as seguintes fases:

- **Planejamento:** possibilita ao gerente fazer estimativas razoáveis de recursos, custos e prazos.
- **Análise e Especificação de Requisitos:** nesta fase, os requisitos devem ser identificados. O engenheiro de software tem de compreender o domínio do problema, bem como a funcionalidade e o comportamento esperados.
- **Projeto:** nesta fase se acrescentam os requisitos tecnológicos necessários aos requisitos essenciais do sistema.
- **Implementação:** nesta fase cada unidade de software do projeto detalhado é implementada.
- **Testes:** inclui diversos níveis de testes, a saber, teste de unidade, teste de integração e teste de sistema.
- **Entrega e Implantação:** uma vez testado, através de testes de validação, o software deve ser colocado em produção. Quando o software tiver demonstrado que possui as capacidades requeridas, ele pode ser aceito e a operação iniciada.
- **Operação:** nesta fase, o software é utilizado pelos usuários no ambiente de produção.
- **Manutenção:** o software sofrerá mudanças após ter sido entregue para o usuário.

As descrições das funções que um sistema deve incorporar e das restrições que devem ser satisfeitas são os requisitos para o sistema. Isto é, os requisitos de um sistema definem o que o sistema deve fazer e as circunstâncias sob as quais deve operar. Em outras palavras, os requisitos definem os serviços que o sistema deve fornecer e dispõem sobre as restrições à operação do mesmo (SOMMERVILLE, 2004).

De acordo com Sommerville (2004, p.82), “os requisitos do usuário são declarações, em linguagem natural e também em diagramas, sobre as funções que o sistema deve fornecer e as restrições sob as quais deve operar e os requisitos do sistema estabelecem detalhadamente as funções e as restrições do sistema”, ou seja, deve ser uma especificação completa e consistente de todo o sistema.

No IX Workshop de Informática na Escola – WIE (2003, p.119), Tchounikine *apud* Gomes coloca que o problema central da engenharia de software voltado para a área educativa está associado aos elementos que o projetista dispõe e não é um problema do tipo: o programador faz o que o educador especifica. A interação entre programadores e educadores é problemática devido às dificuldades em compartilhar conceitos das diferentes áreas. Em um software educacional, uma das coisas mais importantes é que o usuário evite gastar seu tempo aprendendo a usar a interface ao invés de aprender conhecimentos através da interface (WINCKLER *et al*, 2000). Estes também colocam que não existem soluções padronizadas para produzir interfaces eficientes para qualquer tipo de aplicação. É necessário conhecer os usuários e as suas tarefas para que se tenha sucesso na construção de interfaces eficientes.

Quando se fala de interfaces, fala-se também de projeto de interfaces. Através dele é feita a interação das pessoas com a máquina, no caso presente, com o computador. De acordo com Benyon (2011, p.63), “o projeto de interfaces é também chamado de Interface do Usuário (IU) e consiste em tudo o que há no sistema com que as pessoas entram em contato seja física, perceptiva ou conceitualmente”.

Na verdade, o projeto de interface é tão importante que atualmente é tratado como uma subárea da computação, denominada Interface Homem-Computador (IHC). Quando se fala de IHC, está se falando de uma área multidisciplinar, que envolve a necessidade de conhecimentos nas áreas de computação, psicologia, fatores humanos, linguística e, no caso de desenvolvimento de uma metodologia para ensino, conhecimento também da área de educação e da área correlata à disciplina que se quer trabalhar. O IHC deve trabalhar a interação e comunicação entre o computador e o ser humano. Já a IHM - Interface Homem-Máquina possui características distintas da IHC. IHC é tudo que ocorre entre o ser humano e um computador utilizado para realizar algumas tarefas, ou seja, é a comunicação entre estas duas entidades. IHM é o componente (software) responsável por mapear ações

do usuário em solicitações de processamento ao sistema (aplicação), bem como apresentar os resultados produzidos pelo sistema. Cada um destes termos possui características distintas e devem ser abordados de maneiras também distintas.

A IHC envolve muitas vezes o processo de desenvolvimento de sistemas interativos e esse processo também é uma área multidisciplinar. Áreas que envolvem pessoas, tecnologias, design e contexto. O processo de projetos de sistemas interativos pode ser descrito graficamente pela Figura 05.

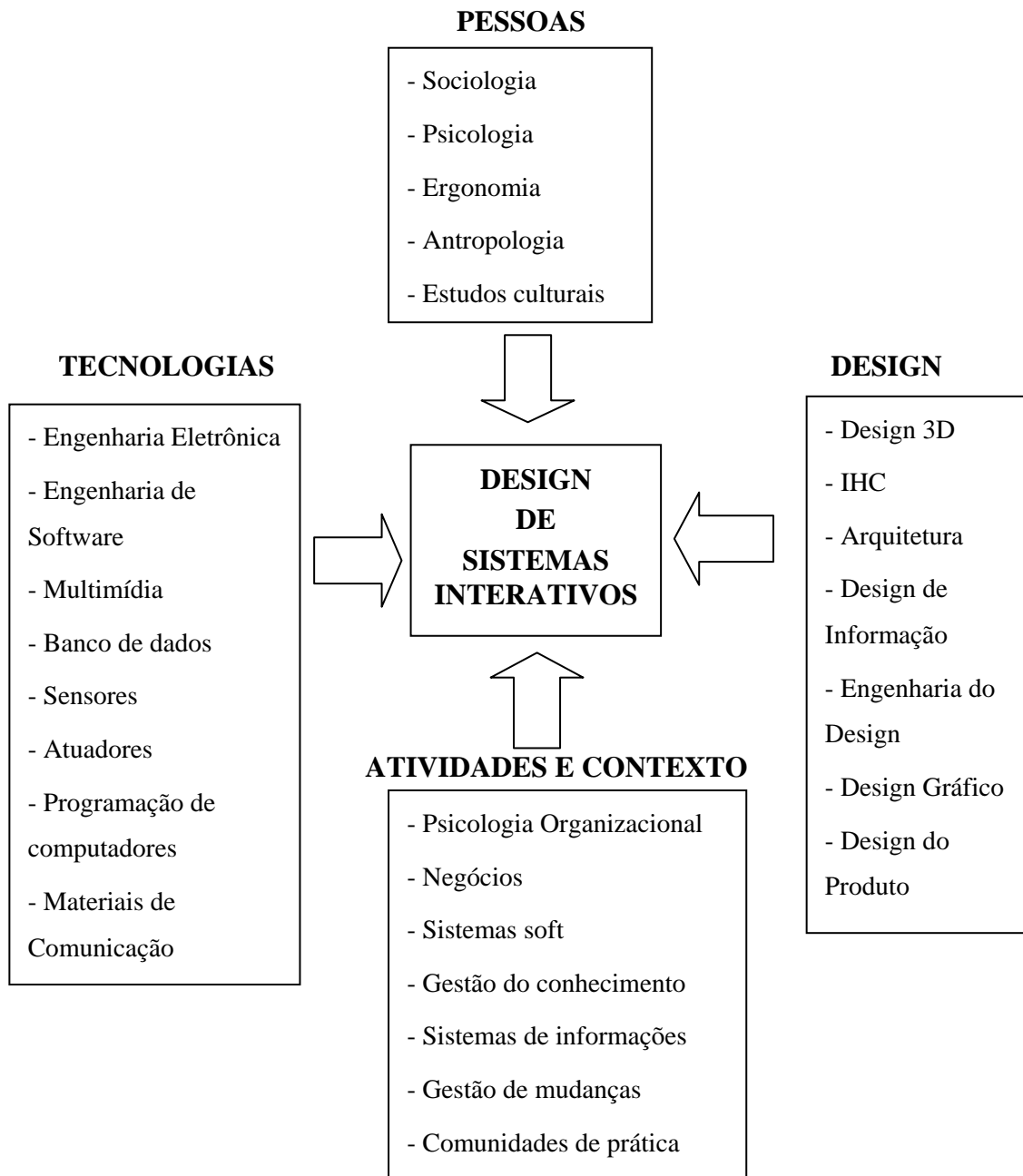


Figura 05: Processo de projeto de sistemas interativos.

Fonte: adaptada de Benyon (2011)

Segundo Benyon (2011, p.49), “a usabilidade sempre foi a principal busca da IHC”. Shackel *apud* Benyon (2011, p.49), coloca que “a definição original de usabilidade é de que os sistemas devem ser fáceis de usar e aprender”.

A avaliação da usabilidade é uma tarefa complexa que requer abordagens variadas, entre elas: acessibilidade, usabilidade e aceitabilidade (BENYON, 2011). Cada um destes termos trabalha conceitos diferentes. A acessibilidade deve se preocupar com a localização adequada do equipamento ou se os dispositivos de entrada e saída exigem demais das habilidades do usuário; se existem instruções complicadas ou comandos obscuros que fazem com que o usuário não consiga formar um modelo mental claro do sistema e se não existem exclusões sociais, ou seja, se as suposições a respeito do usuário são adequadas a ele (BENYON, 2011).

Já a usabilidade deve se preocupar com as seguintes características: os usuários deverão fazer coisas mediante uma quantidade adequada de esforços; deverá conter funções e conteúdo de informações adequadas e organizadas de forma apropriada; deverá ser fácil de aprender como fazer as coisas e também ser fácil de lembrá-las após algum tempo; deverá ser seguro de se operar na variedade de contexto em que será utilizado e deverá ter um alto grau de utilidade no sentido de que fará o que as pessoas querem que sejam feitas (BENYON, 2011).

A aceitabilidade deve se preocupar com a forma de se introduzir uma nova tecnologia na vida das pessoas e se ela será aceita na comunidade. As características da aceitabilidade são: política – o design é politicamente aceitável? As pessoas confiam nele?; conveniência – um design deve se encaixar sem esforço na situação; hábitos culturais e sociais – maneira como as pessoas gostam de viver; utilidade – utilidade do contexto e economia – preço e relação custo/benefício (BENYON, 2011).

Resumidamente, a avaliação da usabilidade deve envolver três questões principais: capacidade de aprendizagem, efetividade e adaptação.

Desta forma, presume-se que uma metodologia que integre ES e IHC pode viabilizar o desenvolvimento de aplicativos educacionais apropriados ao treinamento de operadores de sistemas complexos que contemplem funcionalidades e representações da variabilidade do cenário operacional (LAPOLLI, 2011). Ou seja,

que a união dos princípios da ES e da IHC podem dar um suporte ao desenvolvimento de softwares educacionais de qualidade.

2.5 – TRABALHOS CORRELATOS

Os artigos abaixo relacionados foram importantes para se compreender alguns aspectos relacionados com esta pesquisa. Eles falam a respeito de projetos de softwares educativos, da preocupação com a interface desses softwares, dos materiais educativos digitais e dos sistemas colaborativos de aprendizagem.

2.5.1 – Gomes, A. S. e Wanderley, E. G. Elicitando requisitos em projetos de Software Educativos. In: Anais do Workshop de Informática na Escola, 2003.

Este artigo teve como objetivo apresentar um processo de engenharia de software educativo que permite abordar o desenvolvimento de uma aplicação educativa, enquanto problema de engenharia de software, de forma a se tentar eliminar o maior número possível de decisões *ad hoc* e tentando substituí-las por especificações bem fundamentadas. Os autores apresentam um processo integrado e sistemático de elicitação de requisitos de software educativo.

O processo de criação de softwares educativos é bastante complexo, pois existe uma certa dificuldade de interação entre os programadores e os educadores, devido ao fato de que os mesmos têm que compartilhar conceitos de diferentes áreas. Desta forma, o primeiro passo é fazer um levantamento detalhado dos requisitos funcionais do usuário e existe uma certa dificuldade nessa elicitação pois há uma grande variedade de tipos de requisitos a serem identificados, relacionados ao domínio (aprendizagem de conceitos) e ao contexto de uso (atividade).

O primeiro passo de um projeto de software educativo diz respeito à identificação do domínio (conceitos ou campos conceituais) e os requisitos que vão estar relacionados com o que a interface deve prover em termos de aprendizagem. Deve-se fazer uma pesquisa bibliográfica sobre a aprendizagem do domínio, seguida

de uma análise da mesma para então se identificar as necessidades relacionadas a esse domínio. Pode-se fazer um estudo para a análise das atividades no contexto com o uso ou não de protótipos. Após a análise das práticas de aprendizagem e ensino consegue-se identificar um novo conjunto de necessidades desses usuários. A partir daí, parte-se para a fase de especificação das interfaces.

Os autores citam a interface Gérard que tem o propósito de permitir aos alunos a resolução de problemas no campo das estruturas aditivas a partir do uso de representações criadas pelo usuário e mostra que nesse projeto as decisões não foram tomadas de forma *ad hoc*. Elas foram substituídas por avaliações de pesquisas e inferência de resultados de estudos empíricos. Desta forma, espera-se criar interfaces educativas de boa qualidade pedagógica de forma sistemática.

2.5.2 Winckler, M. A. A.; Nemetz, F.; Lima, J. V. de. Interação entre aprendiz e computador: métodos para desenvolvimento e avaliação de interfaces. In: Tarouco, Liane (Org.). Tecnologia Digital na Educação. PGIE/UFRGS, Porto Alegre, Brazil. 2000.

Os autores levantam o problema de projeto e construção de interface de um software. Eles colocam que esta é uma tarefa quase artesanal e justificam, em parte, porque a interface é reflexo direto do domínio do conhecimento envolvido pelo software e o contexto na qual ele será utilizado. Desta forma, só se conhecendo os usuários e as suas tarefas é que se consegue construir interfaces que se adaptem a eles e preencham suas necessidades. A questão da usabilidade é de grande relevância.

Nos últimos anos tem sido desenvolvido um conjunto de técnicas e métodos chamados de Projeto Centrado no Usuário (PCU) com o objetivo de focar o desenvolvimento de interfaces sobre as necessidades e capacidades dos usuários, atendendo seus requisitos e apoiando suas atividades. O PCU é eficaz no desenvolvimento de interfaces tradicionais, mas é limitado quando se trata de projetos de softwares educativos. Desta forma, os autores propõem uma extensão do PCU de forma a contemplar requisitos de interfaces educacionais.

O PCU deve definir quem serão os usuários e o que eles farão com o software. Em seguida, constrói-se um protótipo, que é uma versão simplificada de todo o

projeto que se deseja construir e parte-se para a avaliação da usabilidade. O PCU estendido, proposto pelos autores, sugere modificações na etapa conhecer usuários, alunos e suas tarefas – que na interface educacional são vários tipos de usuários (e. g. alunos, professores) e na etapa de avaliação, que deve passar a ser multidisciplinar – deve envolver consultores do domínio e especialistas em educação.

2.5.3 – Behar, A. P e Torrezan, C. A. W. Metas do design pedagógico: um olhar na construção de materiais educacionais digitais. In: Revista Brasileira de Informática na Educação, V. 17, nº 03, 2009.

Este artigo aborda as metas do Design Pedagógico (DP), elaboradas e validadas com o intuito de apoiar a construção de materiais educacionais digitais de qualidade, ou seja, materiais que possibilitem ao usuário uma aprendizagem autônoma, crítica, divertida, surpreendente e construtivista.

Os materiais educacionais digitais devem possuir interfaces onde o usuário percorra o conteúdo e realize as suas atividades servindo de apoio à aprendizagem. O projeto da interface deve ser feito concomitante ao planejamento do conteúdo a ser abordado, da metodologia pedagógica a ser aplicada e da programação computacional utilizada. As autoras definiram metas do DP, ou seja, pontos a serem contemplados durante o planejamento técnico-gráfico-pedagógico. São elas:

- a utilização da imagem sob o ponto de vista do DP;
- aplicação do caráter icônico da imagem na ergonomia dos materiais educacionais digitais (MED);
- construção do conhecimento através da experiência estética e
- proposição de um planejamento técnico de apoio à trajetória do usuário.

A partir daí, foi elaborada uma tabela de parâmetros para a construção de materiais educacionais digitais sob o ponto de vista do DP. Esta tabela não aborda "um modelo a ser seguido", mas salienta pontos importantes a serem levados em conta durante o planejamento e desenvolvimento destes materiais.

2.5.4 – Neto, G. G. C.; Gomes, A. S e Tedesco, P. Elicitação de Requisitos de Sistemas Colaborativos de Aprendizagem Centrada na Atividade de Grupo. In: Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2003.

Este artigo apresenta um processo de elicitação de requisitos centrada na atividade de grupo que permite abordar o desenvolvimento de uma aplicação de CSCL. A abordagem aqui descrita se diferencia por utilizar técnicas de análise etnográfica com estudo qualitativo dos dados para direcionar a geração de requisitos e aplicá-las em um estudo de caso de construção de um ambiente colaborativo de aprendizagem baseado em projeto.

Os autores comentam a respeito da Teoria da Atividade onde a utilização da mesma permite expressar os elementos da estrutura de uma atividade educacional colaborativa. A metodologia de elicitação de requisitos de paradigma qualitativo centrada no Framework da teoria da Atividade possui os seguintes processos:

- observação etnográfica da prática dos estudantes,
- análise qualitativa dos dados coletados,
- modelo sócio-cultural das atividades de grupo e
- geração de requisitos através de tabela de necessidades e diagramas de casos de uso UML (*Unified Modeling Language*).

Eles colocam que a maneira mais natural de implantar o ensino baseado em projetos em ambientes inteligentes de aprendizagem através da tecnologia workflows. Workflows educativos envolvem o trabalho cooperativo de professores, alunos, pais de alunos, fazedores de conteúdo, administradores, entre outros. Desta forma, com a utilização do Framework da Teoria da Atividade pode-se descrever as atividades de modo a servir para gerar requisitos de sistemas CSCL, bem como auxiliar na estruturação do próprio modelo sócio-cultural de aprendizagem baseada em projeto (PBL – Project Based Learning).

2.5.5 – Contribuições dos trabalhos descritos anteriormente para esta pesquisa

O primeiro artigo levanta questões a respeito do desenvolvimento de softwares educativos e mostra as preocupações que se deve ter na sua criação. Lista especificações que devem ser seguidas e mostra a necessidade de se sistematizar este processo.

O segundo artigo fala da importância da criação de interfaces bem estruturadas. Levantam métodos já existentes e propõem um novo método, ou melhor, adaptou um método existente, acrescido de novos parâmetros.

O terceiro artigo aborda a questão do Design Pedagógico (DP) mostrando, novamente, a relevância da preocupação na criação de materiais educacionais digitais, e cita aspectos que devem ser levados em consideração na criação desses materiais. Mais uma vez, percebe-se a necessidade de se criar uma forma mais sistematizada de trabalho.

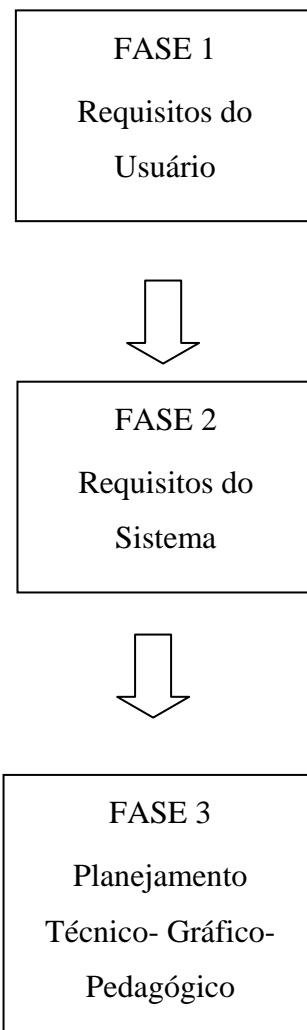
O quarto artigo levanta também a questão da necessidade de se elicitar requisitos na abordagem CSCL. Novamente, descreve atividades a serem seguidas na geração de requisitos.

Estes artigos abrangem contextos de áreas diferenciadas, mas que vieram mostrar as peculiaridades inerentes a cada uma delas. É interessante observar como, principalmente no que diz respeito ao desenvolvimento de material pedagógico digital, muitos detalhes têm que ser considerados. Percebe-se também, que não existe uma “fórmula” que pode ser simplesmente seguida. O que se tenta é criar uma forma sistemática que norteie os desenvolvedores destes materiais.

A contribuição destes artigos diz respeito, principalmente, à preocupação existente na criação de materiais educacionais online, onde tem que se preocupar com a questão da interface, da usabilidade, da aprendizagem e do ensino. E também da necessidade de se pesquisar e investir nesta área pois a tecnologia fez com que houvesse uma mudança quase radical na forma de aprender e ensinar.

CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA

Baseado nos princípios da Engenharia de Software – ES (secção 2.4), da Interação Humano-Computador – IHC (secção 2.4) e do ADDIE (secção 2.3.2.1), foi proposto um modelo teórico baseado na literatura estudada. Este modelo foi dividido em 3 fases:



Este modelo teórico foi desenvolvido chegando ao seguinte processo metodológico descrito abaixo (Figura 06):

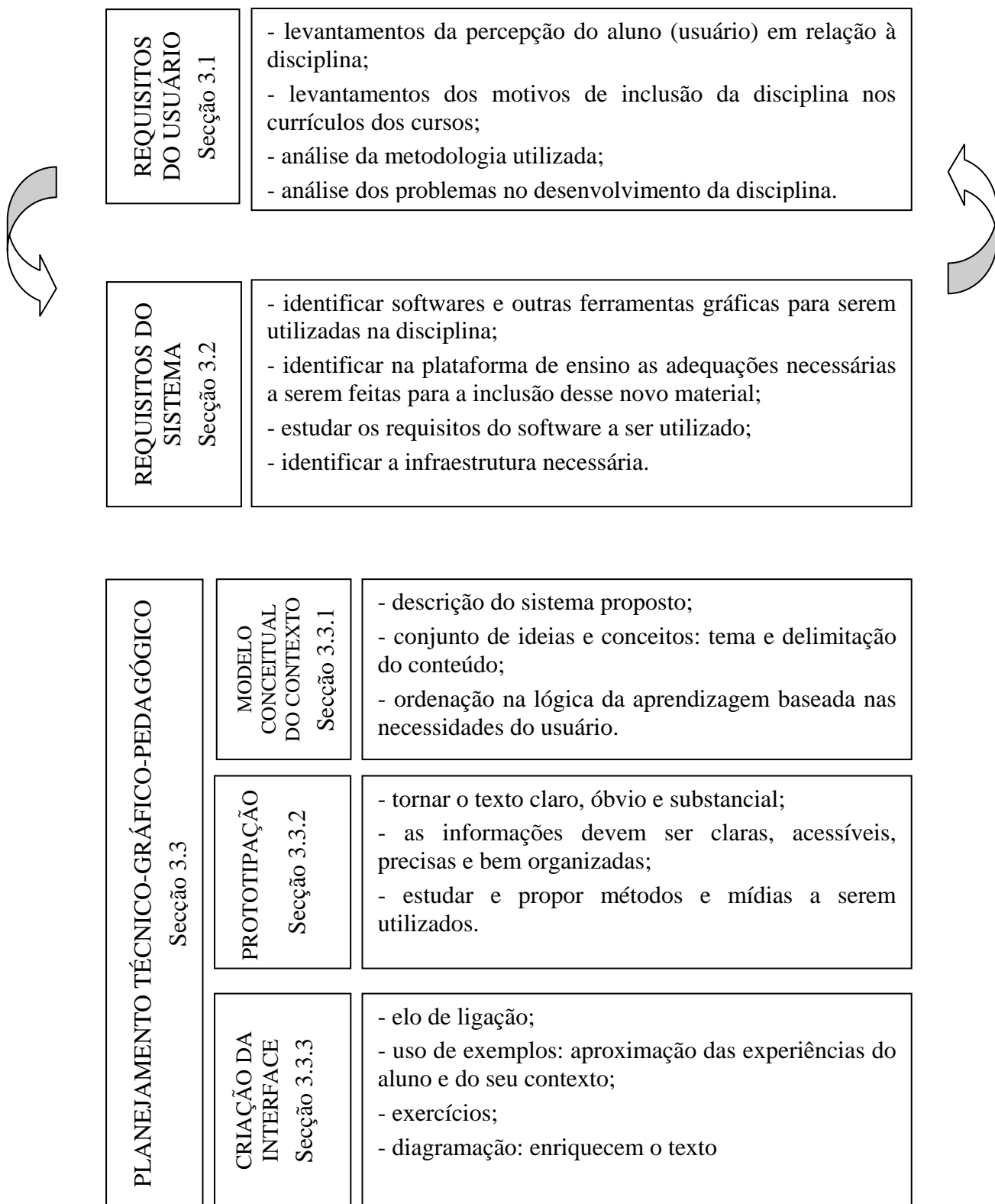


Figura 06: Diagrama do processo metodológico

3.1. DESCRIÇÃO DO MODELO

3.1.1 – FASE 1: REQUISITOS DO USUÁRIO

Na primeira fase devem ser levantados os requisitos do usuário que, de acordo com Pressman (2006, p.45), “são declarações, em linguagem natural e também em diagramas sobre as funções que o sistema deve fornecer e as restrições sobre as quais deve operar”. O levantamento do perfil dos usuários pode ser feito através de abordagens qualitativas e quantitativas, dependendo da perspectiva adotada. Estas abordagens podem ser adotadas conjuntamente, sendo que cada uma delas trás uma resposta diferente, mas não excludente.

A pesquisa quantitativa segue com rigor um plano previamente estabelecido (baseado em hipóteses claramente indicadas e variáveis que são objeto de definição operacional) (NEVES, 1996). Ela deve ser utilizada quando o objetivo é quantificar o mercado, gerar medidas precisas e confiáveis que permitam uma análise estatística. Neste caso, é trabalhada uma amostra consideravelmente grande para apurar opiniões, atitudes e interesses compartilhados por uma determinada população representativa desse universo. Os dados são colhidos através de questionários com perguntas claras e objetivas, as quais garantem a uniformidade no entendimento dos entrevistados e também a padronização dos resultados. Os relatórios neste tipo de pesquisa podem apresentar tabelas de percentuais e gráficos, capazes de estimar o potencial ou volume de um negócio e o tamanho e importância do segmento desejado. Já a pesquisa qualitativa costuma ser direcionada, ao longo do seu desenvolvimento; além disso, não busca enumerar e medir eventos e, geralmente não emprega instrumental estatístico para a análise de dados (NEVES, 1996). Nas pesquisas qualitativas, é frequente que o pesquisador procure entender os fenômenos, segundo a perspectiva dos participantes da situação estudada e, a partir daí, situa a sua interpretação dos fenômenos que foram estudados (NEVES, 1996). Ela deve ser utilizada quando o objetivo é saber o que é importante para o usuário e o porquê. Através da mesma, não se colhe dados quantificáveis, mas sim particularidades e interpretações individuais, podendo ser úteis na busca de um novo conceito de produto a ser criado e ou modificado. A pesquisa qualitativa envolve, portanto, o desenvolvimento e aperfeiçoamento de novas ideias.

Em síntese, de acordo com Freitas (2008), a análise qualitativa se baseia na presença ou ausência de uma dada característica e a quantitativa busca identificar a frequência dos temas, palavras, expressões ou símbolos considerados.

Desta forma, de acordo com o tema tratado e com as necessidades de avaliação de um método, devem-se utilizar as duas abordagens. Quanto à avaliação e pesquisa de um método já existente a abordagem pode ser feita através de questionários onde se pode avaliar a percepção do usuário com relação à disciplina e também com relação a mudanças futuras, e também através de observações *in loco*, pelas quais se pode avaliar a metodologia existente e as possibilidades/necessidades de mudanças e adaptações.

O questionário deve incluir perguntas a respeito da disciplina, da sua forma de realização, da infraestrutura existente, da utilização da mesma na vida profissional do usuário, entre outras e deve ser respondido por todos os usuários e ou alunos da disciplina (ver modelo no Apêndice A). Com a aplicação e análise deste questionário consegue-se avaliar a percepção que os usuário/alunos têm a respeito da disciplina, sendo de extrema importância, pois vai balizar as mudanças que deverão ocorrer na estruturação do novo método de ensino.

Um segundo questionário, com perguntas diferenciadas do primeiro, deve ser aplicado aos professores e profissionais da área tratada (ver modelo no Apêndice B).

Já a avaliação *in loco* deve ser com o acompanhamento da disciplina em todo o seu processo, desde as aulas até o sistema de avaliação. Inclui-se nesta etapa a avaliação do material existente, da distribuição da carga horária, do conteúdo programático da disciplina, da distribuição desse conteúdo ao longo das aulas, do sistema de avaliação existente, entre outros.

Estes levantamentos devem ser bastante rigorosos e precisos, pois, a partir da análise desses dados será feito o planejamento e a condução das etapas posteriores.

3.1.2 – FASE 2: REQUISITOS DO SISTEMA

Com relação aos requisitos do sistema – Fase 2, devem ser pesquisados os programas computacionais mais adequados tanto ao ensino quanto à utilização dos mesmos pelos usuários, da plataforma virtual de aprendizagem e da infraestrutura de

laboratórios e suporte técnico necessários. Todas as decisões e escolhas nesta fase devem ser feitas com base nos requisitos dos problemas levantados na fase anterior.

A avaliação de um programa computacional tem que levar em consideração várias características do mesmo. Entre elas:

- custo do programa;
- facilidade de obtenção do mesmo;
- mercado de trabalho;
- mais usados pelos profissionais da área;
- facilidade de execução e compartilhamento dos arquivos;
- adequação ao uso.

Novamente pode ser feita uma abordagem qualitativa e ou quantitativa dos programas computacionais e essa abordagem pode ser feita através de questionários onde se incluem perguntas a respeito dos programas computacionais mais utilizados e ou conhecidos pelos usuários, dos mais conhecidos, da utilização dos mesmos para áreas específicas, das facilidades e ou dificuldades de trabalho e obtenção dos mesmos, custo, entre outros. Este questionário deve ser aplicado a usuários dos programas computacionais voltados à área pesquisada (ver modelo no Apêndice C).

Para se implantar uma metodologia baseada em computador e internet, é necessário um levantamento da plataforma virtual existente ou a ser criada, que dê suporte à disponibilização do material didático online e também da entrega das avaliações. Com estes requisitos levantados, planeja-se a infraestrutura de laboratório e suporte técnico necessário para o bom desempenho da nova metodologia adotada.

3.1.3 – FASE 3: PLANEJAMENTO TÉCNICO-GRÁFICO-PEDAGÓGICO

Com estes requisitos levantados, pode-se partir para o planejamento técnico-gráfico-pedagógico – fase 3.3, que deve envolver as dimensões Interativa, Didática, Cognitiva e Lúdica citadas anteriormente (SANTOS, 2009).

Para que se possa desenvolver essa nova fase é preciso ter conhecimento do contexto, ou seja, do conteúdo teórico e prático que vai ser abordado. Primeiramente

deve-se construir um modelo conceitual do contexto – fase 3.3.1, que envolve a dimensão Didática, onde deve ser levantado todo o conteúdo a ser abordado e determinar a ordenação lógica da aprendizagem. Esta fase deve descrever o sistema que será proposto, listando e ordenando um conjunto de ideias e conceitos necessários ao aluno, levando-se em consideração a complexidade do fenômeno educativo que requer o desenvolvimento das competências cognitivas, motoras e afetivas.

Feito isto, pode-se partir para a prototipação – fase 3.3.2, ou seja, a proposição do método e do material desenvolvido e também quais os recursos tecnológicos a serem utilizados. Nesta fase, preocupa-se com a dimensão Interativa (SANTOS, 2009) do material pedagógico informatizado, criando uma primeira versão de experimentação. Na fase da prototipação pode-se fazer uso de vários recursos didáticos, incluindo também várias mídias. Cabe aqui a utilização de todos os recursos que auxiliem a aprendizagem e o ensino, caracterizados de acordo com o tema abordado. Precisa-se preocupar com a natureza dos conhecimentos expostos e das abordagens mais adequadas para a sua assimilação e contextualização. A partir daí, acontece então um processo dinâmico de comunicação e percepção.

Em seguida, levando-se em consideração as dimensões Cognitiva e Lúdica (SANTOS, 2009), que focam no usuário como o agente receptor da informação e do aprendizado, parte-se para a criação da interface do material pedagógico informatizado – fase 3.3.3, que servirá de elo de ligação entre o usuário e o conteúdo, incluindo exemplos, exercícios, conteúdo e uma boa diagramação. Na fase de criação de interface, deve-se preocupar com que a mesma facilite o aprendizado, seja de fácil utilização, seja flexível tanto do ponto de vista do usuário quanto do projetista e proporcione produtividade, ou seja, proporcione meios efetivos de ensino e aprendizagem. A linguagem utilizada deve ser acessível e sempre que possível, envolver janelas, menus, botões, ícones, palavras, imagens, links, entre outros. Além destes elementos estáticos, é importante ressaltar que as ações do usuário e do sistema também fazem parte do vocabulário existente. Pode-se então, de acordo com a necessidade e do contexto, utilizar diferentes linguagens para o desenvolvimento de um sistema.

Quando se parte para a fase de prototipação e de desenvolvimento da interface, é preciso ter em mente que elas não são etapas estanques. É necessário que as

mesmas passem por experimentações e aplicações práticas que é a avaliação da usabilidade, antes de se ter um produto final (SOMMERVILLE, 2004).

A figura 07 nos mostra como deve ser feito o ciclo de vida de uma interface.

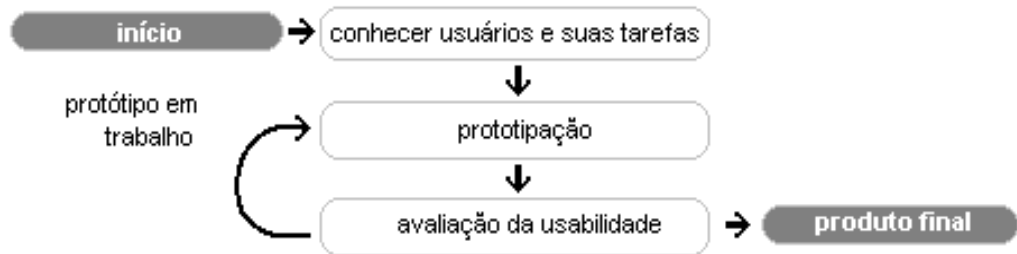


Figura 07: Ciclo de vida de uma interface.

Fonte: adaptada de Winkler *et al* (2000)

CAPÍTULO 4 – TESTE DE APLICAÇÃO PARA A VALIDAÇÃO DO MODELO E DISCUSSÃO

A principal contribuição deste trabalho é a proposta de fases a serem seguidas, na forma de um processo, para o desenvolvimento e atualização de uma metodologia de ensino que inclua a utilização de nTICs. Para validação da abordagem, foram desenvolvidos o material e a reestruturação da disciplina ARQ 100 - Desenho Técnico, da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Nas secções a seguir será descrito como foi produzido o material seguindo as fases da proposta, e como esse material foi utilizado nas turmas dessa disciplina.

4.1 - ARQ 100 – DESENHO TÉCNICO

A disciplina ARQ 100 – Desenho Técnico – é oferecida pelo Departamento de Arquitetura e Urbanismo (DAU) da Universidade Federal de Viçosa (UFV) para um elevado número de estudantes (média de 220 alunos por semestre) de diversos cursos - Agronomia, Zootecnia, Engenharia Florestal, Química, Geografia, dentre outros, ou seja, para um grupo heterogêneo de alunos, possuindo então uma elevada carga horária total.

Este estudo de caso envolve esta disciplina onde foi feito o acompanhamento da mesma por dois anos, anos de 2010 e 2011, divididos em quatro semestres. No final de cada semestre foi feita uma avaliação das modificações efetuadas e adequações para o semestre seguinte.

Aliado ao fato de abranger um grupo heterogêneo de alunos, constatou-se que a metodologia utilizada estava defasada em relação aos propósitos da inclusão da referida disciplina no currículo dos diferentes cursos. Na antiga metodologia de oferecimento, alunos ainda faziam os desenhos em papel manteiga com uso da prancheta de desenho, equipamentos e mídias quase extintos no mercado de trabalho. O computador e os softwares como o AutoCAD, Sketchup, Archicad, Coreldraw já substituíram esses artefatos na maioria dos escritórios de arquitetura e engenharia. Atualmente, o papel é mais usado para primeiros rascunhos ou na impressão final feito pelo plotter (impressora que permite vários formatos técnicos A4 a A0 e

maiores). Já não é possível, na cidade de Viçosa, por exemplo, fazer uma cópia heliográfica ou xerográfica em formato grande, como era feito na época do papel manteiga; ou seja, o uso do papel é hoje reduzidíssimo e a necessidade de treinar as novas ferramentas se torna essencial.

A Tabela 1 abaixo apresenta o número de alunos matriculados e reprovados na disciplina ARQ100 – Desenho Técnico nos anos de 2005 a 2011 e também, o número de turmas e de professores envolvidos com a mesma. A disciplina é constituída por 1 hora de aula teórica e 2 aulas práticas semanais. Embora o número de reprovações não seja expressivo, o principal inconveniente desta disciplina é que a metodologia de ensino utilizada encontrava-se defasada em relação às técnicas efetivamente adotadas pelos profissionais da área e também a mesma exige um grande número de professores para ministrar as aulas para um número grande de turmas.

Tabela 1 - Dados da disciplina ARQ 100 – Desenho Técnico da UFV no período de 2005 a 2011

ANO	Semestre	Alunos matriculados	Número Reprovações	Número Turmas	Número de Professores
2005	1	290	9	12	6
2005	2	84	2	4	2
2006	1	290	6	12	6
2006	2	87	12	4	2
2007	1	306	10	12	6
2007	2	46	2	2	1
2008	1	343	29	14	7
2008	2	114	15	5	2
2009	1	335	15	14	7
2009	2	234	19	10	5
2010	1	222	27	11	5
2010	2	236	25	11	6
2011	1	225	12	9	4
2011	2	240	13	8	4

4.2 – PRODUÇÃO DO MATERIAL

4.2.1 – FASE 1: REQUISITOS DO USUÁRIO

A primeira fase constituiu na elicitação dos requisitos do usuário. Para tanto foi feito um levantamento a respeito da disciplina.

Durante um semestre letivo, semestre I/2010, foi realizado um acompanhamento das aulas da disciplina, tanto teóricas quanto práticas, para avaliar o desempenho, motivação, interesse e dificuldades dos alunos e também a forma de avaliação da disciplina e dos trabalhos práticos realizados dentro da sala de aula utilizando a metodologia corrente. É importante ressaltar que nesta época as aulas práticas da disciplina eram efetuadas na prancheta, com o uso da régua T para uma turma de no máximo 25 alunos, e as aulas teóricas, em uma sala tradicional, com média de 60 alunos. Este acompanhamento se deu *in loco*, onde foram avaliados: a metodologia de ensino, o conteúdo programático, a frequência do aluno, as formas e tipos de avaliação, dentre outros. Foi efetuado também o levantamento do material (apostilas e notas de aula), atualmente utilizado no ensino da disciplina de Desenho Técnico, além do acompanhamento e avaliação dos mesmos. O material que vinha sendo utilizado foi confeccionado há cerca de quatro anos atrás e, até então, sofreu pouquíssimas modificações. Desta forma, foi necessário fazer uma avaliação mais profunda de modo a ver as necessidades de adequação e modificação deste material.

No primeiro semestre de 2010 foram matriculados 222 alunos na disciplina de ARQ 100, distribuídos da seguinte forma: 4 turmas teóricas e 11 turmas práticas. No mês de março de 2010 foi elaborado e aplicado, a todos os alunos matriculados naquele semestre, um questionário para o levantamento de informações a respeito da disciplina, da forma como ela era ministrada e qual o grau de dificuldade dos alunos em relação à mesma. Dos 222 alunos matriculados, 187 responderam ao questionário. No questionário foram obtidas informações a respeito dos objetivos, expectativas e aplicação da disciplina durante o curso e na vida profissional dos alunos, se os mesmos achavam que a metodologia era adequada ao aprendizado e se eles tinham dificuldades em executar as tarefas, o que eles achavam em relação ao material adquirido para a realização da mesma (custo, manuseio, transporte, utilidade

na vida acadêmica e profissional) e, ainda, o que achavam da utilização do computador e, conseqüentemente, do aprendizado de um programa para Desenho Técnico, ao invés de executarem suas tarefas (desenhos) à mão. Este questionário – Questionário I - encontra-se disponível no Apêndice A.

O gráfico da Figura 08 ilustra as respostas dos alunos à pergunta: *Você teria o interesse, disposição e vontade para aprender um programa de computador na área de desenho?* A grande maioria (72%) teria interesse em aprender um programa de desenho para desenvolver a disciplina no computador baseado no novo método proposto.

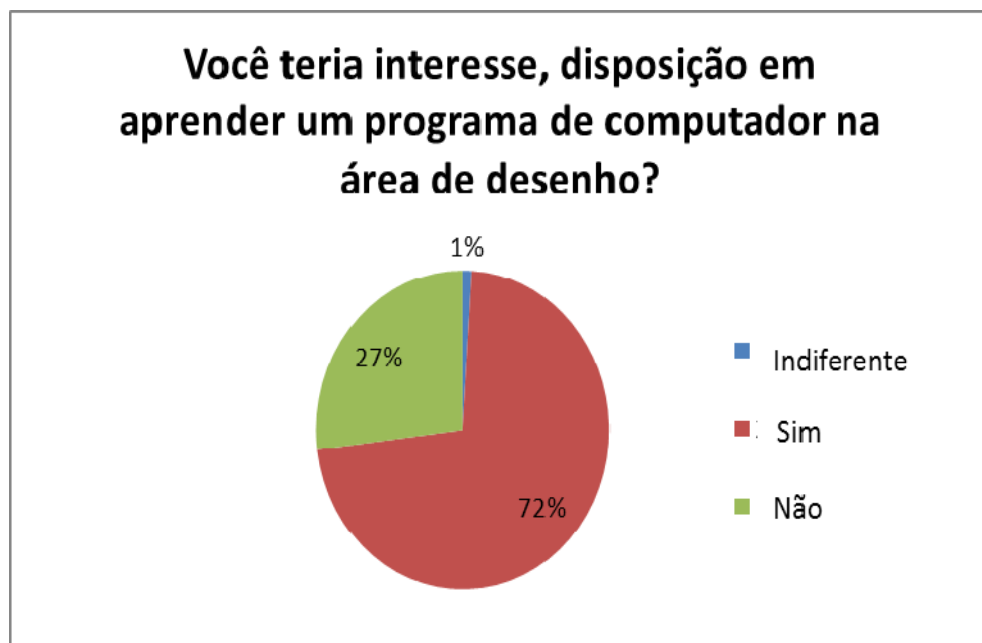


Figura 08 - Gráfico com o interesse dos alunos no aprendizado do desenho no computador

Foi aplicado também um questionário aos professores do DAU – Departamento de Arquitetura e Urbanismo da UFV, no total de 23 professores, para saber a opinião deles a respeito da disciplina, da forma como ela é ministrada e quais as sugestões para uma futura remodelação. Dos professores do DAU, apenas 10 responderam ao questionário. Este questionário – Questionário II - encontra-se disponível no Apêndice B.

Por exemplo, foi feita a pergunta “*Você acha que a metodologia adotada favorece a aprendizagem?*” e todos concordaram que existem problemas com a metodologia adotada. Dos professores respondentes, 40% acham que a metodologia é falha e 60% acha que mais ou menos e justificaram que falta aplicabilidade prática da disciplina e também atualização da mesma. Estas respostas nos mostram a necessidade de se reestruturar a disciplina. A Figura 09 ilustra as respostas.

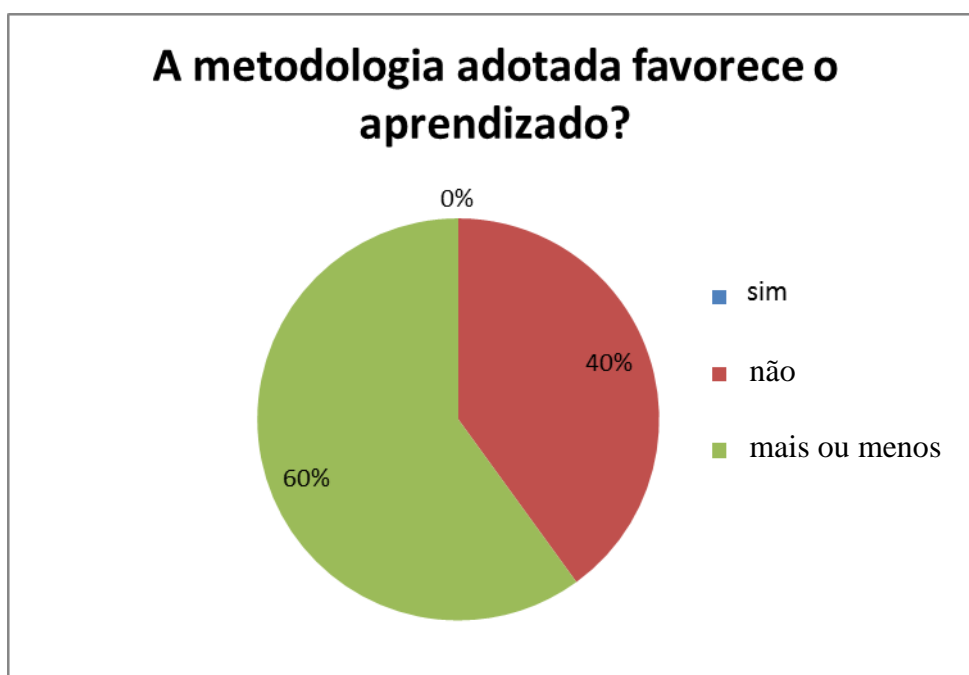


Figura 09 - Gráfico relativo à pergunta: A metodologia adotada favorece o aprendizado?

Outra pergunta também feita aos professores foi “*Você acha que o uso de ferramentas mais atuais como recursos computacionais facilitaria o aprendizado do aluno?*” 67% dos professores responderam que sim, ou seja, a utilização de recursos computacionais pode ser um ponto bastante favorável na reestruturação da disciplina. A Figura 10 ilustra as respostas.

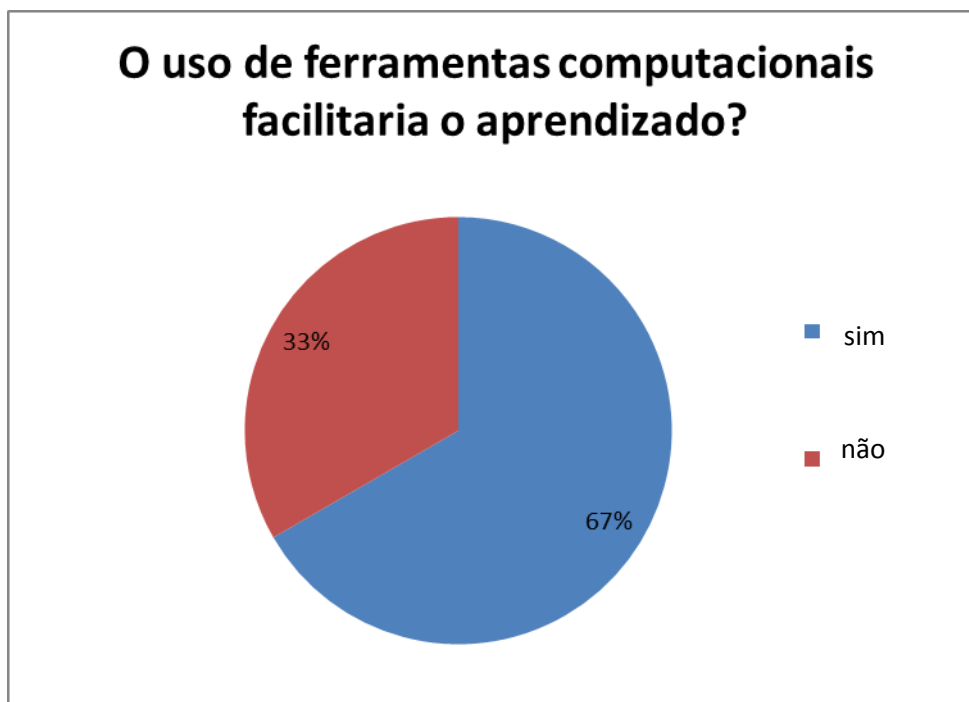


Figura 10 - Gráfico relativo à pergunta: O uso de ferramentas computacionais facilitaria o aprendizado?

Esta fase permitiu constatar alguns problemas listados abaixo:

- dificuldade dos alunos em manusear os materiais de desenho, principalmente a régua T e os esquadros. Na forma em que esta disciplina era ministrada, o aluno era obrigado a adquirir vários materiais: régua T, par de esquadros, 2 tipos diferentes de lapiseiras e grafites, escalímetro e papel manteiga no formato A3, que se tornavam sem uso posterior.
- dificuldade do aluno em perceber o objeto que possui 3 dimensões representado no plano do papel, que tem 2 dimensões;
- falta de interesse dos alunos, pois eles consideram que esta disciplina, da forma como é ministrada, não terá utilidade para a vida acadêmica e profissional deles;
- dificuldade dos alunos em assimilar o conteúdo, que é bastante extenso, sendo que em cada aula é apresentado um novo conteúdo e não há tempo hábil para trabalhar de maneira mais efetiva o assunto que foi apresentado na aula anterior;

- falta de adequação das aulas e da metodologia para uma carga horária reduzida;
- cobrança nas avaliações de conhecimentos não muito consistentes com relação às necessidades acadêmicas e profissionais dos alunos.

4.2.2 – FASE 2: REQUISITOS DO SISTEMA

A segunda fase diz respeito à elicitación dos requisitos para o sistema a ser construído. Esta fase foi feita paralelamente à primeira. Foram pesquisados alguns programas CAD listados na seção 2.2.3., como: AutoCAD, SketchUp, QCAD, entre outros, para avaliar qual ou quais seriam os mais adequados a esta nova metodologia. Para tanto, foi feita uma pesquisa com 150 alunos matriculados no curso de Arquitetura e Urbanismo da UFV, de anos diferenciados, para detectar os softwares que eles conheciam, quais os mais usados, o porquê da utilização dos mesmos, qual o mais utilizado nas diferentes etapas do processo projetivo e também do curso. Dos 150 entrevistados, 120 responderam ao questionário. Este questionário - Questionário III – encontra-se disponível no Apêndice C. A Figura 11 ilustra a resposta dos alunos que cursavam o 8º período do curso de Arquitetura e Urbanismo da UFV à pergunta: *Você já ouviu falar de algum desses softwares? Quais?*

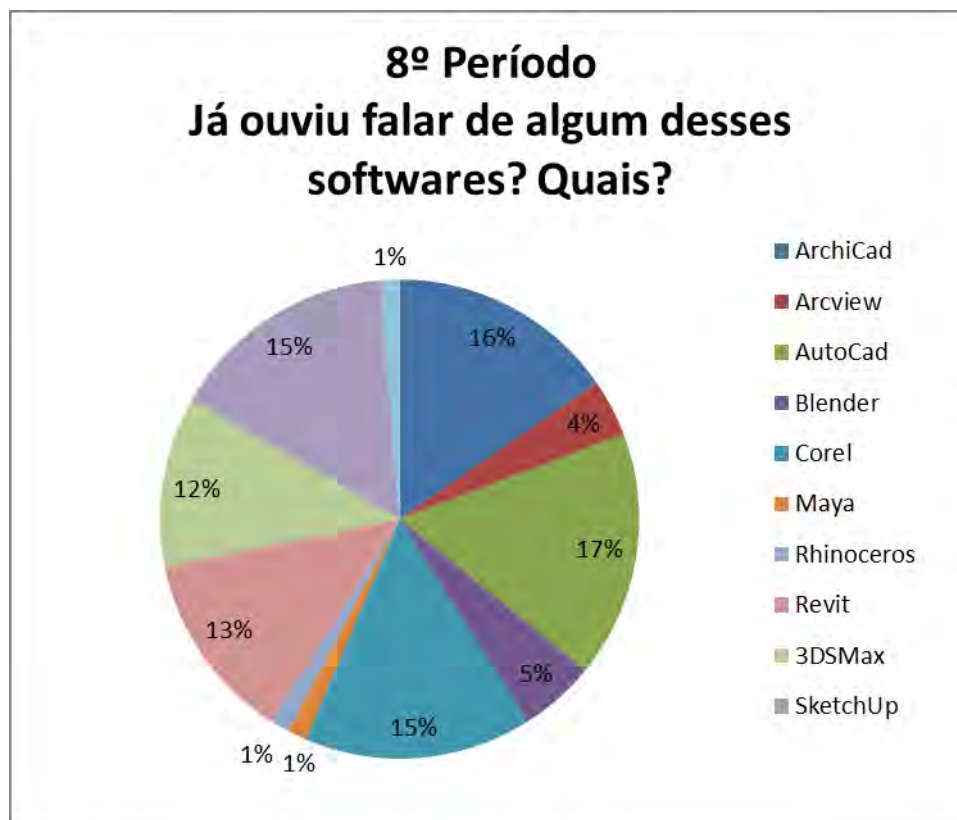


Figura 11 - Gráfico relativo à pergunta feita aos alunos que cursavam o 8º período de arquitetura e urbanismo: Já ouviu falar de alguns desses softwares? Quais?

As respostas dos alunos nos mostram que eles têm conhecimento dos softwares que estão sendo usados atualmente para desenho, o que não quer dizer que eles saibam utilizá-los. Esta mesma tendência aconteceu com os alunos dos outros períodos.

Um questionário semelhante ao anterior, Questionário IV (Apêndice D) foi passado aos 23 professores do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da UFV, e também a 3 profissionais da área que trabalham dentro do departamento. 19 professores responderam ao questionário e os 3 profissionais da área também. A Figura 12 ilustra a resposta dos professores e profissionais do curso de Arquitetura e Urbanismo da UFV à mesma pergunta anterior: *Você já ouviu falar de algum desses softwares? Quais?*

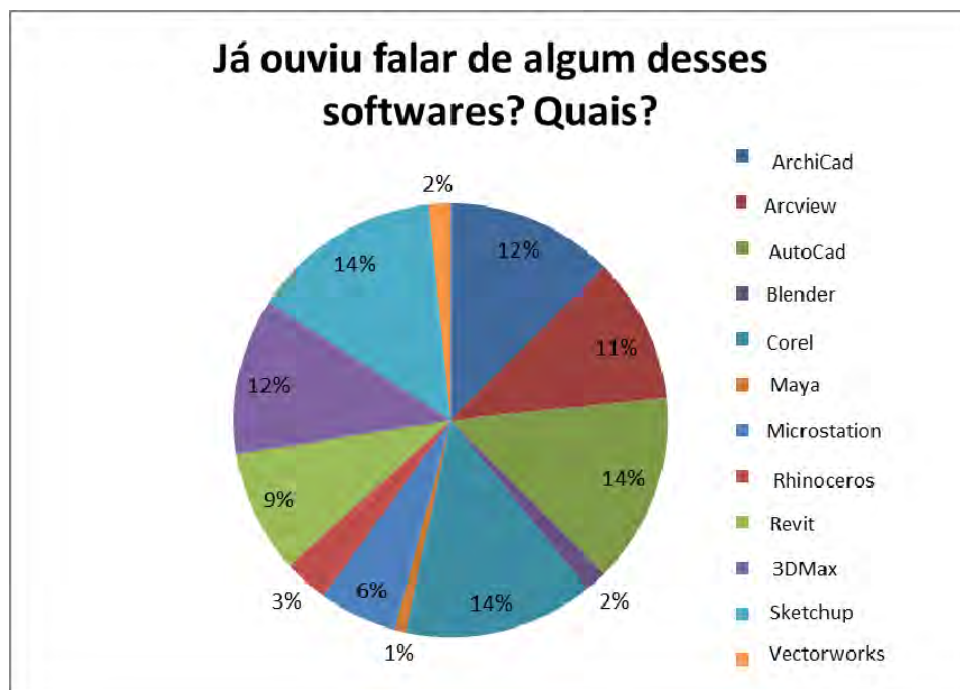


Figura 12 - Gráfico relativo à pergunta feita aos professores do curso de arquitetura e urbanismo: Já ouviu falar de alguns desses softwares? Quais?

As respostas dos professores e profissionais do curso de Arquitetura e Urbanismo seguiram também a mesma tendência da resposta dos alunos.

Foi feita também outra pergunta aos alunos: *Qual o software que você utiliza para a representação gráfica (desenhos 2D, plantas, cortes e fachadas)?* A Figura 13 ilustra as respostas.



Figura 13 - Gráfico relativo à pergunta feita aos alunos do curso de arquitetura e urbanismo: Qual software utiliza para a representação gráfica?

É interessante observar que apesar dos alunos conhecerem vários softwares de desenho, o mais utilizado por eles (70%) é o AutoCAD. Os restantes (30%) se dividiram entre o ArchiCAD (10%), Corel (13%) e SketchUp (7%). Foi interessante observar que os alunos utilizam mais o ArchiCAD que o SketchUp para a representação gráfica.

A mesma pergunta foi feita para os professores e profissionais da área do Departamento de Arquitetura. A Figura 14 ilustra a resposta a esta pergunta.



Figura 14 - Gráfico relativo à pergunta feita aos professores do curso de arquitetura e urbanismo: Qual software utiliza para a representação gráfica?

Nota-se que a grande maioria, tanto de alunos quanto de professores e profissionais respondeu que o AutoCad é o software utilizado por eles para a representação gráfica. Essa avaliação foi muito importante no momento de se escolher qual o software que seria utilizado na disciplina de Desenho Técnico.

Foi feita também outra pergunta aos alunos: *Qual o software que você utiliza para fazer maquete eletrônica?* A Figura 15 ilustra as respostas.

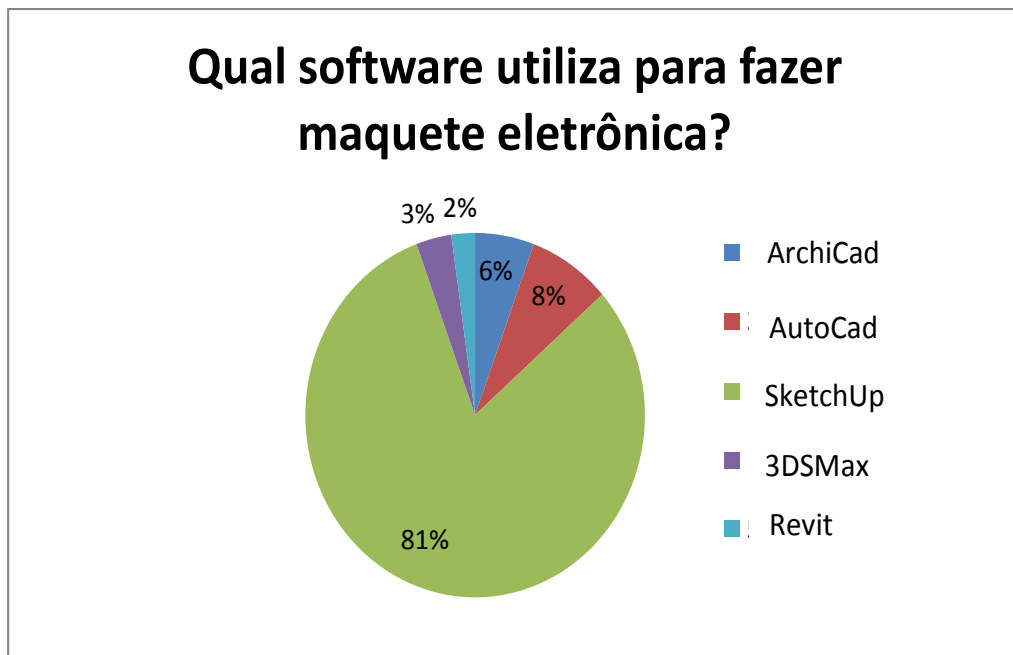


Figura 15 - Gráfico relativo à pergunta feita aos alunos do curso de arquitetura e urbanismo: Qual software utiliza para fazer maquete eletrônica?

No caso da execução de maquetes eletrônicas, a grande maioria dos alunos (81%) utiliza o SketchUp. O AutoCAD seria o segundo mais utilizado, mas por apenas 8% dos alunos. Estes dados nos mostram que os softwares possuem especificidades diferentes e as mesmas melhor se adequam a usos diferenciados (desenhos em 2D – representação gráfica ou 3D – maquete eletrônica). A mesma pergunta foi feita para os professores e profissionais da área do Departamento de Arquitetura. A Figura 16 ilustra esta resposta.



Figura 16 - Gráfico relativo à pergunta feita aos professores do curso de arquitetura e urbanismo: Qual software utiliza para fazer maquete eletrônica?

Neste caso, a porcentagem de entrevistados que utilizam o SketchUp para fazer maquete eletrônica é a maioria (60%), mas a porcentagem que utiliza o AutoCAD é significativa (27%). Apesar disso, nota-se que a grande maioria, tanto de alunos quanto de professores e profissionais respondeu que o SketchUp é o software utilizado por eles para fazer maquete eletrônica.

Outra pergunta também foi feita a este mesmo público: *Você utiliza este software por que ele é: free, o que ensinam, demanda de mercado ou o que conheço.* Esta pergunta foi feita em relação a todos os softwares citados no questionário. A análise foi feita em cima dos softwares mais conhecidos e utilizados. São eles: AutoCad, ArchiCad, Corel e SketchUp. A resposta dos alunos em relação a estes programas se encontra nas Figuras 17, 18, 19 e 20.

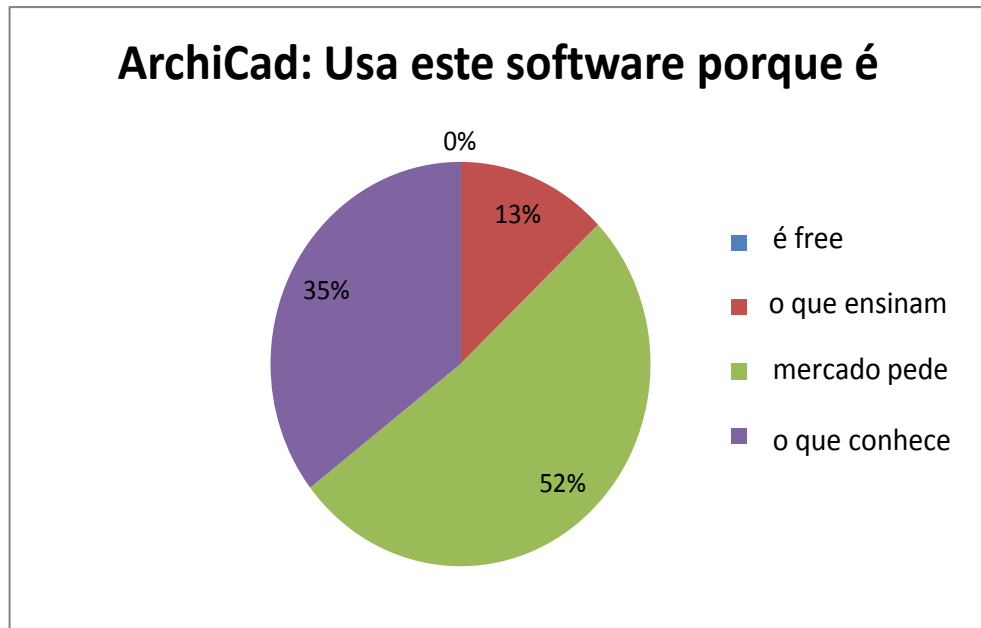


Figura 17 - Gráfico relativo à pergunta feita aos alunos do curso de arquitetura e urbanismo: Você usa o software ArchiCad porque é?

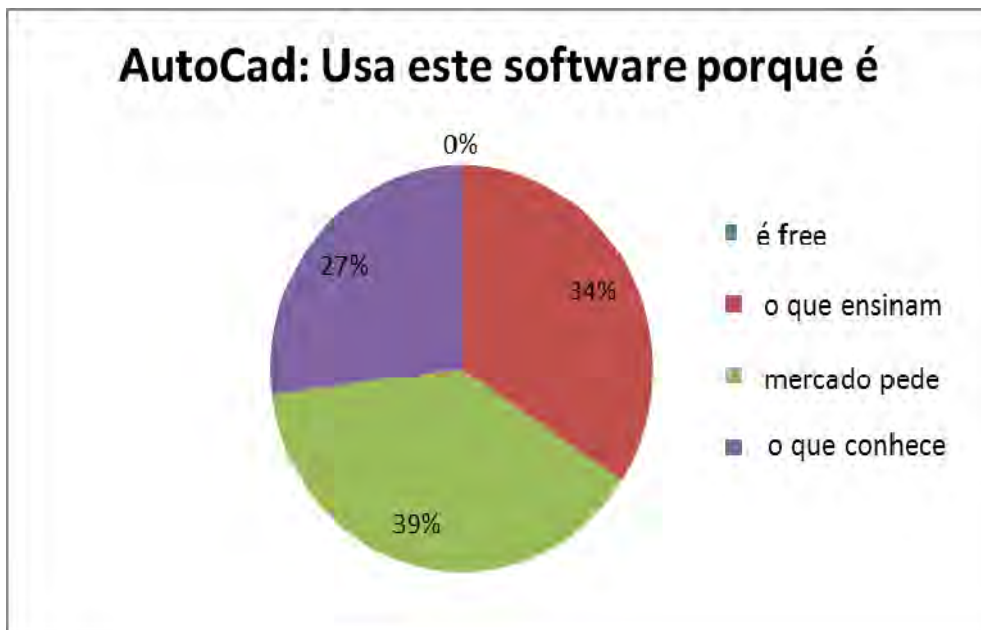


Figura 18 - Gráfico relativo à pergunta feita aos alunos do curso de arquitetura e urbanismo: Você usa o software AutoCad porque é?

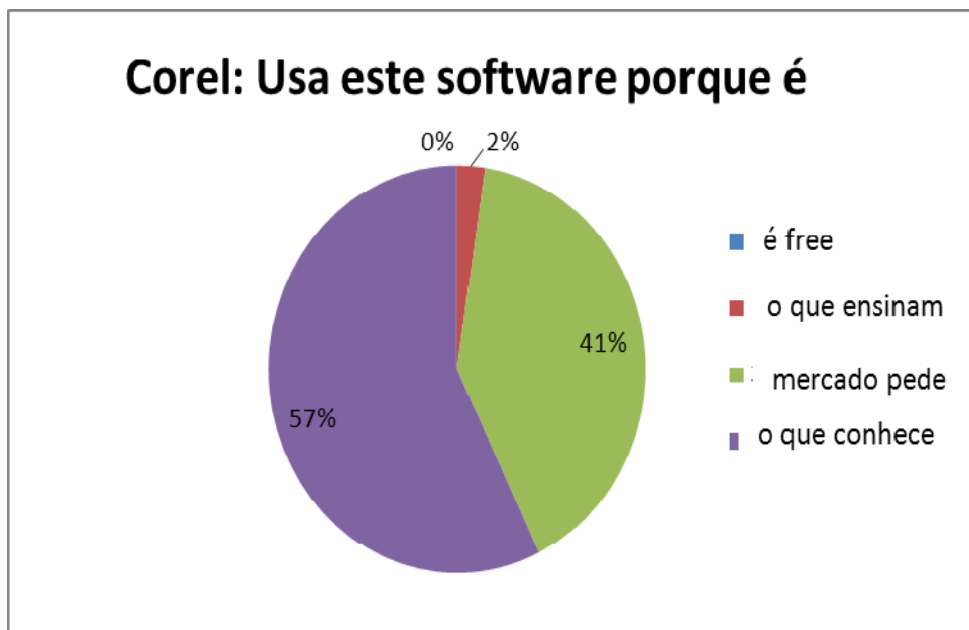


Figura 19 - Gráfico relativo à pergunta feita aos alunos do curso de arquitetura e urbanismo: Você usa o software Corel porque é?

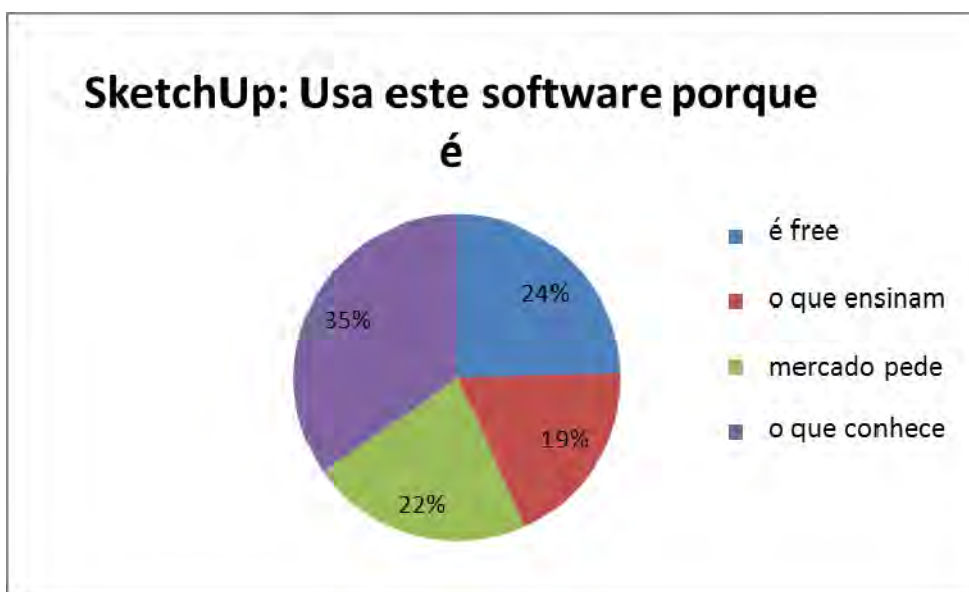


Figura 20 - Gráfico relativo à pergunta feita aos alunos do curso de arquitetura e urbanismo: Você usa o software SketchUp porque é?

A resposta dos professores em relação a estes programas se encontra nas Figuras 21, 22 e 23. Não foi analisado a programa ArchiCad pois o conhecimento e utilização dos professores em relação ao mesmo é pequeno.

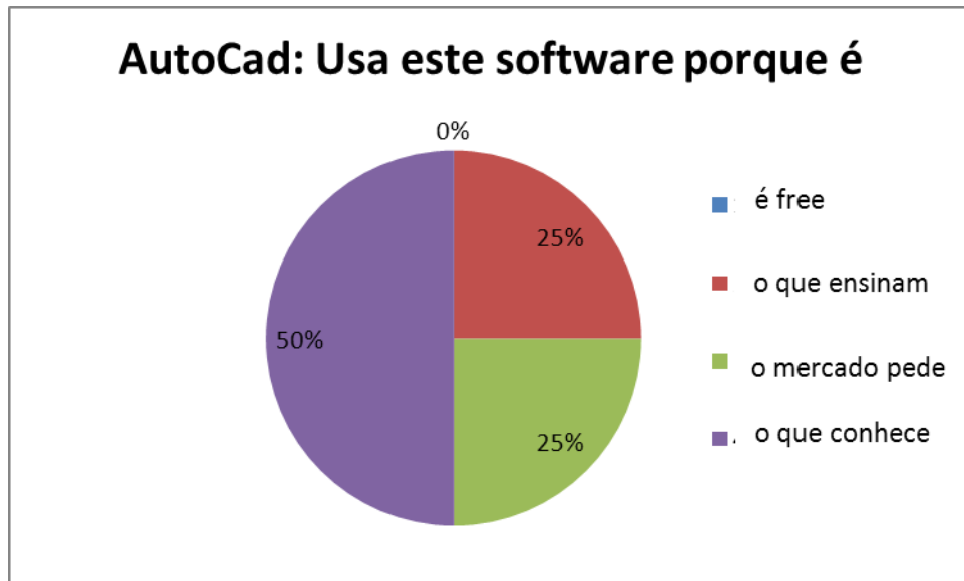


Figura 21 - Gráfico relativo à pergunta feita aos professores do curso de arquitetura e urbanismo: Você usa o software AutoCad porque é?

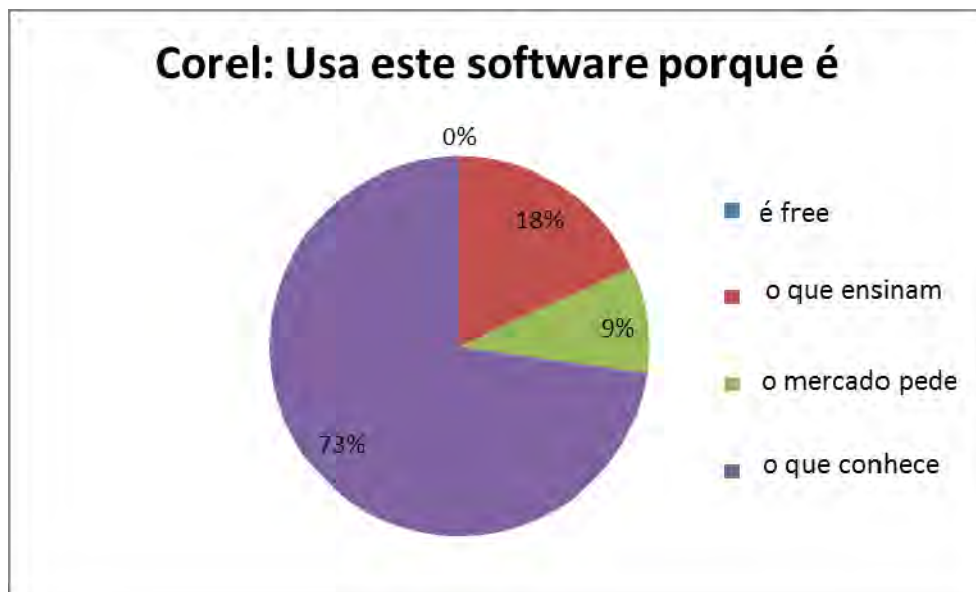


Figura 22 - Gráfico relativo à pergunta feita aos professores do curso de arquitetura e urbanismo: Você usa o software Corel porque é?

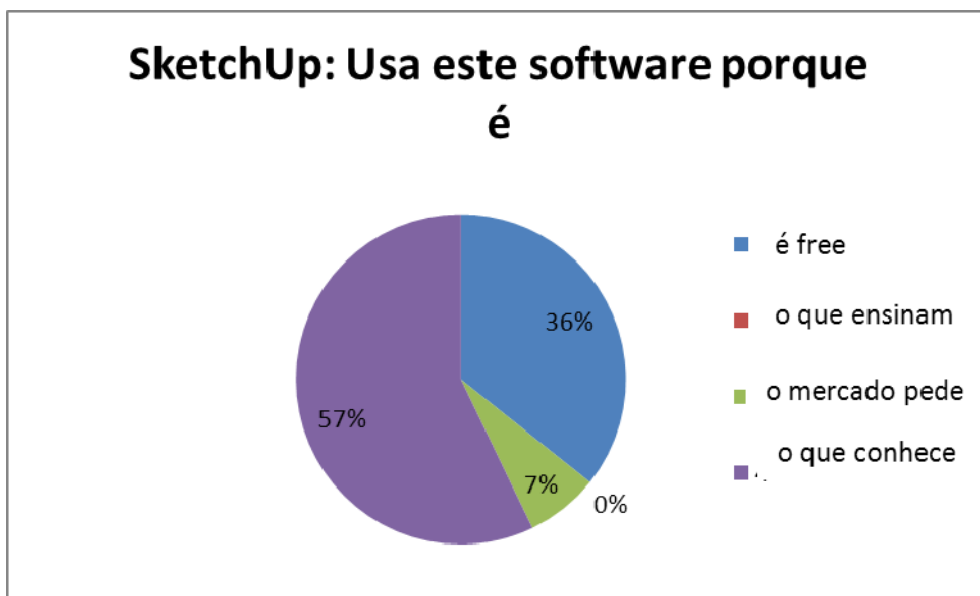


Figura 23 - Gráfico relativo à pergunta feita aos professores do curso de arquitetura e urbanismo: Você usa o software SketchUp porque é?

Baseado nestes gráficos percebe-se uma grande diversidade de motivos que levam um usuário a utilizar um determinado software. Desta forma, levando-se em consideração, principalmente as respostas dos alunos e professores analisados, percebe-se que o AutoCAD é o programa mais utilizado por eles como também o mais conhecido e o mais utilizado no mercado de trabalho na área de representação gráfica. Vemos também que o SketchUp também é o mais utilizado por eles na execução da maquete eletrônica e também é o que conhecem e tem a vantagem de ser free (gratuito).

Uma observação importante obtida a partir da análise dos questionários e também dos softwares é que nenhum deles possui todas as funcionalidades, é o mais utilizado, é o mais acessível e/ou é o mais simples de ser usado. Por exemplo, o AutoCAD é o que apresenta as melhores funcionalidades e é o mais utilizado para o desenho em 2D mas não auxilia a visualização tridimensional dos objetos. Ele é um programa um pouco complexo para a construção e a visualização 3D. Em contrapartida, o SketchUp além de permitir esta visualização tridimensional, também permite que o objeto seja girado e visualizado de diferentes pontos de vista e a construção do visual 3D se faz de forma mais simples. Assim, podemos dizer que a utilização de diferentes softwares de desenhos poderia enriquecer a metodologia da

disciplina e melhorar a compreensão da mesma pelos alunos. O AutoCAD é um programa do tipo CAD, criado e comercializado pela Autodesk, Inc desde 1982. É utilizado em diversas atividades como, por exemplo, para a elaboração de peças de desenho técnico em duas dimensões (2D) e também para a criação de modelos tridimensionais (3D). Além dos desenhos técnicos, o software disponibiliza, em suas versões mais recentes, vários recursos para a visualização em diversos formatos. É amplamente usado em arquitetura, design de interiores, engenharia mecânica e geográfica, e em vários outros ramos da indústria.

A partir da versão R14 (1997) potencializou-se a expansão da funcionalidade por meio da adição de módulos específicos para desenho arquitetônico, SIG, controle de materiais, etc. Desde que foi lançado, o AutoCAD é uma referência em projetos dos mais variados produtos, como automóveis, construção civil, arquitetura, engenharia e na própria informática.

O outro software analisado foi o SketchUp, que é um programa extremamente versátil, podendo ser utilizado para qualquer atividade profissional. Ele é um programa relativamente fácil de utilizar e é usado principalmente para se criar modelos arquitetônicos em 3D, facilitando a visualização dos desenhos e projetos. Os modelos criados no SketchUp podem ser visualizados de diversos ângulos e em diferentes perspectivas, sem que para isso seja necessário redesenhar o objeto.

A partir da análise destes softwares, chegou-se à conclusão preliminar de que o mais adequado era utilizar os dois programas AutoCAD e SketchUp de forma complementar. Mais precisamente, os alunos irão aprender a manusear e utilizar o AutoCAD de forma básica, o suficiente para que eles aprendam e desenvolvam o conteúdo da disciplina. Já em relação ao SketchUp, ele será utilizado “apenas” como suporte às aulas, ou seja, utilizado como ferramenta para o professor ensinar a disciplina e mostrar os projetos na forma tridimensional não necessitando que os alunos aprendam a utilizá-lo.

Foi pesquisado também o PVANet – Ambiente Virtual de Aprendizagem da Universidade Federal de Viçosa - UFV. O acesso a este ambiente pode ser feito através do seguinte endereço eletrônico:

<<https://www2.cead.ufv.br/sistemas/pvanet/geral/login.php>>. De acordo com Passos (2011), este ambiente possui recursos didáticos e tecnológicos que contribuem para o

processo de ensino e aprendizagem e foi desenvolvido para fazer com que o aluno se sintasse em uma sala de aula virtual, onde ele pode aprender e esclarecer as suas dúvidas com todas as ferramentas e recursos auto explicáveis do PVANet. Este ambiente possui várias ferramentas, entre elas:

- gerenciamento de atividades e avaliações;
- troca de informações e mensagens com os professores, tutores e alunos;
- acompanhamento e retorno dos alunos;
- atividades e avaliações individuais e coletivas;
- postagem de materiais complementares, de diferentes tipos e formatos.

No primeiro semestre de 2010 não foi possível realizar a simulação de uma aula neste novo formato, pois, para isso, era necessário que os alunos possuíssem um conhecimento prévio de AutoCAD. No segundo semestre de 2010 foram matriculados 236 alunos na disciplina de ARQ 100, distribuídos da seguinte forma: 4 turmas teóricas e 11 turmas práticas. Após o acompanhamento das aulas no semestre I/2010, foi selecionada, aleatoriamente, no semestre II/2010, uma turma de ARQ 100 – Desenho Técnico - experimental para a pesquisa. Esta turma realizou as aulas dentro da nova metodologia proposta com o computador substituindo a prancheta e todos os artefatos necessários à elaboração dos desenhos exigidos pela disciplina. Paralelamente ao aprendizado do desenho técnico, os alunos aprenderam também a utilizar, de forma básica, o programa AutoCAD. Todos os desenhos exigidos nas aulas práticas e o processo de avaliação foram realizados utilizando o computador.

Ao contrário do formato atual, onde os alunos tinham 1 aula teórica de 50 minutos e 1 aula prática de 100 minutos por semana, neste novo formato, para esta turma experimental, as aulas teórica e prática foram realizadas de forma sequenciada, o que favoreceu a compreensão do tema, visto que logo após a apresentação da teoria, ela era aplicada na prática. Assim sendo, foi desenvolvido um tutorial do programa AutoCAD 2009 para dar suporte aos alunos na utilização do mesmo para o desenvolvimento da disciplina. Este tutorial abrange as ferramentas básicas necessárias ao desenvolvimento da disciplina e foi disponibilizado para os alunos. O tutorial está disponível no Apêndice F.

Logo nas primeiras aulas, percebeu-se que alguns alunos apresentavam uma maior dificuldade na utilização do computador e do programa AutoCAD,

principalmente aqueles que não estavam muito acostumados com o uso de programas (além do uso da internet). Assim, ficou evidente que, para que o processo de aprendizado da disciplina não ficasse comprometido e que a metodologia pudesse ser bem avaliada, seria necessário dar um maior suporte a estes alunos para que eles pudessem realizar um melhor treinamento no uso das ferramentas como também para auxiliá-los na realização dos desenhos. Para isso, foi disponibilizado aos alunos um horário extracurricular, caracterizado como uma monitoria extra, onde dispunham de mais 3 horas semanais para o desenvolvimento das tarefas.

Ao final do semestre foi aplicado um novo questionário aos alunos matriculados nesta turma experimental para o levantamento de informações a respeito da forma como a disciplina foi ministrada, do grau de interesse despertado e também das dificuldades encontradas. Este questionário – Questionário V – está disponível no Apêndice E. Algumas questões são analisadas aqui. O gráfico da Figura 24 ilustra as respostas dos alunos à seguinte pergunta: *Você acha que a metodologia adotada favorece a aprendizagem? Justifique.* Conforme mostrado pelo gráfico, a grande maioria (90%) considerou que a nova metodologia favoreceu bastante o processo de aprendizado tornando-o muito mais interessante.

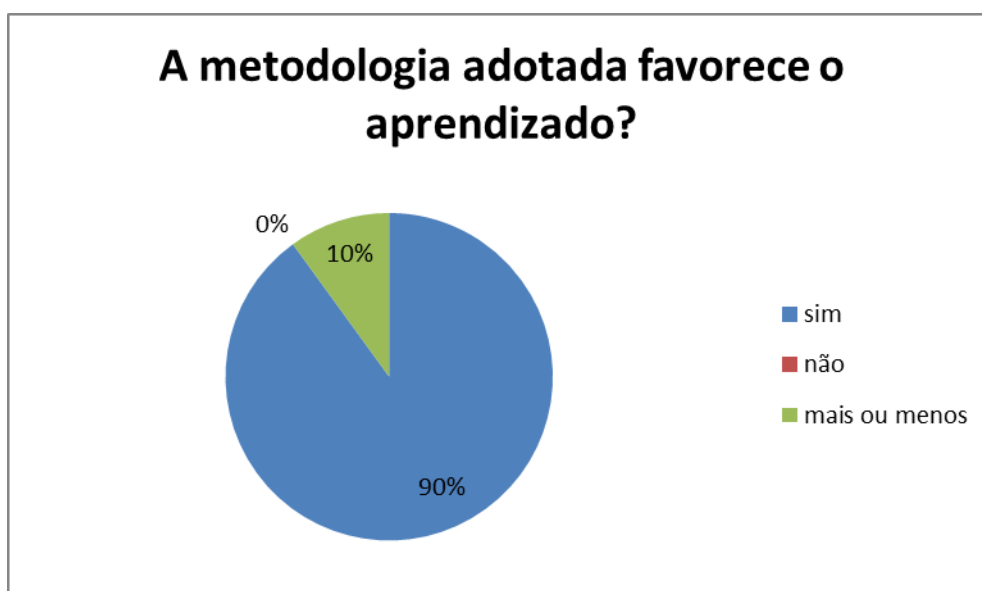


Figura 24 - Gráfico relativo à pergunta: A metodologia adotada favorece o aprendizado?

O gráfico da Figura 25 ilustra a resposta dos alunos a outra pergunta: *Você acha que a infraestrutura é adequada para a realização das aulas práticas da disciplina? Por quê?*

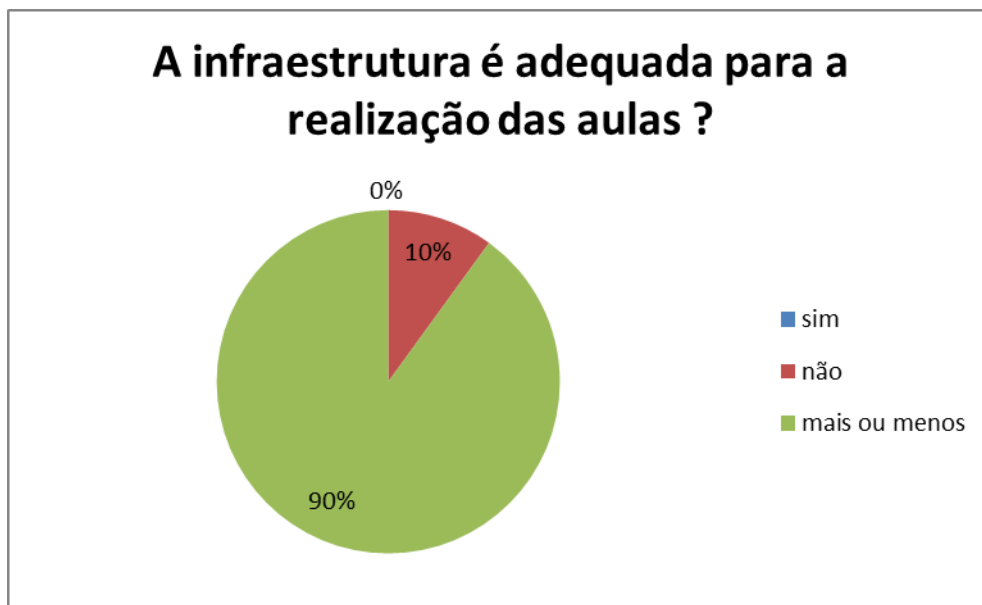


Figura 25 - Gráfico relativo à pergunta: A infraestrutura é adequada para a realização das aulas?

A justificativa apresentada pelos alunos com relação a essa pergunta diz respeito à falta de uma infraestrutura mais adequada incluindo computadores com maiores recursos de hardware visto que o programa utilizado, em particular o AutoCAD, exige computadores com um bom desempenho e memória suficiente. Outro problema citado foi a falta de manutenção das máquinas do laboratório de informática. É muito importante frisar que, para a implantação desta nova metodologia para todas as turmas da disciplina ARQ100 é fundamental a existência de laboratórios bem equipados, onde a manutenção seja periódica e eficiente. Isto foi um ponto importante tratado no ano seguinte. Finalmente, o gráfico da Figura 26 ilustra a resposta dos alunos à pergunta: *Você teve dificuldades na execução dos desenhos? Descrever.*

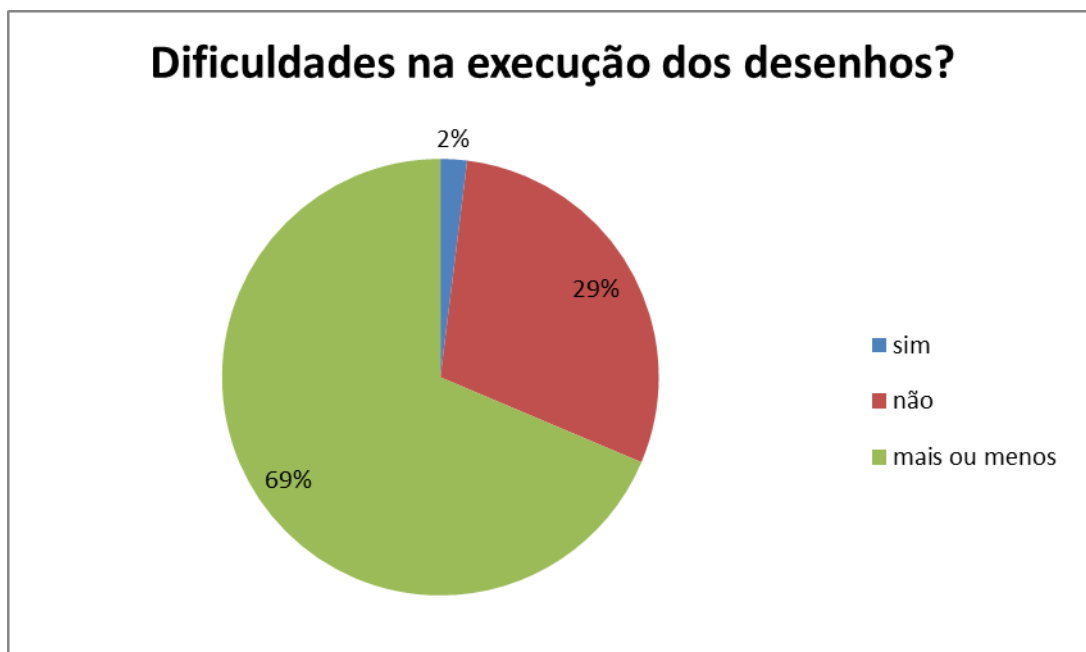


Figura 26 - Gráfico relativo à pergunta: Você teve dificuldades na execução dos trabalhos práticos?

De acordo com os alunos, as maiores dificuldades se deram devido à falta de manutenção dos computadores, à falta de prática na execução do programa utilizado e também por acharem o programa um pouco complexo. Analisando essas respostas, percebeu-se a necessidade de se ajustar o material elaborado (Tutorial que se encontra no Apêndice F) para melhor adequá-lo à disciplina. Esta etapa foi realizada nos meses de dezembro de 2010, janeiro e fevereiro de 2011.




4.2.3 – FASE 3: PLANEJAMENTO TÉCNICO-GRÁFICO-PEDAGÓGICO

Com os requisitos anteriormente levantados, pôde-se partir para a terceira fase que foi a de planejamento técnico-gráfico-pedagógico do material disponibilizado para a disciplina. Com as necessidades dos usuários-alunos, dos professores, da disciplina, da estrutura física e técnica levantadas, pôde-se propor o modelo conceitual do material pedagógico elaborado. Ele foi pensado de forma a proporcionar aos alunos um material com informações relevantes e também informações adicionais que podem ser acessadas de acordo com a necessidade individual. Este material foi

desenvolvido baseado no material já existente, cujo conteúdo programático não foi modificado. Houve apenas algumas adequações na distribuição do conteúdo a ser abordado, de forma que não foram feitas mudanças no que era aprendido apenas na forma de aprendizagem e também de forma a que ele se adequasse à nova metodologia proposta.

Desta forma, o material desenvolvido e disponível online se assemelha à página da *web*, com figuras, links e vídeos, fazendo com que o aprendizado seja mais próximo da realidade do aluno e também fazendo com que a atualização do mesmo seja simplificada e se adapte às mudanças tecnológicas vindouras. As Figuras 27 e 28 ilustram uma página desse material desenvolvido para a aula prática e para a aula teórica respectivamente.

Dentro deste material online desenvolvido existem vários links que o aluno pode acessar para obter mais informações a respeito do tema tratado. Esta ferramenta está disponível em todo o material desenvolvido, aumentando a interatividade do aluno com o material pedagógico e facilitando as atualizações que ocorrem no decorrer do tempo. Em algumas aulas existem também vídeos de apresentação da disciplina e vídeos que capturam a tela do computador e ensinam a utilizar o programa AutoCAD. Juntamente com o tutorial, esses vídeos auxiliam o aluno na aprendizagem do programa.

 Departamento de Arquitetura e Urbanismo
 
ARQ 100—Desenho Técnico
 Módulo Experimental
 Prof^a. Patrícia Monnerat
 
Universidade Federal De Viçosa

Aula 1—teórica

- Introdução
- Normas Técnicas
- Escala
- Exercícios

Normas Técnicas

Caligrafia técnica:
NBR 8402 – Execução de caracteres para escrita em desenhos técnicos




Esta norma determina as características de escrita usada em desenhos técnicos. Os principais requisitos na escrita de desenho técnico são:

- **Legibilidade:** os caracteres devem ser bem legíveis e de forma a não causar nenhuma dúvida na sua leitura;
- **Uniformidade:** os caracteres devem ser padronizados, ou seja, os caracteres maiúsculos e minúsculos devem ter, em todo o desenho, o mesmo tamanho;
- Adequação à microfilmagem e outros processos de reprodução.

Desta forma, são utilizados caracteres de traçado simples, desenhados no sentido vertical ou inclinado a 15° com relação à linha vertical.

[link](#)

Figura 27 - Exemplo de uma tela do material online desenvolvido para aula teórica 1

 Departamento de Arquitetura e Urbanismo
 
ARQ 100—Desenho Técnico
 Módulo Experimental
 Prof^a. Patrícia Monnerat
 
Universidade Federal De Viçosa

Aula 1 Prática

- Introdução
- Computador x Prancheta
- Comandos do AutoCAD 2009
- Exercícios

Aula 1- Comandos do AutoCAD 2009

- [Tutorial AutoCAD 2009](#)

Leia os seguintes itens:

1. Inicialização
2. Tela do programa (Interface)
3. Conceitos básicos do AutoCAD
4. Inicializando, salvando, abrindo e fechando um desenho e um arquivo
5. Desenhando no AutoCAD: 5.1; 5.2; 5.3, 5.5 e 5.6
6. Visualização do desenho
7. Entrada de dados: 7.1; 7.2; 7.3 e 7.5
8. Seleção de objetos
9. Comandos de edição: 9.1; 9.2; 9.4; 9.5; 9.7 e 9.9

[link](#)

Figura 28 - Exemplo de uma tela do material online desenvolvido para aula prática 1

4.3 – UTILIZAÇÃO DO MATERIAL

No semestre I/2011, este novo método foi aplicada a todos os alunos matriculados na disciplina de Desenho Técnico, num total de 225 alunos, distribuídos em 9 turmas de 25 alunos cada. Infelizmente, devido a dificuldades de mudanças nos horários marcados pelo Registro Escolar da Instituição, não foi possível que as aulas fossem ministradas sequencialmente, conforme descrito anteriormente para a turma experimental do semestre anterior. Mas, como a disciplina passou a ser toda ministrada no computador, houve uma mudança na sua divisão. Anteriormente, eram turmas práticas de no máximo 25 alunos e turmas teóricas com uma média de 60 alunos. A mudança efetuada foi que passaram a existir o mesmo número de turmas teóricas e práticas devido ao fato que também as turmas teóricas utilizavam o computador para o acompanhamento das aulas. Os alunos utilizaram o tutorial anteriormente elaborado e também o material online desenvolvido. Este material foi disponibilizado aos alunos, no decorrer do semestre, e para cada aula, tanto prática quanto teórica, foi elaborado um material específico ao conteúdo exigido na disciplina.

O mesmo questionário – Questionário III – foi passado aos alunos matriculados neste semestre para mais uma avaliação da metodologia.

No semestre II/2011, esta nova metodologia foi novamente aplicada a todos os alunos matriculados na disciplina de Desenho Técnico, acrescido de algumas alterações. As aulas passaram a ser sequenciais, ou seja, a aula teórica e a aula prática foram dadas simultaneamente e também houve uma mudança no número de alunos por turma, que passou a ser de 30. As aulas sequenciais foram importantes, pois, de acordo com Carvalho (2006), “o conhecimento é gerado, aplicado e compartilhado”. Desta forma, houve um melhor rendimento no aprendizado e também um melhor aproveitamento do tempo das aulas. Novamente, ao final do semestre o questionário de avaliação – Questionário III - foi passado a todos os alunos matriculados.

A mesma pergunta feita nos semestres anteriores foi repetida às turmas deste semestre (semestre II/2011). O gráfico da Figura 29 ilustra a resposta dos alunos à pergunta: *Você acha que a metodologia abordada favoreceu a aprendizagem?* A

maioria (68%) disse que sim. Os que disseram que não (4%) justificaram que tiveram dificuldades com o aprendizado o AutoCAD e os que disseram que mais ou menos (28%) justificaram que tiveram também algumas dificuldades com o AutoCAD e que achavam que faltavam mais monitores e que os mesmos poderiam auxiliar o professor nas aulas práticas.

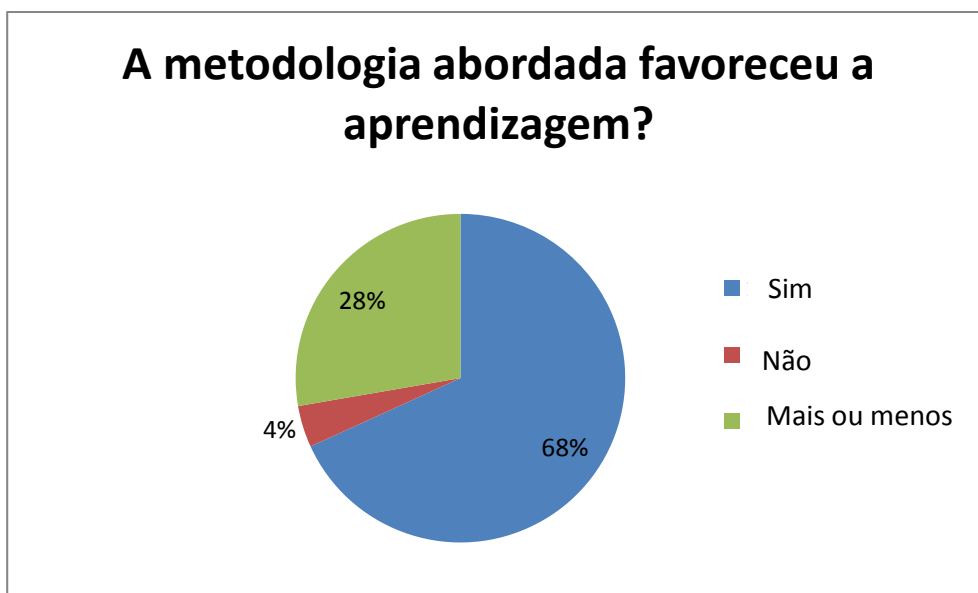


Figura 29 - Gráfico relativo à pergunta: Você acha que a metodologia abordada favoreceu a aprendizagem?

O gráfico da Figura 30 ilustra a resposta dos alunos a outra pergunta: *Você acha que a infraestrutura é adequada para a realização das aulas práticas da disciplina?* A grande maioria (90%) respondeu que sim e justificaram que a infraestrutura do laboratório, com 1 computador por aluno, manutenção periódica e computadores ágeis facilitou a aprendizagem. A minoria que disse não ou mais ou menos, alegou principalmente que seria bom se tivesse, auxiliando o professor dentro da sala de aula, um monitor disponível, o que não tem muito a ver com infraestrutura, mas não deixa de ser uma contribuição para os ajustes futuros.

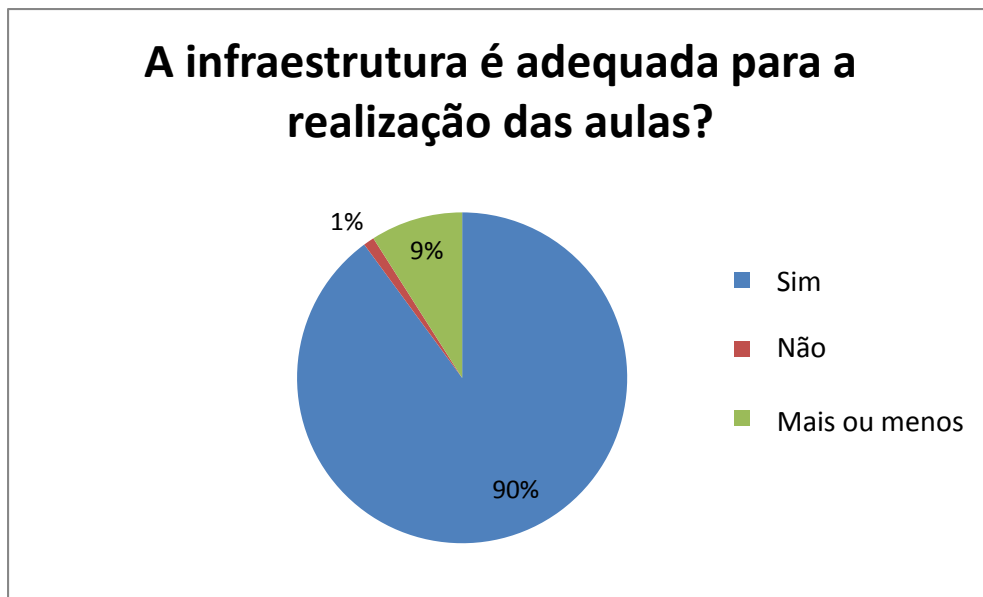


Figura 30 - Gráfico relativo à pergunta: Você acha que a infraestrutura é adequada para a realização das aulas práticas da disciplina? Porquê?

O gráfico da Figura 31 ilustra a resposta dos alunos a outra pergunta: *Você teve dificuldades na execução dos desenhos?*



Figura 31 - Gráfico relativo à pergunta: Você teve dificuldades na execução dos desenhos?

Os alunos que responderam sim ou mais ou menos (60%) justificaram a resposta dizendo sobre a complexidade do programa AutoCAD e o restante (40%) falou a respeito da complexidade da matéria abordada (desenho técnico).

Estes dados nos mostram que alguns ajustes podem e devem ser feitos para minimizar estes problemas. Esta é uma etapa que será executada no início do ano seguinte, 2012, e os ajustes serão feitos de forma que estes problemas sejam resolvidos, ou melhor, minimizados e, novamente, este método será aplicada às turmas matriculadas em ARQ 100 – Desenho Técnico.

CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

O resultado deste trabalho foi o desenvolvimento de uma metodologia para o ensino do desenho técnico, tendo sido elaboradas as diretrizes e estratégias para o uso das nTICs no processo de ensino-aprendizagem.

Foi feita a elicitación dos requisitos necessários para o desenvolvimento deste método, baseado nas técnicas de Engenharia de Software, da Interação Humano-Computador e do ADDIE, e através da associação dessas técnicas e das necessidades do Desenho Técnico. Criou-se um *checklist* (Figura 6) para servir de apoio à utilização desta abordagem em outras disciplinas. Com isso pretende-se contribuir na criação e desenvolvimento de métodos de ensino e aprendizagem baseados nas nTICs de forma sistemática, ou seja, de forma menos “artesanal”. O uso de processos da ES e da IHC foi importante, pois permitiu a sistematização da elaboração do material didático. Esta sistematização contribui no sentido de se minimizar os erros a partir do momento que ela tenta abordar o máximo de requisitos necessários. Em momento posterior, esta metodologia deve ser utilizada em outras áreas de conhecimento de forma a ser avaliada e, conseqüentemente, podem ser acrescentados novos parâmetros de avaliação.

O uso do computador na disciplina, substituindo o papel e prancheta mostrou resultados positivos para o novo método. Para o bom funcionamento da disciplina foi necessário a implantação de laboratórios bem equipados, com manutenções periódicas e também a organização das turmas em aulas teóricas e práticas agrupadas. Constatou-se que a questão da infraestrutura é primordial para o bom desenvolvimento da nova metodologia, e essa infraestrutura requer computadores com boa *performance* (depende do programa utilizado), manutenções periódicas dos equipamentos e um técnico disponível durante todo o período das aulas de forma a resolver qualquer problema existente. O laboratório deve possuir também acesso à rede de internet e o número de computadores deve ser de forma que cada aluno tenha um computador disponível para o seu uso.

É necessária também uma plataforma virtual onde o material didático, as avaliações e os trabalhos sejam disponibilizados online e facilmente acessados pelos usuários (professores, monitores, tutores e alunos). Outras possibilidades de

modernização pode ser a introdução de *tablets* para serem usados pelos alunos em sala de aula, melhorando a interatividade e possivelmente possibilitando aumento de interesse e fixação de conteúdos.

A abordagem aumentou a motivação e interesse dos alunos, pois o material *online* desenvolvido se adapta às diferenças individuais, respeitando os diversos ritmos de aprendizagem, integrando as diferenças e os contextos culturais. É importante observar que os alunos são, muitas vezes, imprevisíveis, e reagem e assimilam o conteúdo pedagógico e os diferentes estilos de aprendizagem de maneiras bastante diversas. Assim, um material didático mais interativo e disponibilizado de forma mais atual, desperta maior interesse na aprendizagem. Além disso, os alunos tiveram contato com técnicas mais recentes de elaboração do projeto e desenho que têm sido efetivamente utilizadas na prática pelos profissionais da área.

É importante observar que sempre haverá uma grande diversidade no uso e combinação dos recursos tecnológicos no processo de ensinar e aprender. Não existe uma regra que determine que esse processo seja feito sempre de uma determinada forma. Cada situação demanda uma proposta única e exclusiva. O ser humano desenvolve as suas preferências baseado nas suas experiências, na sua cultura, nos seus valores e no seu ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adobe Flash Player. Disponível em:

<http://www.adobe.com/br/flashplatform/pdfs/platform_at_a_glance.pdf>.

Acesso em 03-Fev-2010.

AUTODESK. AutoCad. Disponível em: <www.autodesk.com.br>. Acesso: ago-2011.

AZEVEDO, E. e CONCI, A. Computação Gráfica: Teoria e Prática. 5.ed. Rio de Janeiro: Campus, 2003. 353p.

BEHAR, A. P e TORREZZAN, C. A. W. Metas do design pedagógico: um olhar na construção de materiais educacionais digitais. In: Revista Brasileira de Informática na Educação, V. 17, nº 03, 2009. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/1023>>. Acesso 23-set-2011.

BEHAR, A. P e TORREZZAN, C. A. W. Metas do design pedagógico: um olhar na construção de materiais educacionais digitais. In: Revista Brasileira de Informática na Educação, V. 17, nº 03, 2009. Disponível: www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/1023. Acesso: jun-2011.

BENYON, D. Interação Humano-Computador. 2 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

BLIKSTEIN, P. E ZUFFO, M. K. As sereias do ensino eletrônico. In: Educação Online - Teorias, práticas, legislação e formação corporativa. Marco Silva (org.). São Paulo: Loyola, 2003

BRASIL, C.; LIMA, F. R.; RHEINGANTZ, P. A., (2001), “Projetando no Espaço Cibernético: Reflexões Acerca do Projeto de Arquitetura em Tempos de Realidade Virtual”. In: Anais do 15o Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico e IV International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, v.3, pp. 1126-1131, São Paulo, Brasil, novembro de 2001.

- CARVALHO, A.R.S., MASCARENHAS, C. C. e OLIVEIRA, E. A. A. Q. Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação. Vol. 3, No. 2, 2006, p. 77-92. Disponível em: < <http://www.revistasusp.sibi.usp.br/pdf/jistem/v3n2/02.pdf>>. Acesso: mar-2010.
- CARVALHO, F. C. A. e IVANOFF, G. B. Tecnologias que educam: Ensinar e aprender com as tecnologias de informação e comunicação. São Paulo,,: Pearson Prentice Hall, 2010.
- CASTELLS, M. Sociedade de Rede. 3 ed. São Paulo: Editora Paz e Terra, 1999.
- DIAS, A. P. Lixo tecnológico: como solucionar? Março-2008. Disponível em: <<http://www.baguete.com.br/artigosDetalhes.php?id=463>>Acesso: Nov-2010.
- FALBO, R. A. Engenharia de Software. Notas de aula. UFES – Universidade Federal do Espírito Santo. 2005.
- FILATRO, A. Design Instrucional na prática. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008.
- FREITAS, H. e JANISSEK-MUNIZ, R. Análise Quali ou Quantitativa de dados textuais? Revista Quanti & Quali, 2008. Disponível: <<http://www.quantiquali.com.br/revista/?do=03.>> Acesso: Nov-2011.
- GOMES, A. S. e WANDERLEY, E. G. Elicitando requisitos em projetos de Software Educativos. In: Anais do Workshop de Informática na Escola, 2003. Disponível: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/780>>. Acesso: jun-2011.
- KENSKI, V. M. Educação e Tecnologia: O novo ritmo da informação. 2ed. Campinas, SP. Papyrus, 2007.
- KENSKI, V. M. Tecnologias e ensino presencial e a distância. 6ed. Campinas, SP. Papyrus, 2003.

- LAPOLLI, F. R. Desenvolvimento de Simulações Integrando Metodologias Ágeis de ES e Conceitos de IHC para o treinamento em Sistemas Complexos. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Programa de Pós-graduação em Informática. Fev, 2011. Disponível: <<http://teses2.ufrj.br/15/teses/759468.pdf>>. Acesso: out-2011.
- LÉVY, P. As Tecnologias da Inteligência. Editora 34, Nova Fronteira, RJ, 1999.
- MORAM, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS. M. A. Novas tecnologias e mediação tecnológica. Campinas, SP, Papyrus 3 ed, 2001.
- NETO, G. G. C.; Gomes, A. S e Tedesco, P. Elicitação de Requisitos de Sistemas Colaborativos de Aprendizagem Centrada na Atividade de Grupo. In: Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2003. Disponível em: <<http://www.mendeley.com/research/elicitao-requisitos-sistemas-colaborativos-aprendizagem-centrada-na-atividade-grupo-6>>. Acesso: 15-ago-2011.
- NEVES, J. L. Pesquisa Qualitativa – Características, Usos e Possibilidades. Caderno de Pesquisas em Administração. São Paulo, V.1, nº3, 2º sem. 1996. Disponível em: <www.ead.fear.usp.br/cad_pesq/arquivos/co3-artP6.pdf>. Acesso: nov-2011.
- OLIVEIRA, C. Tecnologia da Informação e Comunicação. Disponível em: <http://imasters.com.br/artigo/4412/tecnologia/tecnologia_da_informacao_e_comunicacao/>. Acesso: agosto-2011.
- PASSOS, F. V. (Coordenador). PVANet: Manual do Usuário. Universidade Federal de Viçosa, UFV. 2011. Disponível: <<https://www2.cead.ufv.br/sistemas/pvanet/geral/login.php>>.
- PEROSA, G. T. L., SANTOS, M. Interatividade e Aprendizagem Colaborativa em um Grupo de Estudo Online, in Educação Online, p. 147-154, Edições Loyola, São Paulo, 2003.
- PRESSMAN, R. S. Engenharia de Software. São Paulo, Ed. McGraw-Hil, 6 ed, 2006.

RAMAL, A. C. Educação com Tecnologias Digitais: Uma Revolução Epistemológica em Mãos do Desenho Instrucional. In: Educação Online - Teorias, práticas, legislação e formação corporativa. Marco Silva (org.). São Paulo: Loyola, 2003.

RIBBONSOFT. QCad. Disponível em: <www.qcad.org>. Acesso: ago-2011.

SÁ, R. R. e SOBRINHO-COURA, J. Aprendizagem colaborativa assistida por computador – CSCL: primeiros olhares. Monografia de conclusão de curso Latu Sensu em Linguagem e Tecnologia, 2007- CEFET-MG. Disponível: <http://www.senept.cefetmg.br/galerias/Arquivos_senept/anais/terca_tema1/Terxa_Tema1Artigo15.pdf>. Acesso: set-2011.

SANTOS, G. L. Alguns Princípios para Situações de Engenharia de Softwares Educativos. Inter-Ação: Rev. Fac. Educ. UFG, 34 (1): 17-36, jan./jun. 2009.

SILVA, M. Apresentação. In: Educação Online - Teorias, práticas, legislação e formação corporativa. Marco Silva (org.). São Paulo: Loyola, 2003.

SILVA, R. V. e NEVES, A. Gestão de Empresas na Era do Conhecimento. Lisboa: Serinews Editora, 2003.

SKETCHUPGOOGLE. SketchUp. Disponível em: <sketchupgoogle.com>. Acesso: ago-2011.

SOARES, C. C. P. Computação Gráfica: Uma mudança nos paradigmas das técnicas de representação? Gráfica, 2005. Disponível em: <http://www.faac.unesp.br/posgraduacao/design/textos_alcarria/texto8.pdf>. Acesso: jun-2010.

SOMMERVILLE, I. Engenharia de Software. São Paulo: Addison-Wesley, 7ª edição, 2004.

STAHL, G.; KOSCHMANN, T. E SUTHERS, D. Aprendizagem colaborativa co suporte computacional: Uma perspective histórica. 2006 Disponível: <http://gerrystahl.net/cscl/CSCL_Portuguese.pdf>. Acesso: out-2011.

TIBURCIO, T. M. S. The Impact of High-tech learning environment on Pupils' Interaction. PhD Thesis. The University of Reading. Reading–UK, 2007.

WIKIPÉDIA, ADDIE. Disponível: < http://en.wikipedia.org/wiki/ADDIE_Model >
Acesso: out-2010.

WIKIPÉDIA, Desenho Técnico. Disponível:
<http://pt.wikipedia.org/wiki/Desenho_tecnico> Acesso: Nov-2010.

WIKIPÉDIA, ISO – Internacional Organization for Standardization. Disponível: <
http://en.wikipedia.org/wiki/International_Organization_for_Standardization>.
Acesso: Nov-2010.

WIKIPÉDIA, Tecnologia. Disponível: <<http://pt.wikipedia.org/>> Acesso: Nov-2010.

WINCKLER, M. A. A.; NEMETZ, F.; Lima, J. V. de. Interação entre aprendiz e computador: métodos para desenvolvimento e avaliação de interfaces. In: Tarouco, Liane (Org.). Tecnologia Digital na Educação. PGIE/UFRGS, Porto Alegre, Brasil, 2000. Disponível: <<http://www.irit.fr/~Marco.Winckler/2000-winckler-nemetz-valdeni-InteracaoAlunoComputador.pdf>>. Acesso: jun-2011.

APÊNDICES

APÊNDICE A: QUESTIONÁRIO I

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
PROGRAMA DE PÓSGRADUAÇÃO - MESTRADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA

Este questionário faz parte da pesquisa desenvolvida pela pós-graduanda Patrícia Monnerat, do Dep. de Informática, sob a orientação do prof. Marcus Vinicius Alvim de Andrade (DPI) e coorientação do Prof. Túlio Tibúrcio (DAU), tendo como objeto de estudo a disciplina ARQ 100 – Desenho Técnico. O objetivo é avaliar a mudança da metodologia da disciplina e as possibilidades de informatização da mesma.

Ficaremos gratos com um minuto do seu tempo para responder o questionário que será de grande contribuição para esta pesquisa e para a melhoria da disciplina.

Contato:

Patrícia Monnerat

Email: patricia.monnerat@ufv.br

ARQ 100 – DESENHO TÉCNICO I **QUESTIONÁRIO ALUNOS**

Dados pessoais:

Masc. _____ Fem. _____ Idade _____ Curso: _____

Período do curso _____

- 1) Você conhece os objetivos desta disciplina?
() sim () não () mais ou menos

Se a sua resposta foi sim na questão anterior, você acha que os objetivos desta disciplina são coerentes com os objetivos do seu curso?

sim não mais ou menos

Justifique: _____

2) Você percebe a importância desta disciplina para o seu curso?

sim não mais ou menos

3) De acordo com o programa da disciplina exposto, você acha que o conteúdo abordado na mesma é importante para o seu curso?

sim não mais ou menos

4) Você acha que a metodologia abordada favorece a aprendizagem?

sim não mais ou menos

5) Você acha que a infraestrutura é adequada para a realização das aulas práticas da disciplina?

sim não mais ou menos

Por que?

6) Há relação entre as aulas teóricas e as aulas práticas?

sim não mais ou menos

7) Você teve dificuldades na execução dos desenhos?

sim não mais ou menos

Quais? Descrever _____

9) Você possuía conhecimento do software AutoCAD ou outros programas similares de desenho como o SketchUp antes desta disciplina?

sim não

Qual? _____

10) Qual o seu nível de conhecimento nestes programas?

- AutoCAD:

alto intermediário baixo

- Sketchup

alto intermediário baixo

Outros

Especificar _____

alto intermediário baixo

11) Você tem um computador disponível para o seu uso pessoal?

sim não

12) Existem hoje cursos à distância (online) e cursos semi-presenciais (com algumas aulas na sala de aula). Você acha que a disciplina ARQ 100 poderia funcionar neste formato online e/ou semipresencial?

sim não sem opinião formada

APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO II

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

PROGRAMA DE PÓSGRADUAÇÃO - MESTRADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA

Este questionário faz parte da pesquisa desenvolvida pela pós-graduanda Patrícia Monnerat, do Dep. de Informática, sob a orientação do prof. Marcus Vinicius Alvim de Andrade (DPI) e coorientação do Prof. Túlio Tibúrcio (DAU), tendo como objeto de estudo a disciplina ARQ 100 – Desenho Técnico . O objetivo é avaliar a mudança da metodologia da disciplina e as possibilidades de informatização da mesma.

Ficaremos gratos com um minuto do seu tempo para responder o questionário que será de grande contribuição para esta pesquisa e para a melhoria da disciplina.

Contato:

Patrícia Monnerat

Email: patricia.monnerat@ufv.br

ARQ 100 – DESENHO TÉCNICO I

QUESTIONÁRIO PROFESSORES

Dados pessoais:

Masc. _____ Fem. _____ Idade _____ Curso: _____

Titulação _____

a. Você conhece os objetivos desta disciplina?

() sim () não () mais ou menos

Você acha que esta disciplina é importante para a formação profissional dos alunos?

() sim () não () mais ou menos

Por que? _____

b. Você acha que o conteúdo abordado na disciplina é condizente com os objetivos?

sim não mais ou menos

c. Você acha que a metodologia abordada favorece a aprendizagem?

sim não mais ou menos

Escreva a respeito: _____

d. Você acha que a infraestrutura é adequada para a realização das aulas práticas da disciplina?

sim não mais ou menos

e. Há relação entre as aulas teóricas e as aulas práticas?

sim não mais ou menos

f. Os alunos têm apresentado dificuldades na execução dos desenhos?

sim não mais ou menos

Se sim, quais? _____

8) Você acha que os alunos estabelecem relação entre o conteúdo da disciplina e outros conteúdos ou fatos ocorridos?

sim não

9) Você acha que o material utilizado na disciplina é adequado ao aprendizado?

sim não

10) Você acha que o uso de ferramentas mais atuais como recursos computacionais para esta disciplina, a tornaria mais atraente?

sim não

11) Isto facilitaria o aprendizado do aluno?

sim não

12) Você utiliza o computador como instrumento para desenho técnico e ou arquitetônico?

sim não

Se sim, quais os softwares que você utiliza?

13) Você domina bem estas ferramentas?

sim não mais ou menos

14) Existem hoje cursos à distância (online) e cursos semipresenciais (com algumas aulas na sala de aula). Você acha que a disciplina ARQ 100 poderia funcionar neste formato online e/ou semipresencial?

sim não sem opinião formada

APÊNDICE C: QUESTIONÁRIO III

DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO - UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
INVESTIGAÇÃO DO USO DE TECNOLOGIAS NO ENSINO DE ARQUITETURA E URBANISMO
Emmanuel de Moraes Barreto (Mestrando em Ciência da Computação), Patricia Monnerat (Mestrando em Ciência da Computação)
Prof. Túlio Tibúrcio (Orientador)

1- QUAL SUA OCUPAÇÃO:

- Aluno Graduação Aluno Pós-Graduação
 Professor Profissional da Área

SIGLA DA INSTITUIÇÃO
(EX.UFMG, UFJF, UFV)



2- DADOS PESSOAIS:

Matrícula

Sexo: FEM
 MAS

Idade: <=17 18 19 20 21 a 30 31 a 40 >= 41 anos

Período: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Professor Profissional da Área

3- POSSUI COMPUTADOR:

- Não NOTEBOOK
 PC PC e NOTEBOOK

4- JÁ OUVIU FALAR DE ALGUM DESSES SOFTWARE. QUAL(IS)?

- NENHUM Blender Cabri-Geometry Projeto Butterfly SketchUp VectorWorks
 ArchiCad Calques 3D GeoGebra Rhino 3D Spring Whings 3D
 ArcView Cinderella Maya Revit The Geometer's Sketchpad
 AutoCad Corel MicroStation 3Ds Max Visual GD

5- CONHECIA ALGUM DESSE(S) SOFTWARE ANTES DE ENTRAR NA FACULDADE. QUAL(IS)?

- NENHUM Blender Cabri-Geometry Projeto Butterfly SketchUp VectorWorks
 ArchiCad Calques 3D GeoGebra Rhino 3D Spring Whings 3D
 ArcView Cinderella Maya Revit The Geometer's Sketchpad
 AutoCad Corel MicroStation 3Ds Max Visual GD

6- JÁ USOU OU USA ALGUM DESSES SOFTWARE. QUAL(IS)?

- NENHUM Blender Cabri-Geometry Projeto Butterfly SketchUp VectorWorks
 ArchiCad Calques 3D GeoGebra Rhino 3D Spring Whings 3D
 ArcView Cinderella Maya Revit The Geometer's Sketchpad
 AutoCad Corel MicroStation 3Ds Max Visual GD

7- ONDE APRENDEU A USAR?

- Em curso(s) extra curricular Com amigo(s)
 Na faculdade Sozinho (autodidata)

Outros (especificar)

DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO - UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

INVESTIGAÇÃO DO USO DE TECNOLOGIAS NO ENSINO DE ARQUITETURA E URBANISMO

Emmanoel de Moraes Barreto (Mestrando em Ciência da Computação), Patricia Monnerat (Mestrando em Ciência da Computação)
Prof. Túlio Tibúrcio (Orientador)

8- EM QUE PERÍODO COMEÇOU A USAR SOFTWARE DE DESENHO 2D. QUAL(IS)?

- 1- ArchiCad _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 2 - ArcView _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 3 - AutoCad _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 4 - Blender _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 5 - Calques 3D _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 6 - Cinderella _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 7 - Corel _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 8 - Cabri-Geometry _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 9 - GeoGebra _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 10 - Maya _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 11 - MicroStation _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 12 - Projeto Butterfly _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 13 Rhino 3D _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 14 - Revit _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 15 - 3Ds Max _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 16 - SketchUp _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 17 - Spring _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 18 - The Geometer's Sketchpad _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 19 - Visual GD _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 20 - VectorWorks _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 21 - Whings 3D _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

INVESTIGAÇÃO DO USO DE TECNOLOGIAS NO ENSINO DE ARQUITETURA E URBANISMO
 Emmanoel de Moraes Barreto (Mestrando em Ciência da Computação), Patricia Monnerat (Mestrando em Ciência da Computação)
 Prof. Túlio Tibúrcio (Orientador)

9- EM QUE PERÍODO COMEÇOU A USAR SOFTWARE DE MODELAGEM 3D. QUAL(IS)?

- 1- ArchiCad _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 2 - ArcView _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 3 - AutoCad _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 4 - Blender _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 5 - Calques 3D _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 6 - Cinderella _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 7 - Corel _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 8 - Cabri-Geometry _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 9 - GeoGebra _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 10 - Maya _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 11 - MicroStation _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 12 - Projeto Butterfly _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 13 Rhino 3D _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 14 - Revit _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 15 - 3Ds Max _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 16 - SketchUp _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 17 - Spring _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 18 - The Geometer's Sketchpad _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 19 - Visual GD _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 20 - VectorWorks _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- 21 - Whings 3D _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**10-DOS SOFTWARE QUE USA CLASSIFIQUE DE ACORDO COM SEU CONHECIMENTO.
 (1 PARA FUNDAMENTAL E 5 PARA AVANÇADO).**

- 1- ArchiCad _____ 1 2 3 4 5
- 2 - ArcView _____ 1 2 3 4 5
- 3 - AutoCad _____ 1 2 3 4 5
- 4 - Blender _____ 1 2 3 4 5
- 5 - Calques 3D _____ 1 2 3 4 5
- 6 - Cinderella _____ 1 2 3 4 5
- 7 - Corel _____ 1 2 3 4 5
- 8 - Cabri-Geometry _____ 1 2 3 4 5
- 9 - GeoGebra _____ 1 2 3 4 5
- 10 - Maya _____ 1 2 3 4 5
- 11 - MicroStation _____ 1 2 3 4 5
- 12 - Projeto Butterfly _____ 1 2 3 4 5
- 13 Rhino 3D _____ 1 2 3 4 5
- 14 - Revit _____ 1 2 3 4 5
- 15 - 3Ds Max _____ 1 2 3 4 5
- 16 - SketchUp _____ 1 2 3 4 5
- 17 - Spring _____ 1 2 3 4 5
- 18 - The Geometer's Sketchpad _____ 1 2 3 4 5
- 19 - Visual GD _____ 1 2 3 4 5
- 20 - VectorWorks _____ 1 2 3 4 5
- 21 - Whings 3D _____ 1 2 3 4 5

DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO - UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

INVESTIGAÇÃO DO USO DE TECNOLOGIAS NO ENSINO DE ARQUITETURA E URBANISMO

Emmanuel de Moraes Barreto (Mestrando em Ciência da Computação), Patricia Monnerat (Mestrando em Ciência da Computação)
Prof. Túlio Tibúrcio (Orientador)

11- QUAL SOFTWARE UTILIZA PARA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA. (DESENHOS 2D PLANTAS E CORTES.)

- | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|---|--|---|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> NENHUM | <input type="checkbox"/> Blender | <input type="checkbox"/> Cabri-Geometry | <input type="checkbox"/> Projeto Butterfly | <input type="checkbox"/> SketchUp | <input type="checkbox"/> VectorWorks |
| <input type="checkbox"/> ArchiCad | <input type="checkbox"/> Calques 3D | <input type="checkbox"/> GeoGebra | <input type="checkbox"/> Rhino 3D | <input type="checkbox"/> Spring | <input type="checkbox"/> Whings 3D |
| <input type="checkbox"/> ArcView | <input type="checkbox"/> Cinderella | <input type="checkbox"/> Maya | <input type="checkbox"/> Revit | <input type="checkbox"/> The Geometer's Sketchpad | |
| <input type="checkbox"/> AutoCad | <input type="checkbox"/> Corel | <input type="checkbox"/> MicroStation | <input type="checkbox"/> 3Ds Max | <input type="checkbox"/> Visual GD | |

12- QUAL SOFTWARE UTILIZA PARA FAZER MAQUETE.

- | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|---|--|---|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> NENHUM | <input type="checkbox"/> Blender | <input type="checkbox"/> Cabri-Geometry | <input type="checkbox"/> Projeto Butterfly | <input type="checkbox"/> SketchUp | <input type="checkbox"/> VectorWorks |
| <input type="checkbox"/> ArchiCad | <input type="checkbox"/> Calques 3D | <input type="checkbox"/> GeoGebra | <input type="checkbox"/> Rhino 3D | <input type="checkbox"/> Spring | <input type="checkbox"/> Whings 3D |
| <input type="checkbox"/> ArcView | <input type="checkbox"/> Cinderella | <input type="checkbox"/> Maya | <input type="checkbox"/> Revit | <input type="checkbox"/> The Geometer's Sketchpad | |
| <input type="checkbox"/> AutoCad | <input type="checkbox"/> Corel | <input type="checkbox"/> MicroStation | <input type="checkbox"/> 3Ds Max | <input type="checkbox"/> Visual GD | |

13- QUAL SOFTWARE UTILIZA PARA PREPARAR A APRESENTAÇÃO. DE SEUS TRABALHOS.
(MONTAGEM DAS PRANCHAS).

- | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|---|--|---|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> NENHUM | <input type="checkbox"/> Blender | <input type="checkbox"/> Cabri-Geometry | <input type="checkbox"/> Projeto Butterfly | <input type="checkbox"/> SketchUp | <input type="checkbox"/> VectorWorks |
| <input type="checkbox"/> ArchiCad | <input type="checkbox"/> Calques 3D | <input type="checkbox"/> GeoGebra | <input type="checkbox"/> Rhino 3D | <input type="checkbox"/> Spring | <input type="checkbox"/> Whings 3D |
| <input type="checkbox"/> ArcView | <input type="checkbox"/> Cinderella | <input type="checkbox"/> Maya | <input type="checkbox"/> Revit | <input type="checkbox"/> The Geometer's Sketchpad | |
| <input type="checkbox"/> AutoCad | <input type="checkbox"/> Corel | <input type="checkbox"/> MicroStation | <input type="checkbox"/> 3Ds Max | <input type="checkbox"/> Visual GD | |

14- QUAL SOFTWARE UTILIZA PARA RENDERIZAR MAQUETE.

- | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|---|--|---|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> NENHUM | <input type="checkbox"/> Blender | <input type="checkbox"/> Cabri-Geometry | <input type="checkbox"/> Projeto Butterfly | <input type="checkbox"/> SketchUp | <input type="checkbox"/> VectorWorks |
| <input type="checkbox"/> ArchiCad | <input type="checkbox"/> Calques 3D | <input type="checkbox"/> GeoGebra | <input type="checkbox"/> Rhino 3D | <input type="checkbox"/> Spring | <input type="checkbox"/> Whings 3D |
| <input type="checkbox"/> ArcView | <input type="checkbox"/> Cinderella | <input type="checkbox"/> Maya | <input type="checkbox"/> Revit | <input type="checkbox"/> The Geometer's Sketchpad | |
| <input type="checkbox"/> AutoCad | <input type="checkbox"/> Corel | <input type="checkbox"/> MicroStation | <input type="checkbox"/> 3Ds Max | <input type="checkbox"/> Visual GD | |

15- QUAL(IS) SOFTWARE SÃO ENSINADOS NO SEU CURSO.

- | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|---|--|---|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> NENHUM | <input type="checkbox"/> Blender | <input type="checkbox"/> Cabri-Geometry | <input type="checkbox"/> Projeto Butterfly | <input type="checkbox"/> SketchUp | <input type="checkbox"/> VectorWorks |
| <input type="checkbox"/> ArchiCad | <input type="checkbox"/> Calques 3D | <input type="checkbox"/> GeoGebra | <input type="checkbox"/> Rhino 3D | <input type="checkbox"/> Spring | <input type="checkbox"/> Whings 3D |
| <input type="checkbox"/> ArcView | <input type="checkbox"/> Cinderella | <input type="checkbox"/> Maya | <input type="checkbox"/> Revit | <input type="checkbox"/> The Geometer's Sketchpad | |
| <input type="checkbox"/> AutoCad | <input type="checkbox"/> Corel | <input type="checkbox"/> MicroStation | <input type="checkbox"/> 3Ds Max | <input type="checkbox"/> Visual GD | |

16- QUANTAS DISCIPLINAS DO SEU CURSO ENSINA(M) A UTILIZAR SOFTWARE.

- 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

17- O CONTEÚDO DA(S) DISCIPLINA(S) QUE ENSINA(M) O USO DE SOFTWARE SATIFAZ(EM)

- SIM (100%) 75% MEDIO (50%) 25% NÃO (0%)

18- A PARTIR DE QUE PERÍODO É COBRADO A APRESENTAÇÃO DOS TRABALHOS UTILIZANDO SOFTWARE.

- 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO - UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

INVESTIGAÇÃO DO USO DE TECNOLOGIAS NO ENSINO DE ARQUITETURA E URBANISMO

Emmanuel de Moraes Barreto (Mestrando em Ciência da Computação), Lucia Patricia Monnerat Carvalho Lima (Mestrando em Ciência da Computação), Prof. Túlio Tibúrcio (Orientador)

19- TEM INTERESSE DE APRENDER ALGUM DESSES SOFTWARES. QUAL(IS)?

- | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|---|--|---|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> NENHUM | <input type="checkbox"/> Blender | <input type="checkbox"/> Cabri-Geometry | <input type="checkbox"/> Projeto Butterfly | <input type="checkbox"/> SketchUp | <input type="checkbox"/> VectorWorks |
| <input type="checkbox"/> ArchiCad | <input type="checkbox"/> Calques 3D | <input type="checkbox"/> GeoGebra | <input type="checkbox"/> Rhino 3D | <input type="checkbox"/> Spring | <input type="checkbox"/> Whings 3D |
| <input type="checkbox"/> ArcView | <input type="checkbox"/> Cinderella | <input type="checkbox"/> Maya | <input type="checkbox"/> Revit | <input type="checkbox"/> The Geometer's Sketchpad | |
| <input type="checkbox"/> AutoCad | <input type="checkbox"/> Corel | <input type="checkbox"/> MicroStation | <input type="checkbox"/> 3Ds Max | <input type="checkbox"/> Visual GD | |

20- USA ESTE(S) SOFTWARE PORQUE É:

- | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------|--|---|--|
| 1- ArchiCad _____ | <input type="checkbox"/> FREE | <input type="checkbox"/> O QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> O MERCADO PEDE | <input type="checkbox"/> O QUE CONHEÇO |
| 2 - ArcView _____ | <input type="checkbox"/> FREE | <input type="checkbox"/> O QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> O MERCADO PEDE | <input type="checkbox"/> O QUE CONHEÇO |
| 3 - AutoCad _____ | <input type="checkbox"/> FREE | <input type="checkbox"/> O QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> O MERCADO PEDE | <input type="checkbox"/> O QUE CONHEÇO |
| 4 - Blender _____ | <input type="checkbox"/> FREE | <input type="checkbox"/> O QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> O MERCADO PEDE | <input type="checkbox"/> O QUE CONHEÇO |
| 5 - Calques 3D _____ | <input type="checkbox"/> FREE | <input type="checkbox"/> O QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> O MERCADO PEDE | <input type="checkbox"/> O QUE CONHEÇO |
| 6 - Cinderella _____ | <input type="checkbox"/> FREE | <input type="checkbox"/> O QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> O MERCADO PEDE | <input type="checkbox"/> O QUE CONHEÇO |
| 7 - Corel _____ | <input type="checkbox"/> FREE | <input type="checkbox"/> O QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> O MERCADO PEDE | <input type="checkbox"/> O QUE CONHEÇO |
| 8 - Cabri-Geometry _____ | <input type="checkbox"/> FREE | <input type="checkbox"/> O QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> O MERCADO PEDE | <input type="checkbox"/> O QUE CONHEÇO |
| 9 - GeoGebra _____ | <input type="checkbox"/> FREE | <input type="checkbox"/> O QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> O MERCADO PEDE | <input type="checkbox"/> O QUE CONHEÇO |
| 10 - Maya _____ | <input type="checkbox"/> FREE | <input type="checkbox"/> O QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> O MERCADO PEDE | <input type="checkbox"/> O QUE CONHEÇO |
| 11 - MicroStation _____ | <input type="checkbox"/> FREE | <input type="checkbox"/> O QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> O MERCADO PEDE | <input type="checkbox"/> O QUE CONHEÇO |
| 12 - Projeto Butterfly _____ | <input type="checkbox"/> FREE | <input type="checkbox"/> O QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> O MERCADO PEDE | <input type="checkbox"/> O QUE CONHEÇO |
| 13 Rhino 3D _____ | <input type="checkbox"/> FREE | <input type="checkbox"/> O QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> O MERCADO PEDE | <input type="checkbox"/> O QUE CONHEÇO |
| 14 - Revit _____ | <input type="checkbox"/> FREE | <input type="checkbox"/> O QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> O MERCADO PEDE | <input type="checkbox"/> O QUE CONHEÇO |
| 15 - 3Ds Max _____ | <input type="checkbox"/> FREE | <input type="checkbox"/> O QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> O MERCADO PEDE | <input type="checkbox"/> O QUE CONHEÇO |
| 16 - SketchUp _____ | <input type="checkbox"/> FREE | <input type="checkbox"/> O QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> O MERCADO PEDE | <input type="checkbox"/> O QUE CONHEÇO |
| 17 - Spring _____ | <input type="checkbox"/> FREE | <input type="checkbox"/> O QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> O MERCADO PEDE | <input type="checkbox"/> O QUE CONHEÇO |
| 18 - The Geometer's Sketchpad _____ | <input type="checkbox"/> FREE | <input type="checkbox"/> O QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> O MERCADO PEDE | <input type="checkbox"/> O QUE CONHEÇO |
| 19 - Visual GD _____ | <input type="checkbox"/> FREE | <input type="checkbox"/> O QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> O MERCADO PEDE | <input type="checkbox"/> O QUE CONHEÇO |
| 20 - VectorWorks _____ | <input type="checkbox"/> FREE | <input type="checkbox"/> O QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> O MERCADO PEDE | <input type="checkbox"/> O QUE CONHEÇO |
| 21 - Whings 3D _____ | <input type="checkbox"/> FREE | <input type="checkbox"/> O QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> O MERCADO PEDE | <input type="checkbox"/> O QUE CONHEÇO |

APÊNDICE D: QUESTIONÁRIO IV

DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO - UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
INVESTIGAÇÃO DO USO DE TECNOLOGIAS NO ENSINO DE ARQUITETURA E URBANISMO
Emmanoel de Moraes Barreto (Mestrando em Ciência da Computação), Patricia Monnerat (Mestrando em Ciência da Computação)
Prof. Túlio Tibúrcio (Orientador)

1- QUAL SUA OCUPAÇÃO:

- Professor Profissional da Área



2- DADOS PESSOAIS: Sexo: FEM MAS

- Idade: <=28 29 30 31 32 33 34
 35 36 37 38 39 40 >=41

3- POSSUI COMPUTADOR:

- Não PC NOTEBOOK PC e NOTEBOOK

4- JÁ OUVIU FALAR DE ALGUM DESSES SOFTWARE. QUAL(IS)?

- NENHUM Blender Cabri-Geometry Projeto Butterfly SketchUp VectorWorks
 ArchiCad Calques 3D GeoGebra Rhino 3D Spring Whings 3D
 ArcView Cinderella Maya Revit The Geometer's Sketchpad
 AutoCad Corel MicroStation 3Ds Max Visual GD

5- JÁ USOU OU USA ALGUM DESSES SOFTWARE. QUAL(IS)?

- NENHUM Blender Cabri-Geometry Projeto Butterfly SketchUp VectorWorks
 ArchiCad Calques 3D GeoGebra Rhino 3D Spring Whings 3D
 ArcView Cinderella Maya Revit The Geometer's Sketchpad
 AutoCad Corel MicroStation 3Ds Max Visual GD

6- ONDE APRENDEU A USAR?

- Na faculdade Em curso(s) extra curricular Com amigo(s) Sozinho (autodidata)

Outros (especificar)

DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO - UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

INVESTIGAÇÃO DO USO DE TECNOLOGIAS NO ENSINO DE ARQUITETURA E URBANISMO

Emmanuel de Moraes Barreto (Mestrando em Ciência da Computação), Patricia Monnerat (Mestrando em Ciência da Computação)
Prof. Túlio Tibúrcio (Orientador)

7- SE USA SOFTWARE PARA DESENHO 2D. QUAL(IS) E EM QUE ANO COMEÇOU A USAR?

- 1- ArchiCad _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 2 - ArcView _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 3 - AutoCad _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 4 - Blender _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 5 - Calques 3D _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 6 - Cinderella _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 7 - Corel _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 8 - Cabri-Geometry _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 9 - GeoGebra _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 10 - Maya _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 11 - MicroStation _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 12 - Projeto Butterfly _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 13 - Rhino 3D _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 14 - Revit _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 15 - 3Ds Max _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 16 - SketchUp _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 17 - Spring _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 18 - The Geometer's Sketchpad _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 19 - Visual GD _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 20 - VectorWorks _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 21 - Whings 3D _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010

DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO - UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

INVESTIGAÇÃO DO USO DE TECNOLOGIAS NO ENSINO DE ARQUITETURA E URBANISMO

Emmanuel de Moraes Barreto (Mestrando em Ciência da Computação), Patricia Monnerat (Mestrando em Ciência da Computação)
Prof. Túlio Tibúrcio (Orientador)

8- SE USA SOFTWARE PARA MODELAGEM 3D. QUAL(IS) E EM QUE ANO COMEÇOU A USAR?

- 1 - ArchiCad _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 2 - ArcView _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 3 - AutoCad _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 4 - Blender _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 5 - Calques 3D _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 6 - Cinderella _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 7 - Corel _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 8 - Cabri-Geometry _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 9 - GeoGebra _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 10 - Maya _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 11 - MicroStation _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 12 - Projeto Butterfly _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 13 - Rhino 3D _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 14 - Revit _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 15 - 3Ds Max _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 16 - SketchUp _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 17 - Spring _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 18 - The Geometer's Sketchpad _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 19 - Visual GD _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 20 - VectorWorks _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010
- 21 - Whings 3D _____ Antes1995 Entre1996 e 2000 Entre2001 e 2005 Entre2006 e 2010

9-DOS SOFTWARE QUE USA CLASSIFIQUE DE ACORDO COM SEU CONHECIMENTO.

(1 PARA FUNDAMENTAL E 5 PARA AVANÇADO).

- 1 - ArchiCad _____ 1 2 3 4 5
- 2 - ArcView _____ 1 2 3 4 5
- 3 - AutoCad _____ 1 2 3 4 5
- 4 - Blender _____ 1 2 3 4 5
- 5 - Calques 3D _____ 1 2 3 4 5
- 6 - Cinderella _____ 1 2 3 4 5
- 7 - Corel _____ 1 2 3 4 5
- 8 - Cabri-Geometry _____ 1 2 3 4 5
- 9 - GeoGebra _____ 1 2 3 4 5
- 10 - Maya _____ 1 2 3 4 5
- 11 - MicroStation _____ 1 2 3 4 5
- 12 - Projeto Butterfly _____ 1 2 3 4 5
- 13 - Rhino 3D _____ 1 2 3 4 5
- 14 - Revit _____ 1 2 3 4 5
- 15 - 3Ds Max _____ 1 2 3 4 5
- 16 - SketchUp _____ 1 2 3 4 5
- 17 - Spring _____ 1 2 3 4 5
- 18 - The Geometer's Sketchpad _____ 1 2 3 4 5
- 19 - Visual GD _____ 1 2 3 4 5
- 20 - VectorWorks _____ 1 2 3 4 5
- 21 - Whings 3D _____ 1 2 3 4 5

DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO - UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

INVESTIGAÇÃO DO USO DE TECNOLOGIAS NO ENSINO DE ARQUITETURA E URBANISMO

Emmanoel de Moraes Barreto (Mestrando em Ciência da Computação), Patricia Monnerat (Mestrando em Ciência da Computação)

Prof. Túlio Tibúrcio (Orientador)

10- QUAL(IS) SOFTWARE UTILIZA PARA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA. (DESENHOS 2D PLANTAS E CORTES.)

- | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|---|--|---|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> NENHUM | <input type="checkbox"/> Blender | <input type="checkbox"/> Cabri-Geometry | <input type="checkbox"/> Projeto Butterfly | <input type="checkbox"/> SketchUp | <input type="checkbox"/> VectorWorks |
| <input type="checkbox"/> ArchiCad | <input type="checkbox"/> Calques 3D | <input type="checkbox"/> GeoGebra | <input type="checkbox"/> Rhino 3D | <input type="checkbox"/> Spring | <input type="checkbox"/> Whings 3D |
| <input type="checkbox"/> ArcView | <input type="checkbox"/> Cinderella | <input type="checkbox"/> Maya | <input type="checkbox"/> Revit | <input type="checkbox"/> The Geometer's Sketchpad | |
| <input type="checkbox"/> AutoCad | <input type="checkbox"/> Corel | <input type="checkbox"/> MicroStation | <input type="checkbox"/> 3Ds Max | <input type="checkbox"/> Visual GD | |

11- QUAL(IS) SOFTWARE UTILIZA PARA FAZER MAQUETE ELETRÔNICA.

- | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|---|--|---|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> NENHUM | <input type="checkbox"/> Blender | <input type="checkbox"/> Cabri-Geometry | <input type="checkbox"/> Projeto Butterfly | <input type="checkbox"/> SketchUp | <input type="checkbox"/> VectorWorks |
| <input type="checkbox"/> ArchiCad | <input type="checkbox"/> Calques 3D | <input type="checkbox"/> GeoGebra | <input type="checkbox"/> Rhino 3D | <input type="checkbox"/> Spring | <input type="checkbox"/> Whings 3D |
| <input type="checkbox"/> ArcView | <input type="checkbox"/> Cinderella | <input type="checkbox"/> Maya | <input type="checkbox"/> Revit | <input type="checkbox"/> The Geometer's Sketchpad | |
| <input type="checkbox"/> AutoCad | <input type="checkbox"/> Corel | <input type="checkbox"/> MicroStation | <input type="checkbox"/> 3Ds Max | <input type="checkbox"/> Visual GD | |

12- QUAL(IS) SOFTWARE UTILIZA PARA PREPARAR A APRESENTAÇÃO DE SEUS TRABALHOS (MONTAGEM DAS PRANCHAS).

- | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|---|--|---|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> NENHUM | <input type="checkbox"/> Blender | <input type="checkbox"/> Cabri-Geometry | <input type="checkbox"/> Projeto Butterfly | <input type="checkbox"/> SketchUp | <input type="checkbox"/> VectorWorks |
| <input type="checkbox"/> ArchiCad | <input type="checkbox"/> Calques 3D | <input type="checkbox"/> GeoGebra | <input type="checkbox"/> Rhino 3D | <input type="checkbox"/> Spring | <input type="checkbox"/> Whings 3D |
| <input type="checkbox"/> ArcView | <input type="checkbox"/> Cinderella | <input type="checkbox"/> Maya | <input type="checkbox"/> Revit | <input type="checkbox"/> The Geometer's Sketchpad | |
| <input type="checkbox"/> AutoCad | <input type="checkbox"/> Corel | <input type="checkbox"/> MicroStation | <input type="checkbox"/> 3Ds Max | <input type="checkbox"/> Visual GD | |

13- QUAL(IS) SOFTWARE UTILIZA PARA RENDERIZAR MAQUETE ELETRÔNICA.

- | | | | | | |
|------------------------------------|--|---------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> NENHUM | <input type="checkbox"/> Blender | <input type="checkbox"/> Lightwave | <input type="checkbox"/> Ogre | <input type="checkbox"/> Revit | <input type="checkbox"/> VectorWorks |
| <input type="checkbox"/> ArchiCad | <input type="checkbox"/> Corel | <input type="checkbox"/> LuxRender | <input type="checkbox"/> POV_Ray | <input type="checkbox"/> 3Ds Max | <input type="checkbox"/> V-Ray |
| <input type="checkbox"/> Artlantis | <input type="checkbox"/> Indigo Renderer | <input type="checkbox"/> Maya | <input type="checkbox"/> SU Podium | <input type="checkbox"/> SketchUp | <input type="checkbox"/> YafaRay |
| <input type="checkbox"/> AutoCad | <input type="checkbox"/> Kerkythea | <input type="checkbox"/> MicroStation | <input type="checkbox"/> Rhino 3D | <input type="checkbox"/> Spring | |

14- QUAL(IS) SOFTWARE SÃO ENSINADOS NO SEU CURSO.

- | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|---|--|---|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> NENHUM | <input type="checkbox"/> Blender | <input type="checkbox"/> Cabri-Geometry | <input type="checkbox"/> Projeto Butterfly | <input type="checkbox"/> SketchUp | <input type="checkbox"/> VectorWorks |
| <input type="checkbox"/> ArchiCad | <input type="checkbox"/> Calques 3D | <input type="checkbox"/> GeoGebra | <input type="checkbox"/> Rhino 3D | <input type="checkbox"/> Spring | <input type="checkbox"/> Whings 3D |
| <input type="checkbox"/> ArcView | <input type="checkbox"/> Cinderella | <input type="checkbox"/> Maya | <input type="checkbox"/> Revit | <input type="checkbox"/> The Geometer's Sketchpad | |
| <input type="checkbox"/> AutoCad | <input type="checkbox"/> Corel | <input type="checkbox"/> MicroStation | <input type="checkbox"/> 3Ds Max | <input type="checkbox"/> Visual GD | |

15- TEM INTERESSE DE APRENDER ALGUM DESSES SOFTWARES. QUAL(IS)?

- | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|---|--|---|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> NENHUM | <input type="checkbox"/> Blender | <input type="checkbox"/> Cabri-Geometry | <input type="checkbox"/> Projeto Butterfly | <input type="checkbox"/> SketchUp | <input type="checkbox"/> VectorWorks |
| <input type="checkbox"/> ArchiCad | <input type="checkbox"/> Calques 3D | <input type="checkbox"/> GeoGebra | <input type="checkbox"/> Rhino 3D | <input type="checkbox"/> Spring | <input type="checkbox"/> Whings 3D |
| <input type="checkbox"/> ArcView | <input type="checkbox"/> Cinderella | <input type="checkbox"/> Maya | <input type="checkbox"/> Revit | <input type="checkbox"/> The Geometer's Sketchpad | |
| <input type="checkbox"/> AutoCad | <input type="checkbox"/> Corel | <input type="checkbox"/> MicroStation | <input type="checkbox"/> 3Ds Max | <input type="checkbox"/> Visual GD | |

DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO - UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

INVESTIGAÇÃO DO USO DE TECNOLOGIAS NO ENSINO DE ARQUITETURA E URBANISMO

Emmanoel de Moraes Barreto (Mestrando em Ciência da Computação), Lucia Patrícia Monnerat Carvalho Lima (Mestrando em Ciência da Computação),
Prof. Túlio Tibúrcio (Orientador)

16- USA ESTE(S) SOFTWARE PORQUE É:

- | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--------------------------|-------|--------------------------|-------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|-------------|
| 1- ArchiCad _____ | <input type="checkbox"/> | LIVRE | <input type="checkbox"/> | QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> | DEMANDA DE MERCADO | <input type="checkbox"/> | QUE CONHEÇO |
| 2 - ArcView _____ | <input type="checkbox"/> | LIVRE | <input type="checkbox"/> | QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> | DEMANDA DE MERCADO | <input type="checkbox"/> | QUE CONHEÇO |
| 3 - AutoCad _____ | <input type="checkbox"/> | LIVRE | <input type="checkbox"/> | QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> | DEMANDA DE MERCADO | <input type="checkbox"/> | QUE CONHEÇO |
| 4 - Blender _____ | <input type="checkbox"/> | LIVRE | <input type="checkbox"/> | QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> | DEMANDA DE MERCADO | <input type="checkbox"/> | QUE CONHEÇO |
| 5 - Calques 3D _____ | <input type="checkbox"/> | LIVRE | <input type="checkbox"/> | QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> | DEMANDA DE MERCADO | <input type="checkbox"/> | QUE CONHEÇO |
| 6 - Cinderella _____ | <input type="checkbox"/> | LIVRE | <input type="checkbox"/> | QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> | DEMANDA DE MERCADO | <input type="checkbox"/> | QUE CONHEÇO |
| 7 - Corel _____ | <input type="checkbox"/> | LIVRE | <input type="checkbox"/> | QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> | DEMANDA DE MERCADO | <input type="checkbox"/> | QUE CONHEÇO |
| 8 - Cabri-Geometry _____ | <input type="checkbox"/> | LIVRE | <input type="checkbox"/> | QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> | DEMANDA DE MERCADO | <input type="checkbox"/> | QUE CONHEÇO |
| 9 - GeoGebra _____ | <input type="checkbox"/> | LIVRE | <input type="checkbox"/> | QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> | DEMANDA DE MERCADO | <input type="checkbox"/> | QUE CONHEÇO |
| 10 - Maya _____ | <input type="checkbox"/> | LIVRE | <input type="checkbox"/> | QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> | DEMANDA DE MERCADO | <input type="checkbox"/> | QUE CONHEÇO |
| 11 - MicroStation _____ | <input type="checkbox"/> | LIVRE | <input type="checkbox"/> | QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> | DEMANDA DE MERCADO | <input type="checkbox"/> | QUE CONHEÇO |
| 12 - Projeto Butterfly _____ | <input type="checkbox"/> | LIVRE | <input type="checkbox"/> | QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> | DEMANDA DE MERCADO | <input type="checkbox"/> | QUE CONHEÇO |
| 13 - Rhino 3D _____ | <input type="checkbox"/> | LIVRE | <input type="checkbox"/> | QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> | DEMANDA DE MERCADO | <input type="checkbox"/> | QUE CONHEÇO |
| 14 - Revit _____ | <input type="checkbox"/> | LIVRE | <input type="checkbox"/> | QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> | DEMANDA DE MERCADO | <input type="checkbox"/> | QUE CONHEÇO |
| 15 - 3Ds Max _____ | <input type="checkbox"/> | LIVRE | <input type="checkbox"/> | QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> | DEMANDA DE MERCADO | <input type="checkbox"/> | QUE CONHEÇO |
| 16 - SketchUp _____ | <input type="checkbox"/> | LIVRE | <input type="checkbox"/> | QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> | DEMANDA DE MERCADO | <input type="checkbox"/> | QUE CONHEÇO |
| 17 - Spring _____ | <input type="checkbox"/> | LIVRE | <input type="checkbox"/> | QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> | DEMANDA DE MERCADO | <input type="checkbox"/> | QUE CONHEÇO |
| 18 - The Geometer's Sketchpad | <input type="checkbox"/> | LIVRE | <input type="checkbox"/> | QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> | DEMANDA DE MERCADO | <input type="checkbox"/> | QUE CONHEÇO |
| 19 - Visual GD _____ | <input type="checkbox"/> | LIVRE | <input type="checkbox"/> | QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> | DEMANDA DE MERCADO | <input type="checkbox"/> | QUE CONHEÇO |
| 20 - VectorWorks _____ | <input type="checkbox"/> | LIVRE | <input type="checkbox"/> | QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> | DEMANDA DE MERCADO | <input type="checkbox"/> | QUE CONHEÇO |
| 21 - Whings 3D _____ | <input type="checkbox"/> | LIVRE | <input type="checkbox"/> | QUE ENSINAM | <input type="checkbox"/> | DEMANDA DE MERCADO | <input type="checkbox"/> | QUE CONHEÇO |

APÊNDICE E: QUESTIONÁRIO V

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
PROGRAMA DE PÓSGRADUAÇÃO - MESTRADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA

Este questionário faz parte da pesquisa desenvolvida pela pós-graduanda Patrícia Monnerat, do Dep. de Informática, sob a orientação do prof. Marcus Vinicius Alvim de Andrade (DPI) e coorientação do Prof. Túlio Tibúrcio (DAU), tendo como objeto de estudo a disciplina ARQ 100 – Desenho Técnico. O objetivo é avaliar a mudança da metodologia da disciplina.

Ficaremos gratos com um minuto do seu tempo para responder o questionário que será de grande contribuição para esta pesquisa e para a melhoria da disciplina. Os dados obtidos nesse questionário serão utilizados e divulgados na pesquisa..

Contato:

Patrícia Monnerat

Email: patricia.monnerat@ufv.br

ARQ 100 – DESENHO TÉCNICO I
QUESTIONÁRIO ALUNOS

Dados pessoais:

Masc. _____ Fem. _____ Idade _____ Curso: _____

Período do curso _____

1. Você conhece os objetivos desta disciplina?
() sim () não () mais ou menos

Se a sua resposta foi sim na questão anterior, você acha que os objetivos desta disciplina são coerentes com os objetivos do seu curso?

sim não mais ou menos

Justifique: _____

2. Você percebe a importância desta disciplina para o seu curso?

sim não mais ou menos

3. De acordo com o programa da disciplina exposto, você acha que o conteúdo abordado na mesma é importante para o seu curso?

sim não mais ou menos

4. Você acha que a metodologia abordada favoreceu a aprendizagem?

sim não mais ou menos

5. Você acha que a infraestrutura é adequada para a realização das aulas práticas da disciplina?

sim não mais ou menos

Por que?

6. Há relação entre as aulas teóricas e as aulas práticas?

sim não mais ou menos

7. Você teve dificuldades na execução dos desenhos?

sim não mais ou menos

Quais?

Descrever _____

8. Você possuía conhecimento do programa AutoCAD antes desta disciplina?

sim não

9. Qual o seu nível de conhecimento destes programa?

alto intermediário baixo

10. Você tem um computador disponível para o seu uso pessoal?

sim não

11. Existem hoje cursos semipresenciais (com algumas aulas na sala de aula). Você acha que a disciplina ARQ 100 poderia funcionar neste formato?

sim não sem opinião formada

12. Neste semestre foram feitas 2 aulas semipresenciais. Você achou que elas tiveram a estrutura (material disponível, vídeos) necessária para a sua realização?

sim não sem opinião formada

13. Caso sua resposta tenha sido não, descreva o que, na sua opinião, faltou ou não foi bom nas aulas semipresenciais.

Descrever: _____

Obrigada pela sua atenção e saiba que estas informações serão relevantes para a estruturação da disciplina de ARQ100.

APÊNDICE F: TUTORIAL AUTOCAD 2009



Tutorial AutoCAD 2009

Curso Básico

Módulo Experimental

Desenho em 2D

Apresentação

Este tutorial foi desenvolvido como material de apoio às aulas da disciplina ARQ100 – Desenho Técnico, oferecida pelo Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Viçosa. Com o desenvolvimento e difusão dos softwares para desenho e computação gráfica, houve a necessidade de se adequar essa disciplina à atual realidade do desenho técnico. Desse modo, simultaneamente ao processo de adaptação da disciplina ao desenho em computador, surgiu a necessidade de elaboração do presente tutorial.

Trazemos aqui uma sucinta apresentação do programa AutoCAD¹ e de sua interface de trabalho, reunindo de forma bastante detalhada alguns dos principais comandos existentes no programa. Seu principal objetivo é, assim, proporcionar aos estudantes um material para consultas rápidas e frequentes, auxiliando no processo de manipulação do programa e, paralelamente, de aprendizagem da representação gráfica.

Patrícia Monnerat

Elaboração

Fevereiro de 2011

¹ O software AutoCAD é desenvolvido e comercializado pela empresa Autodesk. Uma versão para estudantes pode ser baixada diretamente no site da AutoDesk (<http://students.autodesk.com/?nd=download_center>). Essa versão é válida por três anos, expirando automaticamente após esse período.

Sumário:

1. Inicialização	página 07
2. Tela do programa (interface)	página 07
2.1. Menu Browser	página 08
2.2. Barra de Títulos	página 08
2.3. Barra de Menus	página 08
2.4. Barra de acesso rápido	página 08
2.5. Barra de Ferramentas	página 08
2.6. Linha ou Barra de Status	página 09
2.7. Linha de Comandos	página 09
2.8. Cursor	página 10
2.9. Interfaces de interação com as ferramentas do programa	página 10
2.10. Mouse	página 10
3. Conceitos básicos do AutoCAD	página 10
4. Inicializando, salvando, abrindo e fechando um desenho e ou um arquivo	página 11
4.1. Onew	página 11
4.2. Open	página 11
4.3. Save	página 11
4.4. Plot	página 11
4.5. Undo	página 11
4.6. Redo	página 12
4.7. Minimize	página 12
4.8. Maximize	página 12
4.9. Close	página 12
5. Desenhando no AutoCAD	página 12
5.1. Configurando as unidades de trabalho	página 12
5.2. Comando Snap	página 13
5.3. Comando Ortho	página 14
5.4. Comando Polar	página 14
5.5. Comando Object Snap	página 14
5.6. Dinamic Input	página 15
5.7. Visualização do desenho Zoom	página 16
5.8. Pan	página 16
6. Entrada de dados	página 17
6.1. Comando Line	página 17
6.2. Comando Polygon	página 17
6.3. Comando Rectangle	página 18
6.4. Comando Arc	página 18
6.5. Comando Circle	página 19
6.6. Comando Hatch	página 19
7. Comandos de Verificação	página 22
7.1. Comando Dist	página 22
7.2. Comando Area	página 22
8. Seleção de Objetos	página 22

9. Comandos de Edição	página 23
9.1. Erase	página 23
9.2. Copy	página 24
9.3. Mirror	página 24
9.4. Offset	página 24
9.5. Move	página 24
9.6. Rotate	página 25
9.7. Trim	página 25
9.8. Extend	página 25
9.9. Chamfer	página 25
9.10. Match Properties	página 26
10. Inserindo um texto	página 26
10.1. Text Style	página 26
10.2. MText	página 27
10.3. Text	página 28
10.4. DDedit	página 28
11. Dimensionamento (cotagem)	página 29
11.1. Formatando as cotas	página 29
11.2. Colocando cotas	página 36
11.2.1. Cota Linear	página 36
11.2.2. Cota Alinhada	página 37
11.2.3. Cota Radial	página 37
11.2.4. Cota Diametral	página 37
11.2.5. Cota Angular	página 37
11.2.6. Cota Contínua	página 37
11.2.7. Comando Multileader	página 38
12. Formatando os layers	página 38
12.1. New	página 38
12.2. Delete	página 41
12.3. Current	página 41
13. Imprimindo o desenho	página 41
14. Visualização do desenho	página 54

Lista das Figuras:

Figura 01: Ícone do AutoCAD 2009	página 07
Figura 02: Tela gráfica – Interface do programa	página 07
Figura 03: Menu Browser	página 08
Figura 04: Barra de Títulos	página 08
Figura 05: Barra de Menus	página 08
Figura 06: Barra de acesso rápido	página 08
Figura 07: Barra de Ferramentas	página 08
Figura 08: Barra de Ferramentas	página 09
Figura 09: Linha ou Barra de Status	página 09
Figura 10: Linha de Comandos	página 09
Figura 11: Barra de Status	página 10
Figura 12: Barra de acesso rápido	página 11
Figura 13: Minimizar, maximizar e fechar programa	página 12
Figura 14: Janela de configuração de unidades	página 13
Figura 15: Ícones dos comandos de auxílio ao desenho	página 13
Figura 16: Janela de opções comando Polar	página 14
Figura 17: Janela de opções comando OSnap	página 15
Figura 18: Entrada de dados dinâmica. Botão Dynamic Input acionado	página 16
Figura 19: Barra de Ferramentas <i>Draw</i>	página 20
Figura 21: Janela <i>Hatch</i> com aba lateral desdobrada	página 21
Figura 22: Seleção de um objeto	página 23
Figura 23: Barra de Ferramentas <i>Modify</i>	página 23
Figura 24: Ícone do comando Match Properties	página 26
Figura 25: Janela de configuração Text Style	página 27
Figura 26: Barra de ferramentas <i>Draw</i>	página 27
Figura 27: Janela de configuração MText	página 28

Figura 28: Janela de configuração das cotas	página 29
Figura 29: Janela de configuração de um novo estilo de cotas	página 30
Figura 30: Janela de configuração das linhas de cota	página 31
Figura 31: Janela de configuração dos símbolos da linha de cota	página 32
Figura 32: Janela de configuração do texto das cotas	página 33
Figura 33: Janela de configuração do posicionamento do texto das cotas	página 33
Figura 34: Janela de configuração das casas decimais nas cotas	página 34
Figura 35: Barra de ferramentas <i>Dimension</i>	página 36
Figura 36: Barra de ferramentas <i>Multilider</i>	página 38
Figura 37: Janela de formatação de Layers	página 39
Figura 38: Barra existente na janela dos layers	página 39
Figura 39: Janela de seleção de cores para os layers	página 39
Figura 40: Janela de seleção de tipos de linhas	página 40
Figura 41: Janela de carregamento de novas linhas	página 40
Figura 42: Indicação do ícone do Paper Space	página 41
Figura 43: Comando para renomear o Paper Space	página 42
Figura 44: Interface do Paper Space	página 42
Figura 45: Comando para configuração da prancha de impressão	página 43
Figura 46: Janela de modificação/criação do Paper Space	página 43
Figura 47: Janela de configuração da impressão	página 44
Figura 48: Comando para criação de um estilo de espessuras de linhas – etapa 1	página 44
Figura 49: Comando para criação de um estilo de espessuras de linhas – etapa 2	página 45
Figura 50: Comando para criação de um estilo de espessuras de linhas – etapa 3	página 45
Figura 51: Comando para criação de um estilo de espessuras de linhas – etapa 4	página 46
Figura 52: Janela de configuração de cores e espessuras das linhas	página 46

Figura 53: Janela de configuração de cores e espessuras das linhas	página 47
Figura 54: Sugestão de legenda para a prancha A1	página 48
Figura 55: Comando para criação de viewports	página 49
Figura 56: Exemplo de criação de viewports	página 49
Figura 57: Exemplo de criação de viewports	página 50
Figura 58: Janela de seleção de layers	página 51
Figura 59: Finalização da prancha A1 para impressão/plotagem	página 51
Figura 60: Comando para configuração da escala das linhas	página 52
Figura 61: Alterando a escala das linhas do desenho	página 52
Figura 62: Janela de configuração de impressão/plotagem	página 53
Figura 63: Aspecto final da prancha A1 após impressão/plotagem	página 54
Figura 64: Janela de modificação/criação de uma nova página para visualização	página 54
Figura 65: Janela de modificação/criação de uma nova página para visualização	página 55
Figura 66: Janela de criação de um novo layout de impressão	página 55
Figura 67: Comando de configuração de estilo de plotagem – etapa 1	página 56
Figura 68: Comando de configuração de estilo de plotagem – etapa 2	página 56
Figura 69: Comando de configuração de estilo de plotagem – etapa 3	página 57
Figura 70: Comando de configuração de estilo de plotagem – etapa 4	página 57
Figura 71: Janela de configuração de cores e espessuras de linhas	página 58
Figura 72: Janela de configuração de cores e espessuras de linhas	página 59
Figura 73: Janela de criação de um novo layout de impressão	página 59

Lista de Quadros e Tabelas:

QUADRO 1 – Sugestão para a formatação de cotas em desenho feito em metros,
com três escalas diferentes de impressão

página 35

1. Inicialização:

Para acessar o AutoCAD, clique 2 (duas) vezes no ícone no *Desktop* (Figura 01).



Fig 01: Ícone do AutoCAD 2009

Acionado o programa aparecerá a área de trabalho com a janela principal do AutoCAD (Figura 02):

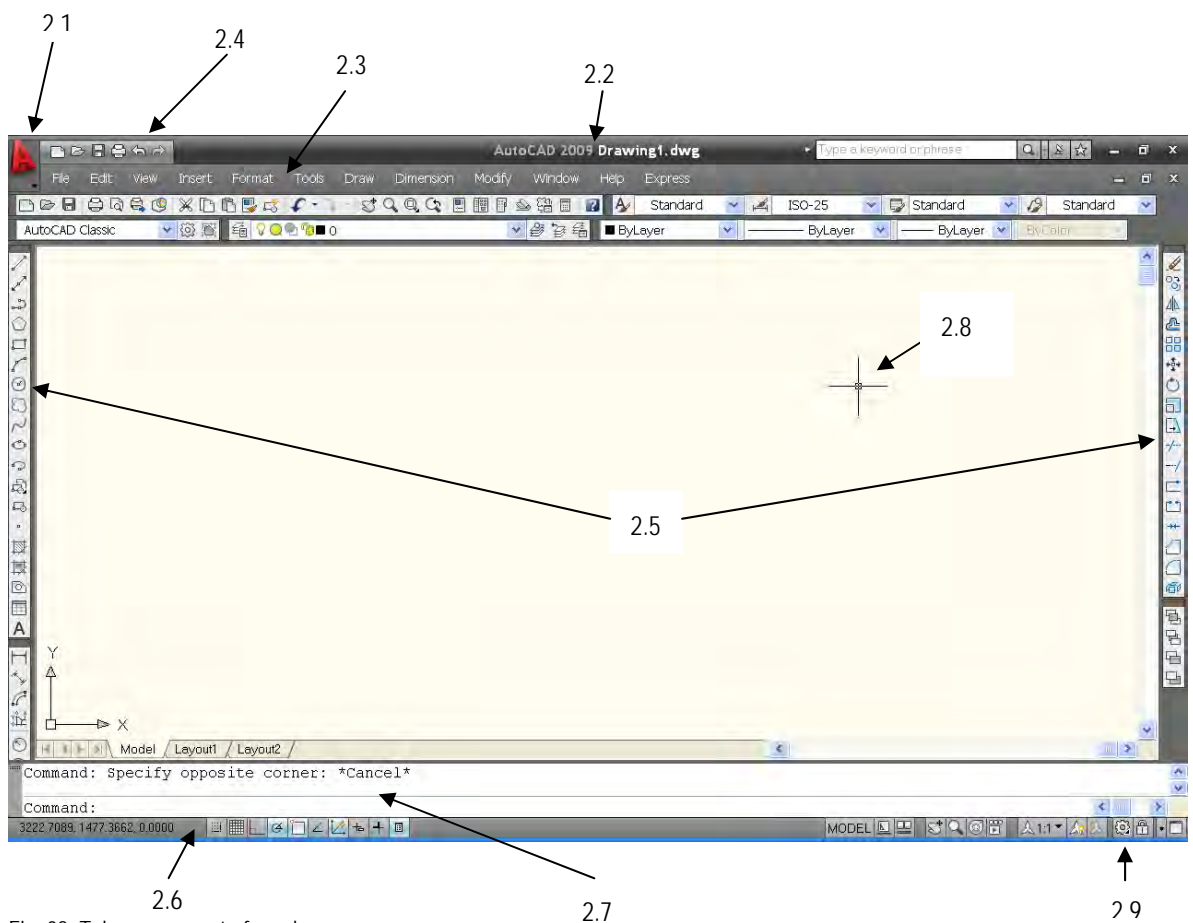


Fig. 02: Tela de interface do programa

2. Tela do programa (Interface):

O *Model Space* é o espaço de modelamento do AutoCAD, ocupando a maior parte da tela e é a região onde os elementos gráficos são manipulados.

2.1. Menu *Browser* (menu de navegação - figura 03)

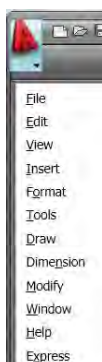


Fig. 03: Menu Browser

É acionado quando clicamos no ícone situado no canto superior esquerdo da tela, como mostra a figura 2. Esse menu permite acessar vários comandos do AutoCAD. Além do acesso aos comandos, o menu *Browser* permite acessar os documentos mais recentes.

2.2. Barra de Títulos (figura 04)



Fig. 04: Barra de títulos

Aqui fica o nome do arquivo que está sendo trabalhado. Enquanto você não salvar e der um nome, aparecerá *[Drawing1.dwg]* e, depois que você salvar, aparecerá o nome do seu arquivo, no mesmo formato *dwg*.

2.3. Barra de *Menus* (figura 05)



Fig. 05: Barra de menus

Por esta barra acessamos os comandos do AutoCAD, dispostos da seguinte forma: *File, Edit, View, Insert, Format, Tools, Draw, Dimension, Modify, Express, Window, Help*. Tem quase todos os comandos do menu *browser*, com exceção do abrir documentos.

2.4. Barra de acesso rápido (figura 06)



Fig. 06: Barra de acesso rápido

2.5. Barra de Ferramentas (figuras 07 e 08)

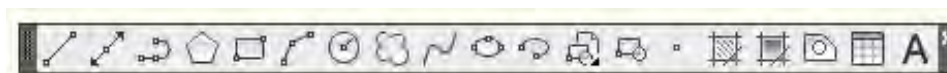


Fig. 07: Barras de ferramentas

Existem várias barras de ferramentas (toolbars), onde se encontram os ícones de comandos. Elas são flutuantes e podem estar em qualquer lugar do ambiente de trabalho. Se elas não aparecerem na sua tela, pode ser que estejam desligadas. Para acrescentar a barra

preferida à área de trabalho, deve-se clicar com o botão direito do mouse sobre qualquer barra de ferramentas ou sobre a área cinza próxima a uma barra de ferramentas; aparecerá o menu com opções de ferramentas. Selecione a opção desejada para ativá-la. Sendo assim, vamos aprender a ligá-las:

- 1º. Clique com o botão direito do mouse em cima de qualquer barra de ferramentas que estiver na tela ou sobre a área cinza próxima a uma barra de ferramentas;

- 2º. Desta forma, aparecerá o *menu* com os nomes de todas as barras de ferramentas do AutoCAD. Clique com o botão esquerdo do mouse sobre o nome da barra que deseja selecionar e colocar visível na tela. Você pode selecionar várias barras, entretanto, uma de cada vez. Ao selecionar as barras de ferramentas, estas irão se posicionando na tela. Para organizar a área de trabalho, você deve arrastá-las para as laterais ou para a parte superior, junto com as demais barras de ferramentas. Clique com o botão esquerdo do mouse na parte azul ou preta da barra (figura 8). Mantendo o mesmo pressionado, arraste a barra para o local desejado e solte.

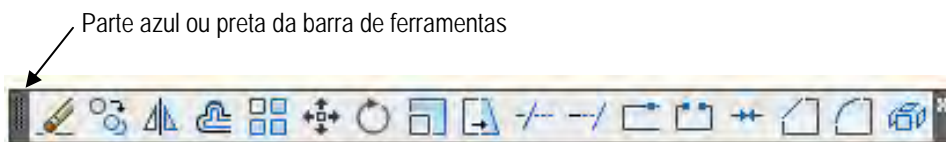


Fig 08: Barra de ferramentas

2.6. Linha ou Barra de *Status* (figura 09)



Fig. 09: Linha ou Barra de Status

Situa-se no extremo inferior da área gráfica e contém informações das coordenadas imediatas do cursor e alguns comandos, que serão explicados posteriormente. Nós só usaremos os comandos *Ortho Mode*, *Object Snap*, *Dynamic Input* e *Model*. Desloque o cursor na área gráfica e veja como são modificados os valores das coordenadas. Em cada lugar que você colocar o cursor, terá um valor de coordenada diferente.

2.7. Linha de comandos (figura 10)



Fig. 10: Linha de comandos

A linha de comandos fica situada abaixo da área gráfica, sendo responsável pela interação com o usuário. Todos os comandos digitados ou selecionados através dos *menus* ou em barras de ferramentas são mostrados nesta linha através do *prompt Command*.

A entrada do comando pode ser via teclado - ao se digitar o comando e teclar <ENTER> - ou via barras de ferramentas e barra de menus (2.3) - ao se clicar no ícone do comando.

2.8. Cursor

Corresponde à "mão" do desenhista, permitindo desenhar e selecionar pontos, retas, planos e demais elementos do desenho.

2.9. Interfaces de interação com as ferramentas do programa

Nas versões mais recentes do AutoCAD, foram disponibilizadas ao usuário algumas possibilidades de interface para visualização e interação com as diversas ferramentas do programa. Para uniformizar e, desse modo, facilitar o aprendizado, trabalharemos com uma interface denominada "interface clássica". Para acioná-la basta clicar com o botão esquerdo do mouse sobre o ícone indicado na Fig. 11, no canto inferior direito da tela, sobre a barra de status, e selecionar a opção "AutoCAD Classic".



Fig. 11: Barra de Status

Para selecionar a opção "AutoCAD Classic", clicar sobre o ícone indicado

2.10. Mouse

Botão esquerdo do mouse: é o de dados, servindo para acionar comandos na tela, abrir *menu*, marcar pontos no desenho, confirmar comandos e selecionar objetos.

Botão direito do mouse: equivale à tecla <ENTER> do teclado. No AutoCAD, para se encerrar um comando tecla-se <ENTER>, por isso essa facilidade está no mouse, tornando o usuário mais rápido na execução dos desenhos.

Scroll ou Trackball: quando rolado, aciona o Zoom. Se rolado para frente, aumenta o zoom, e se rolado para trás, diminui. Se você mantiver este botão pressionado, ele aciona o comando *Pan*, que arrasta o desenho na tela sem modificar sua dimensão ou posição em relação às coordenadas. É como se o papel fosse puxado para qualquer lado.

Até agora demos uma pequena introdução às principais ferramentas e interfaces gráficas do AutoCAD. Posteriormente falaremos mais especificamente de cada comando e de como utilizá-lo. É importante lembrar que serão ensinados apenas os comandos básicos do AutoCAD, necessários para que vocês possam executar os seus trabalhos. Quem quiser se aprofundar mais necessita buscar mais informações em outros meios.

3. Conceitos básicos do AutoCAD:

O AutoCAD trabalha no plano cartesiano de coordenadas X, Y. Mais à frente mostraremos detalhes de como se desenha inserindo X e Y medidas por meio de coordenadas. O desenho em 2D será feito em um plano cartesiano com eixos que está posicionado na tela gráfica e sua origem (0,0) no canto inferior esquerdo da tela.

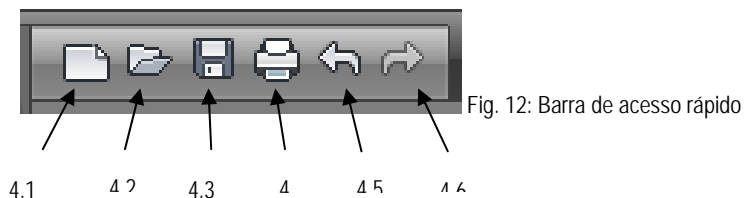
No canto inferior esquerdo da área gráfica, na linha ou barra de status, há um contador de coordenadas. Ao se deslocar o cursor para o canto inferior esquerdo, veja que o contador de coordenadas mostra as coordenadas 0,0. Conforme se desloca para a direita, o X aumenta; para cima, o Y aumenta, mas o desenho pode ser feito em qualquer parte dessa área.

Obs: Se a barra de *status* não apresentar alteração dos valores no sistema de coordenada é porque ela está desligada. Basta posicionar o cursor sobre ela e clicar com o botão esquerdo do *mouse*.

4. Inicializando, salvando, abrindo e fechando um desenho e ou um arquivo:

Durante a execução do desenho, é sempre importante não se esquecer de salvá-lo, pois se houver queda de energia ou outro motivo qualquer que venha a desligar o programa, você não perde o que já fez. Os comandos para salvar e sair do AutoCAD são iguais aos de outros programas do Windows.

No canto superior esquerdo da tela (figura 12) existe uma barra que possui alguns comandos:



4.1. **Qnew** (começando um novo desenho): este comando não será utilizado visto que, quando se inicia o AutoCAD, já se abre um arquivo (**Drawing1.dwg**) que deverá ser renomeado quando for salvá-lo.

4.2. **Open** (abre um arquivo já existente): Ao acionar este comando abre-se uma janela na qual é preciso selecionar um arquivo. Como já foi dito, esse arquivo tem a extensão **.dwg**, portanto, selecione o arquivo desejado e clique em **Open**. As penúltimas versões dos arquivos de desenhos são armazenadas pelo AutoCAD em arquivos com extensão **.bak**. Os arquivos com extensão **.dxf** são arquivos de exportação ou intercambialidade.

4.3. **Save** (salva um desenho): A primeira vez que se grava um desenho, o AutoCAD pede um nome para o arquivo, o qual é colocado no quadro **File Name**, e também permite selecionar o local do computador onde irá ser salvo o arquivo. Nas próximas vezes que selecionar **Save**, a gravação é automática com o nome fornecido anteriormente. Na hora

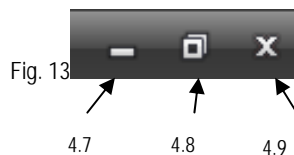
de se salvar um arquivo é importante lembrar que existem diversas versões do AutoCAD, e que se o arquivo for salvo numa versão mais recente, não é possível abri-lo em nenhuma outra versão mais antiga. Desta forma, na hora de salvar o arquivo é preciso lembrar-se disso e, se necessário, salvar em uma versão mais antiga, o que não causa nenhum problema quando ele for novamente aberto em uma versão mais recente.

4.4. **Plot** (imprime um desenho): será visto posteriormente.

4.5. **Undo** (desfaz a última operação feita no desenho): no AutoCAD todos os comandos usados ficam guardados no programa na ordem em que foram usados, e é possível desfazer tudo. Isso é útil quando se erra algum comando. Usa-se o **Undo** que desfaz comando por comando até o início do desenho caso ele for repetido várias vezes. Outra forma de acessar este comando é digitando **U** no teclado e dando <ENTER>.

4.6. **Redo** (desfaz um **Undo**, mas somente um): Se, por engano, você desfaz mais operações do que desejava, ele refaz uma só. Deve ser usado logo após o **Undo**. Outra forma de acessar este comando é digitando **Redo** no teclado e dando <ENTER>.

No canto superior direito (ver figura 13) existem 3 comandos que são iguais aos do Windows:



4.7. **Minimize** (-): minimiza o arquivo.

4.8. **Maximize** (+): maximiza o arquivo.

4.9. **Close** (x): fecha o arquivo. Se você ainda não tiver salvo o seu arquivo, pode salvá-lo antes de fechar.

Abaixo desses comandos existem outros 3 que fazem quase a mesma coisa, mudando apenas o fato de que se minimiza, maximiza e fecha apenas o desenho que está em execução, e não outros que estiverem abertos.

5. Desenhando no AutoCAD:

Para você desenhar no AutoCAD, é preciso ter em mente alguns conceitos básicos, como os que foram descritos anteriormente, e mais alguns estudados a seguir.

O AutoCAD dispõe de uma grande área para desenho, dentro do plano cartesiano, e os desenhos devem ser feitos em escala real, ou seja, 1/1. Na hora de plotar/imprimir um desenho é que se entra com a escala. Desta forma, um mesmo desenho pode ser impresso/plotado em diferentes escalas.

Primeiramente vamos configurar a unidade de trabalho:

5.1. Configurando as unidades de trabalho

Para configurar as unidades em que você irá fazer seu desenho (milímetros, centímetros ou metros), clique no menu *Format* e em *Units*.

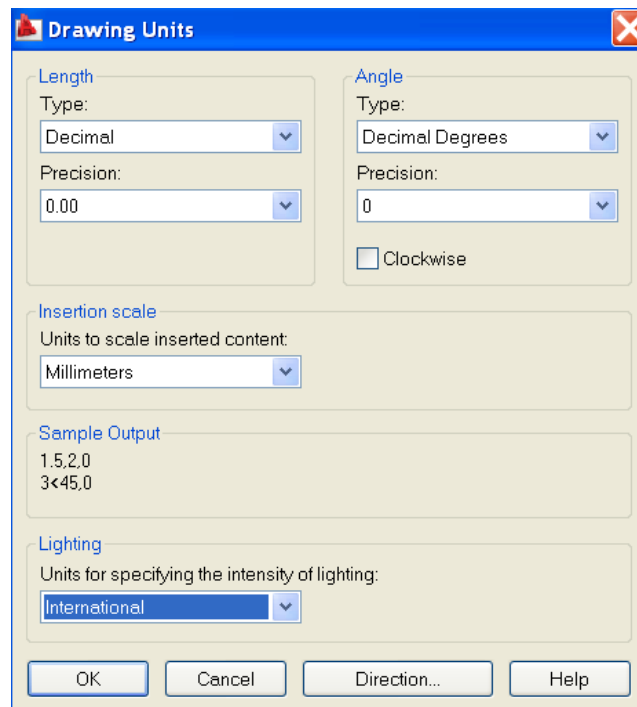


Fig. 14: Janela de configuração de unidades

Na janela (figura 14) selecione:

Length (comprimento/distância)

- *Type*: decimal

- *Precision*: 0.00

Angle (ângulo)

- *Type*: decimal degrees (graus)

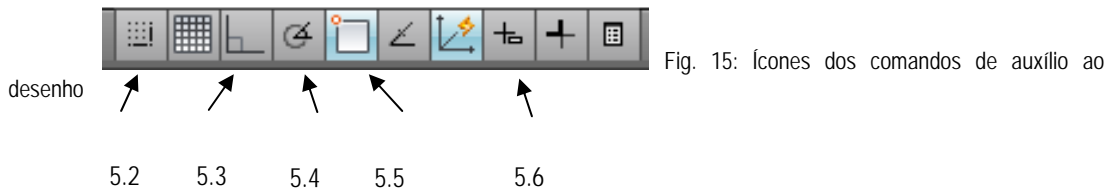
- *Precision*: 0

Insertion scale: *millimeters* (metros).

A janela, após ter sido configurada deverá ser igual à figura 14. Dê **OK** no final. Desta forma, você vai realizar o seu desenho em metros e os ângulos em graus. **É importante ressaltar que quando se usa casas decimais, elas devem ser separadas por ponto e**

não por vírgula. A vírgula, no AutoCAD, é usada apenas para separar coordenadas cartesianas (x,y).

5.2. Comando *SNAP* (F9): este comando deve ficar sempre desligado. Aperte a tecla F9 e veja se aparece na linha de comandos escrito <SNAP OFF> (*snap* desligado). Se aparecer <SNAP ON> (*snap* ligado), aperte F9 novamente e aparecerá <SNAP OFF> (*snap* desligado).



5.3. Comando *ORTHO* (F8): este comando liga o sistema ortogonal fazendo com que as linhas desenhadas sejam sempre ortogonais entre si (fazem um ângulo de 90° umas com as outras). Este modo pode ser ligado e desligado a qualquer momento, sempre que necessário, bastando acionar a tecla F8, ou pelo botão *Ortho* na barra de *status*. Quando se aciona a tecla F8, é possível ver na linha de comandos <ORTHO ON> (função *ortho* ligada) ou <ORTHO OFF> (função *ortho* desligada). Ao se desenhar as linhas, você terá um exemplo prático dessa função.

5.4. Comando *POLAR*: esse comando faz com que, ao se deslocar o cursor na solicitação de pontos, o cursor é atraído para um ângulo notável sempre que passar perto desse ângulo. Este modo pode ser ligado e desligado quando quiser, bastando clicar no quarto quadrinho referente à *Polar Tracking* na linha de *Status*. Quando acionado aparecerá na linha de comandos <POLAR OFF> (função *polar* desligada) ou <POLAR ON> (função *polar* ligada). Para selecionar um ângulo específico, clique com o botão direito do mouse no quadrinho referente à *Polar Tracking* na barra de *Status*. Clique em *Settings* e aparecerá um quadro (ver figura 16). Nesse quadro seleciona o ângulo desejado e dê OK. Desse modo, quando se desenhar uma linha, aparecerá na tela uma linha pontilhada *track* (*trilha*) que indicará a direção e uma *tooltip* (*etiqueta*) que mostrará o valor do ângulo e da distância. . Desta forma, pode-se desenhar com precisão linhas inclinadas com o ângulo desejado.

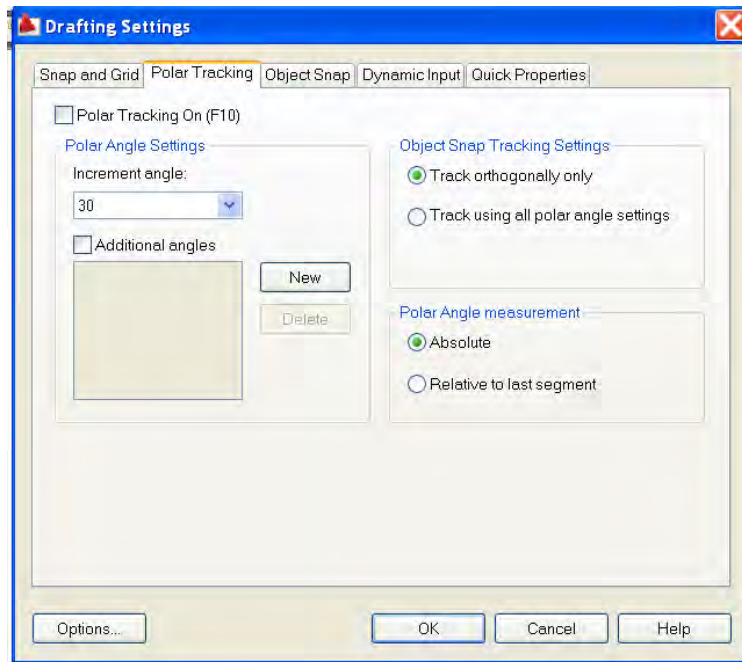


Fig 15

5.5 – Comando **OBJECT SNAP - Osnap (F3)**: é uma das funções mais utilizadas no AutoCAD, permitindo a busca de um lugar geométrico de um objeto já existente. Essa função força o posicionamento do cursor em um objeto, que neste caso é um ponto específico em uma entidade. O AutoCAD possibilita selecionar pontos com absoluta precisão ao se desenhar ou editar um desenho. Usa-se o **Osnap** quando o AutoCAD pede um ponto. Para acioná-lo basta apertar a tecla **F3** e aparecerá na linha de comandos <**OSNAP ON**> (função *Osnap* ligada) ou <**OSNAP OFF**> (função *Osnap* desligada). Para selecionar as opções existentes clique com o botão direito do *mouse* no quinto quadrinho referente a **Object Snap** na linha de *Status*. Aparecerá um quadro. Nesse quadro clique em **Settings** e aparecerá um novo quadro (**Drafting Settings**) (ver figura 16) onde se pode escolher as opções desejadas. Para o uso atual, marque as opções **Endpoint**, **Midpoint**, **Center**, **Intersection**, **Perpendicular** e **Tangent**. Essas serão as opções que usaremos. Essas opções têm os seguintes significados:

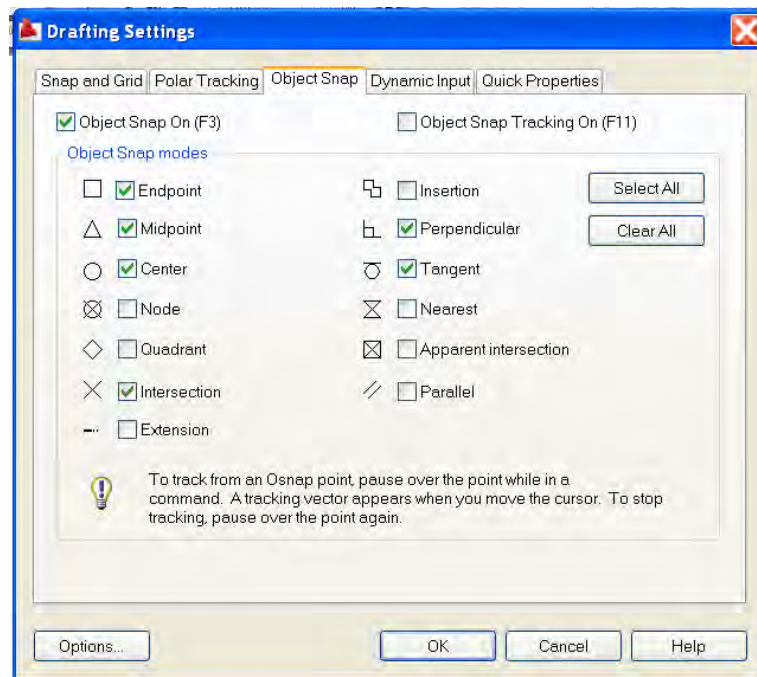


Fig 16:

- **Endpoint:** acha o ponto final de uma linha, polilinha ou arco.
- **Midpoint:** encontra o ponto médio de uma linha ou arco.
- **Center:** localiza o centro de um círculo ou de um arco.
- **Intersection:** localiza a intersecção de duas ou mais linhas, de arcos ou círculos.
- **Perpendicular:** marca um ponto que forma uma perpendicular à entidade do último ponto.
- **Tangent:** acha um ponto tangente a um círculo ou a um arco.

Após a seleção das opções desejadas, ao se utilizar um comando de desenho e encostar o cursor em alguma entidade, surgem os indicativos do **Osnap**. Basta então selecionar os pontos.

5.6 – Dinamic Input: esse comando, quando acionado, faz com apareça ao lado do cursor, janelas com informações dinâmicas da geometria do objeto, à medida que se cria ou se edita o mesmo. É possível ligar ou desligar esse comando, bastando clicar no botão **Dinamic Input** na linha de *Status*.

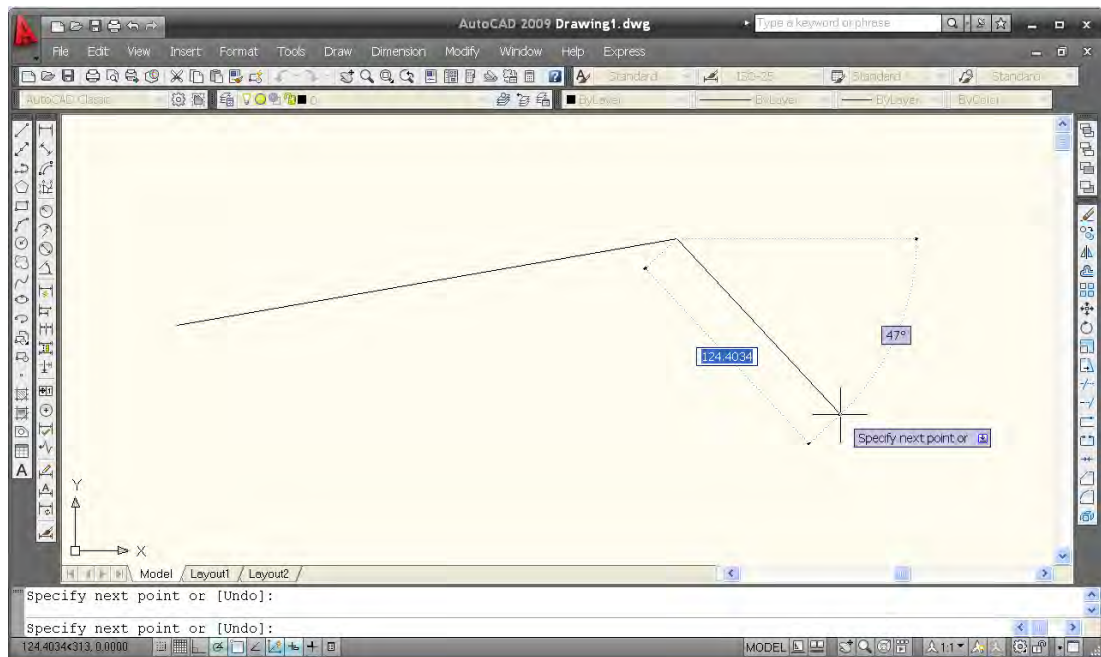


Fig 17: Entrada de dados dinâmica. Botão *Dynamic Input* acionado.

6. Visualização do desenho

6.1 - ZOOM (Z): Comando que aproxima ou afasta áreas do desenho. O comando *ZOOM* atua como se o observador estivesse afastando-se ou aproximando-se do desenho, possibilitando o aumento ou a diminuição de determinadas áreas do mesmo. Convém lembrar que as alterações ficam restritas somente à tela, mantendo-se inalteradas as dimensões dos elementos desenhados. Ele pode ser acionado com o botão *SCROLL* do mouse ou digitando *ZOOM*.

Tipos de *ZOOM*:

- *All*: Enquadra o desenho dentro dos limites da tela.
- *Extends*: Possibilita o enquadramento de toda a extensão do desenho, ou seja, apresenta tudo o que foi desenhado dentro da tela.
- *Previous*: Retorna ao *ZOOM* anterior, isto é, retorna à tela anterior. É possível dar diversos *Zoom Previous* e as vistas anteriores retornam.
- *Window*: Possibilita ao usuário a determinação de uma janela definida por dois pontos em diagonal.

Uma forma mais prática e ágil de dar o *ZOOM* é "rolando" o botão *SCROLL* do *mouse* para frente (ampliação) ou para trás (redução).

6.2 - PAN (P): Comando que possibilita a movimentação da área de visualização, permitindo um deslocamento de campo de visão. Digite *PAN* e aparecerá uma mãozinha na

tela. Mantenha o botão esquerdo do mouse pressionado e o desloque. Esse comando deslocará a área gráfica sem alterar a dimensão ou posição do desenho em relação às coordenadas. Uma maneira mais prática é pressionar o botão **SCROLL** do mouse e com ele pressionado movimentar a área de visualização.

Caso o desenho esteja muito pequeno ou muito grande e você, somente dando **ZOOM** pelo botão **SCROLL**, não conseguir mudar o tamanho do desenho, digite **Z** (de **ZOOM**), <ENTER> e em seguida, digite **P** (de **PREVIOUS**) e <ENTER> novamente, que o desenho se adequará à tela e assim é possível mudar o **ZOOM** usando somente o botão **SCROLL**.

7. Entrada de Dados

A entrada de dados no AutoCAD pode se dá de diversas maneiras. Trataremos aqui da maneira mais simples e mais usual que consiste em informar uma coordenada combinando o uso do *mouse* e do teclado. Através do *mouse* indica-se a direção do deslocamento e através do teclado, a distância.

Podemos perceber que, quando se inicia um desenho no AutoCAD, ao se clicar inicialmente na tela, surge um pequeno quadro no meio da tela que interage com o usuário. Um comando será sempre solicitado e ele aparece neste quadro. O mesmo acontece com a linha de comandos. Quando se digita um comando ele aparece tanto neste quadro quanto na linha de comandos, fazendo com que não seja necessário olhar para a linha de comandos, caso o *Dinamic Input* esteja ligado.

Antes de prosseguir, vamos ver alguns comandos de construção (Ver figura 18).

As primitivas geométricas são entidades gráficas usadas para modelar o desenho à medida que o mesmo for sendo desenvolvido. As principais são as linhas, os círculos, os arcos, as polilinhas, as elipses, etc.

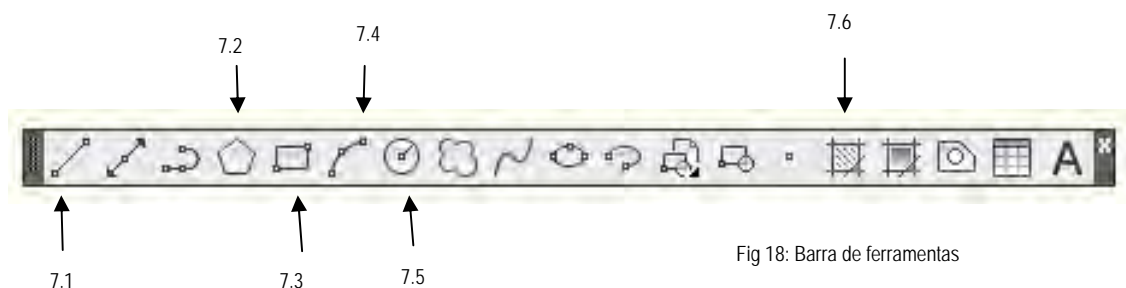


Fig 18: Barra de ferramentas

7.1. Comando *Line* – L: traça linhas simples – Para se construir uma linha, dê um clique com o botão esquerdo do *mouse*. Vai aparecer na tela, perto do cursor escrito

Specify first point significando especifique o ponto inicial da sua linha. Em seguida aparecerá a mensagem *Specify next point* para que seja determinado o ponto final da linha.

7.2. **Comando Polygon – pol:** Comando usado para gerar polígonos regulares de 3 a 1024 lados. Os modos de criação de um polígono são pelo centro ou pelo tamanho do lado. Caso opte em desenhar um polígono pelo centro deve-se informar se o mesmo é inscrito ou circunscrito ao círculo e o raio do mesmo. Basta selecionar a opção *Edge*. Digite *pol* ou clique na barra de ferramentas no ícone que contém o desenho de um polígono. Vai aparecer na tela, perto do cursor, escrito *Enter number of sides*, significando que você deve digitar o número de lados do seu polígono e dê <ENTER>. Dê um clique com o botão esquerdo do mouse e aparecerá escrito *Specify center of polygon*. Nesta hora é que você escolhe se a construção do polígono será realizada digitando o raio do círculo que circunscribe ou inscreve o polígono ou a dimensão do lado do polígono. Se você quiser desenhar o polígono através do raio do círculo, após aparecer na tela *Specify center of polygon* clique no lugar onde quer que seja o centro do polígono e aparecerá a opção *Enter an option*. Desta forma você escolhe se o polígono será inscrito no círculo (*Inscribed in circle*) ou circunscrito ao círculo (*Circumscribed about circle*). Escolha uma delas e dê <ENTER>. Vai aparecer escrito *Specify radius of circle*, onde se deve digitar o raio do círculo e dar um clique no botão esquerdo do mouse. Já aparecerá desenhado o seu polígono. Outra forma de se gerar um polígono é através da dimensão dos seus lados. Após digitar o número de lados do polígono e aparecer *Specify center of polygon or [Edge]* (veja na barra de comandos), digite *E (Edge)*. Vai aparecer *Specify first endpoint of edge*. Clique no lugar onde quer que seja o primeiro ponto do polígono. Preste atenção, pois o polígono será desenhado no sentido anti-horário. Em seguida aparecerá escrito *Specify second endpoint of edge*. Ou você clica onde quer que seja o segundo ponto ou entra com a dimensão do lado do polígono, e dê <ENTER>. Está criado o seu polígono.

7.3. **Comando Rectangle – rec:** Comando usado para se desenhar retângulos ou quadrados. Digite *rec* ou clique na barra de ferramentas no ícone que contém o desenho de um retângulo. Vai aparecer na tela, perto do cursor, escrito *Specify first corner point*, significando que você deve dar um clique aonde quiser que o seu retângulo se inicie. Dê um clique com o botão esquerdo do mouse e aparecerá escrito *Specify other corner point*. Arraste o *mouse* e faça o retângulo. Caso você necessite de medidas precisas para a construção do retângulo, dê o primeiro clique, como visto anteriormente, depois digite *@ (arroba)* e a medida da parte superior do retângulo, depois digite a vírgula e por último, a medida da parte lateral do retângulo. Desta forma, constrói-se um retângulo com as medidas desejadas. Se você quiser desenhar um quadrado, é só digitar a medida superior igual à medida lateral.

7.4. **Comando Arc:** Comando usado para se desenhar um arco, que pode ser gerado de várias maneiras. Os arcos são sempre gerados no sentido anti-horário em relação ao ponto inicial. Trataremos aqui de apenas 2 formas de geração de arcos.

- **Arco por 3 pontos – 3-Point:** Na *Ribbon Draw* selecione *Arc, 3-Point*. Aparecerá escrito *arc Specify start point of arc or [Center]* significando que você deve clicar no local onde desejar que o arco inicie. Em seguida aparecerá escrito *Specify second point of arc or [Center/End]* significando que você deve clicar no local onde desejar o segundo ponto do arco. E então aparecerá escrito *Specify end point of arc*, significando que você deve clicar onde desejar o ponto final do arco.

- **Arco definido por início, centro e fim – Start, Center, End:** Na *Ribbon Draw* selecione *Arc, Start, Center, End*. Aparecerá escrito *arc Specify start point of arc or [Center]* significando que você deve clicar no local onde desejar que o arco inicie. Em seguida aparecerá escrito *Specify second point of arc or [Center/End]: _c Specify center point of arc* significando que você deve clicar no local onde desejar o centro do arco. E então aparecerá escrito *Specify end point of arc or [Angle/chord Length]*, significando que você deve clicar onde desejar o ponto final do arco.

7.5. Comando Circle – c: Comando usado para desenhar círculos. Para isso temos seis possibilidades, mas daremos aqui somente as formas mais tradicionais de se construir um círculo:

- **Center, Radius (Centro e raio):** Este é o modo padrão de geração de círculos do AutoCAD. Digite *circle, c* ou clique na barra de ferramentas no ícone que contém o desenho de um círculo. Vai aparecer na tela, perto do cursor, escrito *Specify center point for circle*, significando que você deve dar um clique aonde quiser que seja o centro do seu círculo. Dê um clique com o botão esquerdo do mouse e aparecerá escrito *Specify radius for circle*, significando que você deve especificar o raio do círculo. Arraste o mouse e faça o círculo. O valor do raio, quando se quer o círculo com medidas exatas, é obtido digitando-se o valor do raio e dando <ENTER>;

- **Center, Diameter (Centro e diâmetro):** Para se selecionar esta opção de construção do círculo, inicia-se o desenho normalmente. Vai aparecer *Specify center point for circle*, clique no lugar onde será o centro do seu círculo e depois veja que na barra de comandos aparece escrito *Specify radius of circle or <Diameter>*. Nesta hora, digite D, dê <ENTER> e em seguida entre com o valor do diâmetro. O valor do diâmetro também pode ser dado pelo posicionamento do *mouse*.

7.6. Comando Hatch – H: Comando usado para se desenhar hachuras que são especialmente úteis quando se quer inserir um padrão a uma área do desenho, como, por exemplo, pisos em desenhos de arquitetura. As hachuras serão inseridas como blocos no desenho, possuindo elas propriedades especiais. No AutoCAD, a área hachurada deve ter os limites muito bem definidos. Deve ser uma região totalmente fechada, sem nenhuma abertura nos cantos. No momento de ser selecionada a área a ser hachurada, esta deve estar inteiramente dentro da visão da área de desenho. O comando *Hatch* se encarrega de achar a moldura automaticamente, facilitando o trabalho. Digite *Hatch* ou simplesmente H e aparecerá uma janela (ver figura 19) onde deverão ser configuradas as características da hachura. Na pasta *Hatch* tem:

Type and Pattern: definem o tipo de hachura que pode ser:

- *Type*

- *Predefined:* permite escolher um dos padrões de hachura do AutoCAD por meio da opção *Swatch*. Dê um clique na opção *Swatch* e aparecerão várias opções de hachuras pré-definidas pelo AutoCAD.

- **User defined:** ajusta o padrão default, que consiste em linhas horizontais nas quais é possível definir o espaço entre elas (na opção **Spacing** que se habilitará) e a rotação (na opção **Angle** que se habilitará).

- **Custom:** seleciona o padrão definido pelo usuário por meio de um arquivo **.pat**.

- **Pattern:** nesse quadro se escolhe o padrão da hachura. Existem duas opções: selecionar o botão **Pattern** para abrir uma lista com todos os nomes dos padrões de hachura do AutoCAD ou clicar no botão ao lado "... " e escolher uma das seguintes opções: **ANSI**, **ISO**, **Other Predefined** ou **Custom**.

- **Swatch:** mostra o padrão selecionado. Ao clicar nesse botão, surge a janela de padrões de hachuras para a escolha de outro padrão.

- **Custom pattern:** essa opção só é habilitada se escolher a opção **Custom** no botão **Type** e nesse botão define-se o tipo de hachura.

Angle and Scale:

- **Angle:** só é habilitada se for escolhida a opção **User Defined** ou **Predefined**. Permite que se defina um ângulo para as hachuras. Se ela já tiver sido criada com um ângulo, acrescenta-se a ela um ângulo definido aqui.

- **Scale:** só é habilitada ao escolher a opção **Predefined**. Fornece uma escala para hachura. Escalas maiores significam densidades menores e vice-versa.

A configuração básica de uma hachura está definida. É necessário agora selecionar o objeto a ser hachurado.

Boundaries:

- **Add: Pick points:** ao se clicar neste botão, ele pede para selecionar o objeto a ser hachurado. Clique dentro da área que você quer hachurar e o AutoCAD automaticamente cria uma moldura em volta da área, deixando-a pontilhada para melhor visualização. Caso o seu objeto não esteja perfeitamente fechado será escrita uma mensagem **Valid boundary not found** que significa que não foi encontrada uma borda fechada válida. Volte ao desenho e o feche perfeitamente. Você pode selecionar várias áreas ao mesmo tempo desde que elas estejam

dentro da área de visão da tela. Com este tipo de seleção todas as modificações feitas em uma área hachurada refletirão nas outras áreas, como por exemplo, se mover a hachura de uma área, as hachuras das outras áreas se moverão também. Desconsidere as outras opções.

Options:

- **Annotative:** se clicar nesse botão a hachura terá um comportamento diferente, possibilitando ser impressa em diferentes escalas de desenho sem alterar a escala da hachura.

- **Associative**: se esse botão estiver selecionado, o AutoCAD associa a hachura ao desenho. Esta é a característica mais importante desse comando. Se deixar essa opção sempre ligada, a hachura será associativa e facilitará a realização de alterações em um desenho hachurado.

- **Inherit properties**: seleciona uma hachura que já esteja no desenho e utiliza-a com suas propriedades (padrão, escala, etc) para a nova área a ser hachurada.

- **Preview**: possibilita uma visão da hachura antes de ser adicionada ao desenho. É sempre importante clicar no **Preview** antes do **OK** para verificar se está tudo certo, como a área selecionada, o padrão, a escala, o ângulo, etc; caso contrário as modificações necessárias podem ser feitas.

- **OK**: esse botão conclui a hachura.

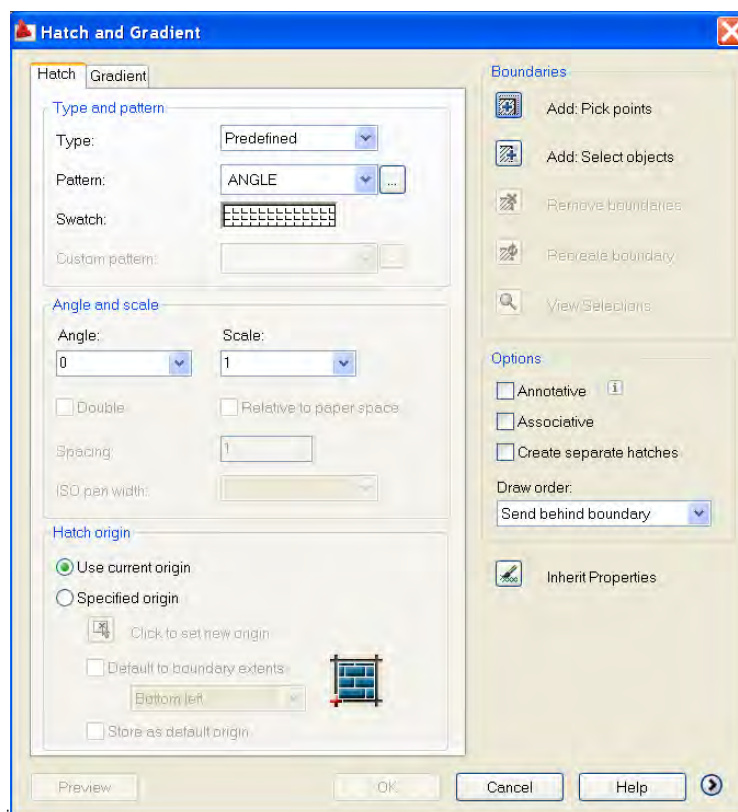


Fig 19: Janela de configuração de hachuras

8. Comandos de Verificação:

8.1. **Comando DIST**: Comando usado para se informar a distância entre dois pontos. Digite **DIST** e vai aparecer na tela, perto do cursor, escrito **Specify first point**, significando que você deve dar um clique aonde será o primeiro ponto para se determinar a distância. Em seguida aparecerá escrito **Specify second point**, significando que você deve dar um clicar aonde será o segundo ponto para se determinar a distância. Feito isto, será listado a distância entre estes dois pontos, o ângulo no plano X, Y e as diferenças em X, Y e Z.

8.2. **Comando AREA:** comando que permite o cálculo da área de uma determinada figura, entidade fechada ou polígono. Digite **AREA** e aparecerá escrito *Specify first corner point*, significando que você deve clicar aonde será o primeiro ponto da entidade ou polígono que deseja saber a área. Em seguida aparecerá escrito *Specify next corner point*, significando que você deve clicar no próximo ponto da entidade ou polígono, em sequência. Repita até terminarem todos os pontos da entidade ou polígono. Não se esqueça de clicar no primeiro ponto novamente e, a partir daí, dê <ENTER>. Feito isto, será listada a área e o perímetro da entidade ou polígono.

9. Seleção de objetos:

A seleção de um ou mais objetos no AutoCAD é fundamental e dá agilidade ao trabalho. Praticamente todos os comandos da barra *Modify* necessitam de seleção de objetos. É importante se escolher a forma mais adequada de seleção. A seleção de um(s) objeto(s) pode ser feita das seguintes maneiras:

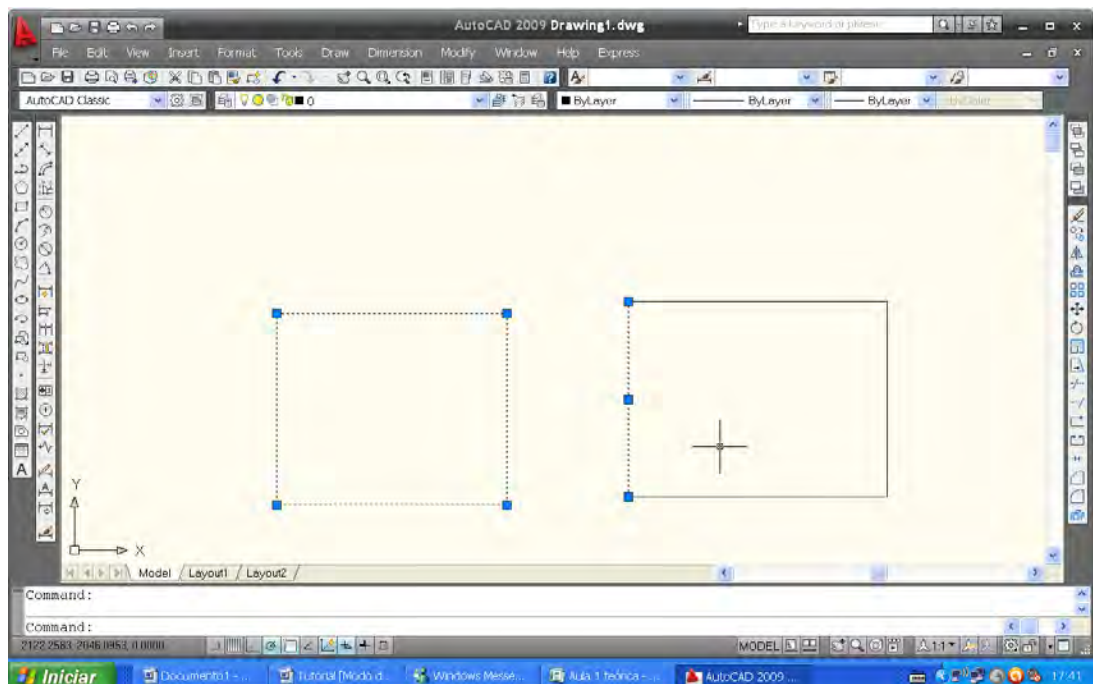


Fig 20: Seleção de um objeto. Quando você clica em cima de um objeto ele é automaticamente selecionado. Observe que, o objeto da esquerda foi totalmente selecionado, pois ele é um retângulo construído com a ferramenta *Rectangle*. O objeto da direita, que também é um retângulo, foi construído através do comando *Line*. Desta forma, para que ele seja totalmente selecionado, é necessário clicar em cada uma das linhas que o compõe.

- colocando o cursor em cima do(s) objeto(s) e ele(s) aparecerá(ão) com linhas tracejadas. É só dar um clique em cima do objeto e ele será selecionado (figura 20), ou
- Você pode abrir uma janela de seleção. Dê um clique com o cursor próximo ao lugar onde se encontra o(s) objeto(s) a ser(em) selecionado(s). Veja que aparece um retângulo e, à medida que você vai mexendo o mouse, este retângulo aumenta de

tamanho. Arraste o mouse até tocar no(s) objeto(s) que deve(m) ser selecionado(s) e dê um clique com o botão esquerdo do mouse. Veja que o(s) objeto(s) foi(ram) selecionado(s). Quando você abre uma janela da esquerda para a direita, ela selecionará apenas os objetos que estiverem totalmente dentro dela. Se você abrir a janela da direita para a esquerda, ela selecionará todos os objetos que ela encostar.

10. Comandos de edição:

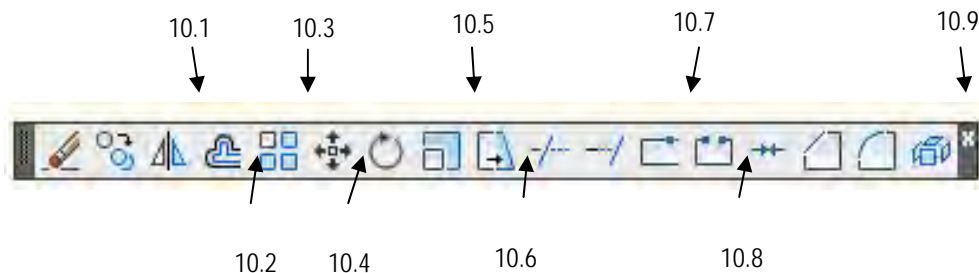


Fig 21: Barra de ferramentas

10.1. ERASE (E): apaga objetos no desenho. Digite **E** ou clique no ícone na barra de ferramentas e dê <ENTER>. Aparecerá escrito **Select objects**. Posicione o cursor sobre o objeto que deseja apagar. Veja que o objeto aparece agora com linha tracejada. Dê um clique com o botão esquerdo do mouse e depois <ENTER>. Veja que o objeto foi apagado.

Obs.: Se, após apagar um objeto, você perceber que era o objeto errado, não se desespere. Digite **UNDO (U)** e dê <ENTER> que o objeto volta a aparecer na tela.

10.2. COPY (CO): copia objetos já desenhados, a partir de um ponto de referência. Também faz múltiplas cópias, todas com o mesmo ponto de referência. Digite **COPY** ou clique no ícone na barra de ferramentas. Proceda da mesma forma que com o comando anterior. Veja que se faz uma primeira cópia. Se você quiser somente uma cópia, dê <ENTER> e encerre o comando. Caso você queira várias cópias, não dê <ENTER> e vá clicando nos lugares onde você deseja que o(s) objeto(s) seja(m) copiado(s). Cada clique fará uma nova cópia. Quando desejar parar, dê <ENTER>.

10.3. MIRROR (MI): Comando que faz o espelhamento de uma ou várias entidades ao longo de um eixo definido pelo usuário. Existe a opção de apagar o objeto fonte do espelhamento ou não, de acordo com o desejado. Digite **MIRROR** ou clique na barra de ferramentas. Vai aparecer escrito **Select objects** significando que você deve selecionar o objeto que será espelhado. Dê <ENTER> e aparecerá escrito **Specify first point of mirror line** significando que você deve clicar no lugar que será o início do seu eixo de espelhamento. Em seguida aparecerá escrito **Specify second of mirror line** significando que você deve clicar no lugar que será o final do seu eixo de espelhamento. Depois aparecerá escrito **Delete source objects? [Yes/No] <N>** que está perguntando se você quer que o objeto que está sendo espelhado seja deletado ou não. O padrão do AutoCAD é não deletar o objeto que está sendo espelhado. Dessa forma, basta dar <ENTER> e sair do comando. Caso se deseje que o objeto a ser espelhado seja apagado, deve-se após aparecer a opção

Delete source objects? [Yes/No] <N>, digitar Y (Yes) e dar <ENTER>, que o objeto será espelhado e o objeto anterior apagado.

10.4. OFFSET (O): Comando que permite a criação de cópias paralelas e equidistantes a entidades previamente selecionadas, determinando também a distância entre as mesmas. A entidade gerada com o comando **OFFSET** mantém as mesmas características da entidade selecionada, isto é, tipo de linha, cor, espessura, etc. Ao ativar o comando é necessário selecionar a entidade e informar a distância e o lado em que será criada a cópia. Digite **OFFSET** ou clique na barra de ferramentas. Vai aparecer escrito **Select offset distance** significando que você deve digitar a distância desejada para que se construa uma entidade paralela a entidade existente. Dê <ENTER> e aparecerá escrito **Select object to offset** significando que você deve selecionar a entidade que será duplicada. Selecionada a entidade aparecerá escrito **Specify point on side to offset** significando que você deve clicar no lado onde desejar que a entidade seja duplicada (esquerda, direita, acima ou embaixo da entidade existente). Dê um clique com o botão esquerdo do mouse e aparecerá escrito novamente **Select object to offset**. Desta forma pode-se clicar na outra entidade criada e repetir os passos anteriores e fazer várias cópias paralelas da primeira entidade selecionada. Se você desejar apenas uma cópia paralela, após se criar a segunda entidade, dê <ENTER> e você sairá do comando.

10.5. MOVE (M): move objetos já desenhados de uma posição para outra na área do desenho, a partir de um ponto de referência. Digite **MOVE** ou clique no ícone na barra de ferramentas e dê <ENTER>. Aparecerá escrito **Select objects**. Posicione o cursor sobre o objeto que deseja mover. Veja que o objeto aparece agora com linha tracejada. Dê um clique com o botão esquerdo do mouse e depois <ENTER>. O objeto foi selecionado. Se desejar selecionar mais objetos para serem movidos ao mesmo tempo, clique sobre cada objeto ou selecione os vários objetos através da janela de seleção. Dê <ENTER> e aparecerá **Specify base point** significando que você deve especificar qual o ponto de referência de onde o(s) objeto(s) vai(ão) ficar preso ao cursor. É possível entrar com qualquer ponto, de preferência perto ou em cima do(s) objeto(s), ou usar o **OSNAP**. Clique no ponto de referência escolhido e depois arraste o mouse até o lugar que você deseja que o(s) objeto(s) fique(m). Você também pode especificar o local exato (ponto de referência) para onde você deseja que o objeto seja movido. Desta forma, aparecerá escrito **Specify second point** e aí você entra com outro ponto em qualquer lugar da tela ou use o **OSNAP** se quiser mover para um ponto conhecido em outra entidade. A figura é levada de um ponto ao outro e os pontos de referência são os que você marcou.

10.6. ROTATE (RO): Comando que rotaciona um objeto, a partir da definição do centro de rotação, de um ponto de referência e um segundo ponto de deslocamento, ou do ângulo de rotação. Digite **ROTATE** ou clique na barra de ferramentas. Vai aparecer escrito **Select objects** significando que você deve selecionar o objeto que será rotacionado. Dê <ENTER> e aparecerá escrito **Specify base point** significando que você deve clicar no lugar que será a referência por onde será feita a rotação. Em seguida aparecerá escrito **Specify rotation angle or [Copy/Reference] <0>** significando que você pode especificar o ângulo de rotação apenas digitando o valor do ângulo em graus ou simplesmente movendo o cursor e clicando no local onde desejar que o objeto fique. Dessa forma, basta dar <ENTER> e sair do comando.

10.7. TRIM (TR): Comando utilizado para cortar uma ou mais entidades ou linhas que se interceptam com outras entidades ou linhas. Ao ativar o comando é necessário selecionar as entidades ou linhas que servirão como limites para o corte. Posteriormente selecionam-se as extremidades das entidades ou linhas que serão cortadas, que interseccionem o limite anteriormente escolhido. Digite **TRIM** ou clique no ícone na barra de ferramentas. Aparecerá escrito **Select object** significando que você deve selecionar a linha que será limite para a(s) que será(ão) cortada(s). Dê <ENTER>. Esta primeira linha selecionada servirá de linha de corte ou limite para a(s) outra(s) linha(s). Vai aparecer escrito **Select object to trim** significando que você deve clicar na linha que vai ser cortada no lugar onde você deseja que seja o corte, depois dê <ENTER>. Veja que a linha foi cortada. Se você quiser pode selecionar várias linhas ao mesmo tempo e executar o comando ao invés de executá-lo para cortar uma linha de cada vez.

10.8. EXTEND (EX): Comando que permite a extensão de uma linha, polilinha ou arco até outra linha. Digite **EXTEND** ou clique na barra de ferramentas. Vai aparecer escrito **Select objects boundary edges** significando que você deve selecionar a linha até a qual a outra linha será estendida. Dê <ENTER> e aparecerá escrito **Select object to extend or shift-select to trim or [Fence/Crossing/Project/Edge/Undo]** significando que você deve clicar na linha que será estendida. A linha foi estendida e, para sair do comando, dê <ENTER>.

10.9. CHAMFER (CHA): Comando utilizado para se fazer chanfros em duas linhas. Ele pode ser utilizado de várias maneiras, mas vamos aprender apenas um recurso dele. Digite **CHAMFER** ou clique no ícone na barra de ferramentas. Aparecerá escrito **Select first line**

significando que você deve selecionar a primeira linha a ser chanfrada e, na barra de comando, aparecerá escrito *currente chamfer Dist1=0,000, Dist2=0,000*. É necessário que estas duas distâncias sejam iguais a zero. Dê <ENTER> e aparecerá escrito **Select second line or shift-select to apply enter**. A primeira opção significa que se deve selecionar a outra linha que deverá ser chanfrada, e a segunda opção, não leve em consideração. Vamos utilizar em nossos desenhos apenas a primeira opção. Dê um clique em cima da outra linha a ser chanfrada e veja o que acontece. Este comando, em alguns casos, substitui o comando **TRIM**.

10.10. Match Properties (MA): Comando bastante útil no AutoCAD. Possui a função de transmitir as propriedades de um objeto para o outro. Essa função pode ser acionada na *Ribbon* (ver figura 22). Ela funciona da seguinte forma: Clique nela e aparecerá escrito na linha de comandos **Select source object** significando que você deve selecionar o objeto que deseja copiar as propriedades. Selecione o objeto e aparecerá escrito **Select destination object(s) or [Settings]** significando que você deve selecionar o objeto que deseja que tenha as mesmas propriedades do anterior. Veja que na mesma hora o objeto fica com as mesmas características do anterior. Você pode selecionar vários objetos e o mesmo acontecerá com eles. Em seguida dê <ENTER> para sair do comando. Com esse comando pode-se modificar a cor, o tipo de linha e outras características de um objeto sem precisar redesenhá-lo.

Fig 22:



10.10

11. Inserindo um texto:

Os textos são considerados entidades primitivas dentro do **AutoCAD**. Os comandos utilizados para a colocação de textos no desenho são: **TEXT** e **MTEXT**. O texto é considerado

11.1 -TEXT STYLE – ST

Comando utilizado para criar, na memória do arquivo do desenho corrente, estilos de textos relacionados com os tipos de fonte existentes no programa, ou importado de outro programa. Também pode ser usado para modificar os textos existentes.

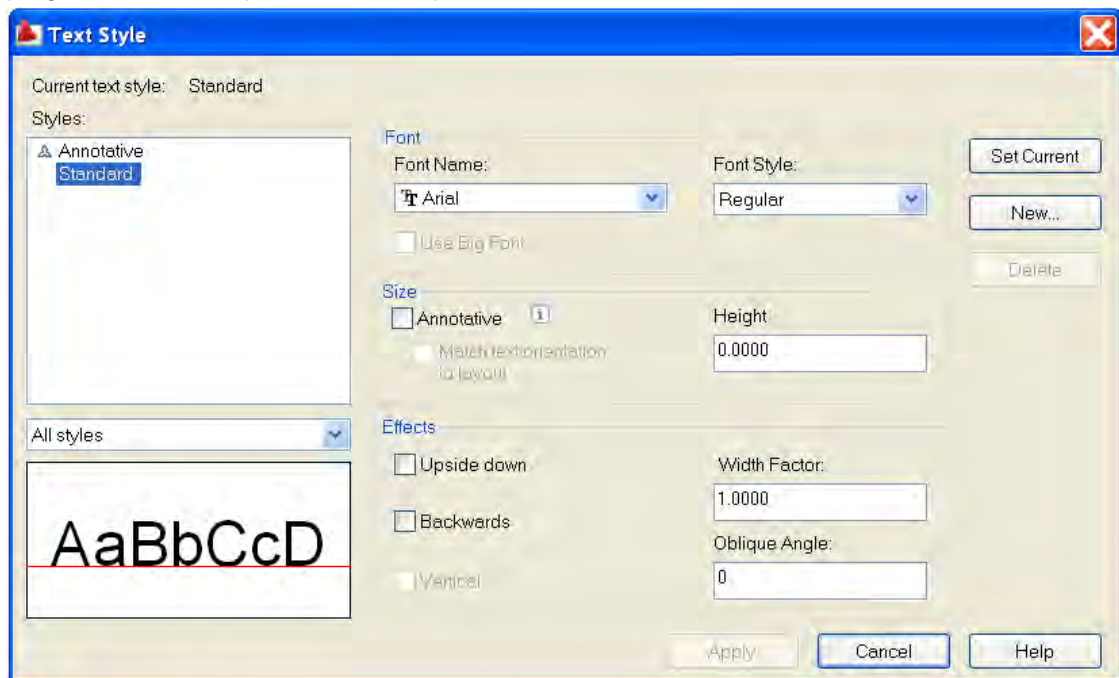


Fig 23: Janela de configuração de texto

Comece clicando na barra de *Menus* em **Format** para formatar o texto que será inserido. Em seguida em **Text Style**. Vai aparecer uma janela (Figura 23) onde você pode formatar o seu texto. No item **Styles**, clique primeiramente em **Standard**. No item **Font Name**

pode-se escolher qual a fonte da letra que você quer escrever. Use preferencialmente a fonte **Arial** por ser um tipo mais técnico. Pode-se escolher também se o escrito será em Itálico, negrito e outros, clicando em **Font Style**. Vamos trabalhar usando o tipo **REGULAR**. Pode-se definir também a altura da letra, colocando o valor desejado dentro do campo **HEIGHT (altura)**. Como estamos trabalhando em milímetros, você tem que colocar a medida em milímetros. Escreva aí o tamanho que você quer que a letra tenha. Veja que a cada modificação que você faz em alguns desses itens, aparece na janela ao lado (**PREVIEW**). Pode-se escolher a orientação do texto através do item **EFFECTS**. Se clicar no item **UPSIDE DOWN**, o texto fica espelhado em relação à horizontal e no item **BACKWARDS**, fica espelhado em relação à vertical. O item **WIDTH FACTOR**, determina o fator de expansão na largura do texto. Vamos trabalhar com o fator igual a 1. Outro item é o **OBLIQUE ANGLE** que determina a inclinação do texto em relação à vertical. Mantenha escrito 0,00 neste campo, pois vamos trabalhar com as letras no sentido vertical.

Após selecionar as características do novo estilo que se deseja escrever, pressione o botão **APPLY (aplicar)** e **CLOSE** para fechar esta janela. A partir deste momento, todos os textos gerados terão as características que foram definidas. Quando você quiser escrever com outras características (inclusive mudar o tamanho da letra), é necessário repetir esse procedimento e efetuar as mudanças desejadas.



Fig 24: Barra de ferramentas

11.1. **MTEXT – T** (figura 24): Permite criar textos em forma de parágrafo rapidamente, dentro de certos limites especificados no início do comando, porém, sua grande vantagem é a possibilidade de importar arquivos de outros editores de texto. Ao ativar o comando, abre-se a caixa de diálogo **Multiline Text Editor** onde você pode definir os parâmetros de caracteres como: estilo, altura, cor, símbolos, importação de textos, e acessar a ajuda; e os parâmetros de propriedades como: estilo, justificação, espessura, rotação e parâmetros referentes à opção de busca/substituição. Após escrever o texto, você precisa clicar, na parte superior direita da caixa de diálogo, em **OK** (figura 25: 11.2.7) e o texto aparecerá no local estabelecido. Quando você digita este comando aparece escrito **Specify first corner** significando que você deve especificar o lugar onde começará o seu texto e, em seguida, **Specify opposite corner** onde você deverá especificar um outro ponto de modo que aparecerá na tela uma janela (figura 25) onde o texto deverá ser digitado. Na parte superior da janela, aparece uma barra de comando **MTEXT** que possui as seguintes opções:

- na caixa marcada com **Standard**, escolhe-se o estilo de texto que será utilizado. Este estilo pode já ter sido criado anteriormente com o comando **TEXT STYLE** ou simplesmente deixe **Standard** (11.2.1);

- em seguida você pode definir o tipo ou formato da letra (11.2.2), o seu tamanho (11.2.3), a sua configuração - itálico, negrito, sublinhado (11.2.4) e o *layer* (11.2.5);

- temos a exibição da régua-guia que está acima do quadro de texto (11.2.6).

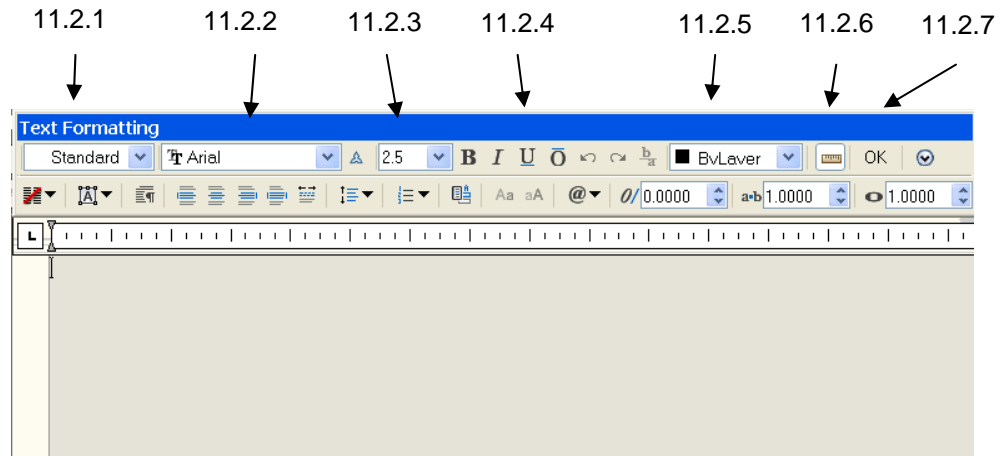


Fig 25: Janela de configuração de Mtext

11.2. **TEXT – DT:** esta é outra forma de se inserir um texto no AutoCAD. Só que, ao contrário do *MTEXT*, este comando insere apenas uma linha. Ao entrar no comando, aparece escrito *Specify first point of text*, significando que você deve especificar o ponto onde deseja que o texto comece. Ao fornecer o ponto inicial aparecerá escrito *Specify height* onde você digita o valor da altura da letra, e depois dê <ENTER>. Em seguida aparece escrito *Specify rotation angle of text* onde você digita o valor do ângulo do texto, e depois dê <ENTER> novamente e, por fim, escreve-se o texto. Depois de escrito o texto, dê <ENTER>. Após digitar o texto e dar <ENTER>, o comando continua pedindo mais textos a serem escritos abaixo e com as mesmas características do texto anterior. Para encerrar o comando, é preciso dar <ENTER> duas vezes. O primeiro muda de linha e o segundo confirma o texto. Caso o estilo do seu texto já tiver sido criado anteriormente com o comando *TEXT STYLE*, você não precisa digitar a altura da letra (pois ela foi definida anteriormente). Veja que não vai aparecer esta opção quando se aciona o comando *TEXT*. Quando ele é acionado, na primeira linha na barra de comando já aparece escrita a altura pré-estabelecida.

11.3. **DDEDIT - ED:** Para se editar textos já criados, use o comando *DDEDIT* e selecione o texto. Vai surgir uma janela com o texto a ser editado. Faça as alterações e clique em *OK* para sair, caso o texto tenha sido criado com o Comando *MTEXT* ou dê <ENTER>, caso tenha sido criado pelo comando *TEXT*.

12. Dimensionamento (cotagem):

A forma como se cota um desenho é determinada por uma série de variáveis que controlam a aparência delas. Os elementos que constituem uma cota (setas, linha de cota, linha de chamada, textos, etc.) são criados como uma só entidade. Os comandos de dimensionamento são divididos em três categorias:

- comandos de desenho de cotas;
- comandos de criação de estilo de dimensionamento;
- comandos de edição de dimensionamento.

Muito provavelmente ao inserir uma cota você vai deparar, muitas vezes, com tamanhos absurdos ou formas estranhas na linha de cota e na cota inserida. O que acontece é um problema apenas de configuração. Os tamanhos de seus elementos podem estar configurados de maneira a destoar com a escala do desenho. Muito embora estas configurações sejam absolutamente pessoais, cabe ao desenhista colocá-las em tamanho adequado e compatível com as normas técnicas e com o resto do desenho.

12.1. Formatando as cotas

A primeira coisa que se deve fazer antes de se começar a cotar é formatar as cotas, ou seja, estabelecer os padrões desejáveis para as mesmas. Para tanto você deve clicar na barra de *Menus* em **Format** e em seguida, em **Dimension Style** para formatar as dimensões que serão utilizadas no seu desenho. Surge então uma janela que possui, na lateral esquerda, o item *Styles*. Veja que há um estilo corrente que é o ISO-25. Clique em *New* para criar um novo estilo (Figura 26).

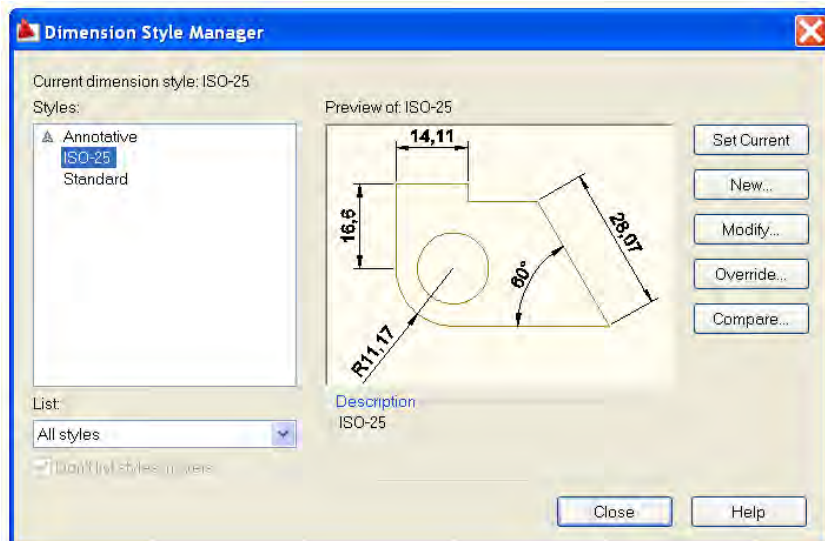


Fig 26: Janela de configuração de Cotas

Aparece uma nova janela onde, no item *New Style Name*, deve-se escrever o nome do novo estilo que será criado e clicar em *Continue* (Figura 27).



Fig 27: Janela de configuração de um novo estilo de Cota

Aparecerá uma nova janela na qual se informam todas as configurações das cotas. São muitas as possibilidades, mas vamos alterar apenas algumas. Dê um clique no item *Lines*: nesta janela podem ser modificados os parâmetros das linhas de cota correspondentes ao tamanho e tipo de linhas e setas:

Dimension Lines (Figura 28)

- **Color, Linetype e Lineweight**: Modificam os parâmetros correspondentes à cor, formato e espessura das linhas. Recomenda-se deixá-las atreladas ao bloco no qual a linha de cota é inserida (opção *By Block*) - não mexer.

- **Extend Beyond Thick**: Estende a linha de cota além dos limites da seta final no tamanho especificado – deixar igual a zero.

- **Baseline Spacing**: Especifica o espaçamento entre a cota e a cota de base – colocar igual a 4.

- **Suppress**: Suprime o lado direito ou esquerdo da linha de cota – não marcar.

Extension Lines

- **Color, Linetype e Lineweight**: Funcionam de maneira semelhante ao especificado anteriormente – não mexer.

- **Suppress**: Suprime o lado direito ou esquerdo da linha de cota – não marcar.

- **Extend Beyond Dimension Lines**: Especifica de quanto a linha de extensão ultrapassará a linha de cota – colocar igual a 2.

- **Offset From Origin**: Especifica a distância do início da linha de extensão ao ponto especificado de início – colocar igual a 1.5.

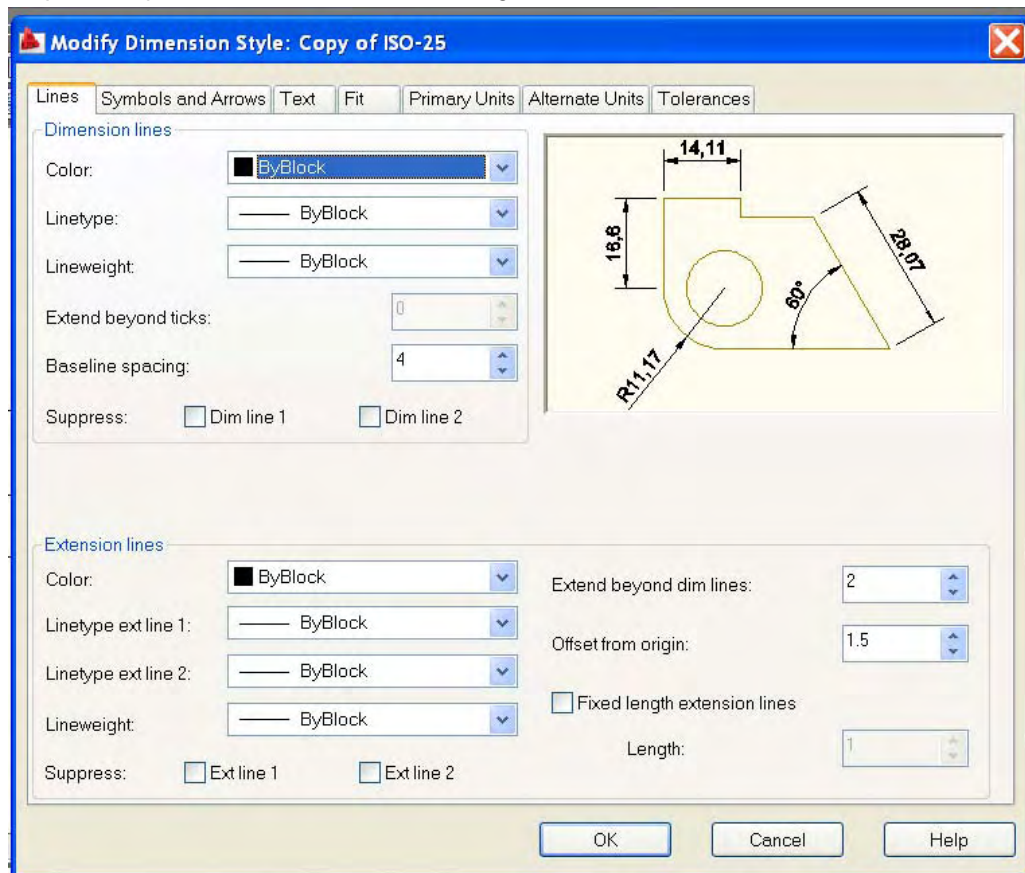


Fig 28: Janela de configuração de linhas de cota

Em seguida clique no item **Symbols and Arrows** (figura 29): que modifica os parâmetros correspondentes aos tipos de setas e marcações nos limites da linha de cota.

Arrowheads: Especifica o tipo de seta a ser colocado nos limites da linha de cota.

- Em *first, second e Leader* selecione *Archictetural Tick*.

-**Arrow Size:** Especifica o tamanho das setas – coloque o tamanho de 2.0.

- No item **Center Marks** se especifica o tipo de marca central para arcos e circunferências. Marque *Mark* e coloque 2.5 no outro item, que especifica o tamanho da marca.

- Os outros itens não devem ser modificados.

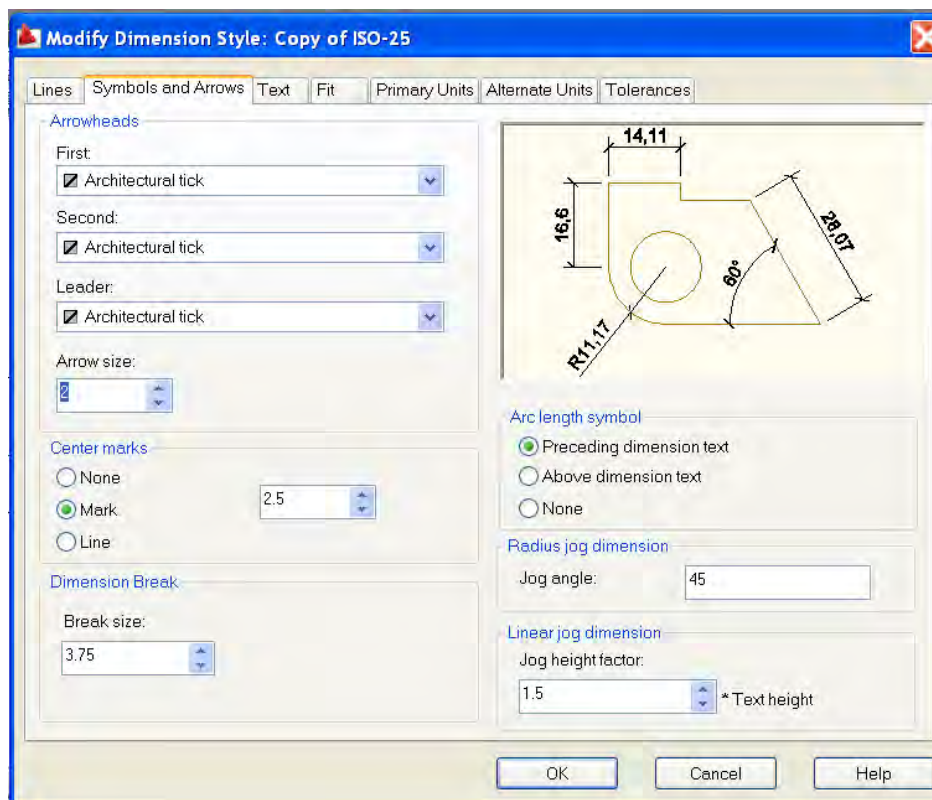


Fig 29: Janela de configuração dos símbolos da linha de cota

Clique no item **Text** (figura 30), que para configurar o texto das cotas.

Text Appearance:

- **Text Style:** Define o estilo adotado para as cotas, de acordo com o determinado na formatação de texto – coloque *Standard*.

- **Text Color:** Define a cor do texto, semelhante ao definido para as linhas de cota – coloque a mesma definida para a linha de cota.

- **Fill color:** none

- **Text Height:** Define o tamanho do texto – já definido anteriormente.

Text Placement: define a posição do texto com relação à linha de cota.

- **Vertical:** Posição em relação à vertical da linha de cota – selecione *Above*.

- **Horizontal:** Posição em relação à horizontal da linha de cota – selecione *Centered*.

- **Offset From Dimension Line:** Distância entre o texto e a linha de cota – coloque o valor de 0.6.

Text Alignment: define as opções de alinhamento dos textos das linhas de cota – selecione *Aligne with dimension line* significando que o texto estará alinhado em relação à cota.

Por fim, clique em *OK*.

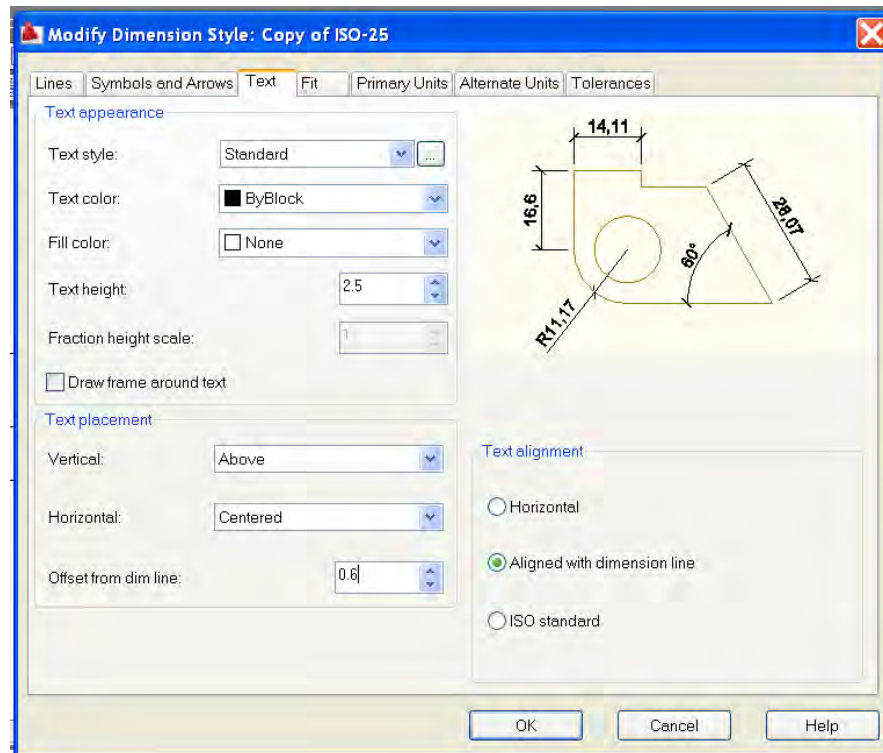


Fig 30: Janela de configuração do texto das cotas

Os outros itens não precisam ser modificados.

Para que essa configuração seja a utilizada no momento, clique em *Set Current* e depois em *Close* para fechar a janela e terminar a configuração. Desta forma, todas as cotas que forem executadas estarão com essa configuração. Caso deseje alguma modificação, recomeça todo o processo. Configurado o tipo e estilo da dimensão, podemos partir agora para a cotagem.

12.2. Colocando Cotas

Uma das ferramentas mais práticas no AutoCAD é a automação da colocação das dimensões (cotas) no desenho. É preciso lembrar que o tamanho das letras e ou dos números das cotas são influenciados pela escala do desenho. Desta forma, é preciso estar atento ao tamanho final de impressão (escala do desenho) para se escolher o tamanho das cotas. O AutoCAD oferece ao usuário algumas formas diferenciadas de se cotar (Figura 31),

de acordo com a necessidade e elas cobrirão quase toda necessidade que venha a surgir na confecção de um desenho. São elas:

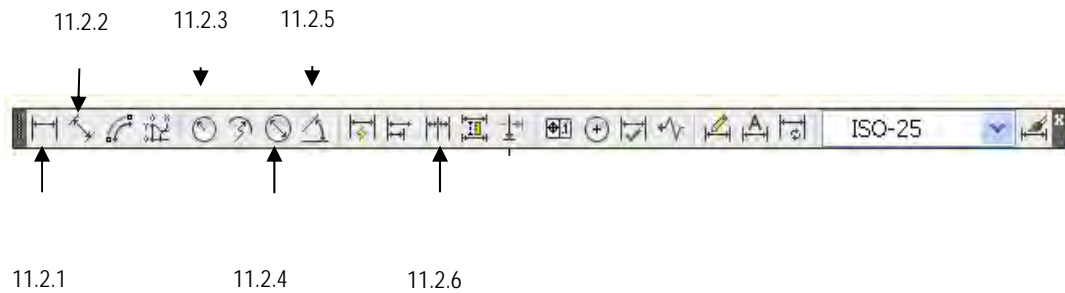


Fig 31: Barra de dimensões

12.2.1. Cota Linear – Dimlinear: A cota linear sempre será alinhada com a direção dos eixos cartesianos, portanto, não importando a inclinação do objeto ela sempre expressará a dimensão em relação a X ou a Y, sendo que a posição vertical ou horizontal é fornecida pela posição do cursor no desenho. Por exemplo, se o cursor está acima ou abaixo da linha selecionada, ele assume a horizontal; se está à esquerda ou à direita da linha selecionada, ele assume a vertical. Selecione na barra de ferramentas a opção Dimlinear ou digite Dimlinear ou ainda escolha na barra de Menus a opção Dimension e, em seguida clique na opção Linear. Aparecerá escrito Specify first extension line origin or <select object>. Marque qualquer ponto do desenho e dê <ENTER>. Em seguida aparece escrito Specify second extension line origin, significando que você deve marcar o segundo ponto à direita do primeiro. Por último aparece escrito Specify dimension line location or, onde você deve entrar com o valor que desejar que a linha de cota tenha do desenho ou, se não for necessário uma distância específica, clique em um ponto acima do desenho e dê <ENTER>.

12.2.2. Cota Alinhada – Dimaligned: Esse comando cota linhas que não sejam verticais nem horizontais. A cota alinhada dará a menor distância entre dois pontos selecionados, sendo, portanto, passível de ser colocada inclinada em relação aos eixos cartesianos, sem a necessidade de uma mudança de coordenadas. Proceda-se da mesma forma que o item anterior, sendo que você definirá a posição dela acima ou abaixo do objeto, a uma distância informada.

11.2.3. Cota Radial – Dimradius: Esse comando cota raios de arcos ou círculos, e o símbolo R de raio é desenhado automaticamente. A posição da cota varia de acordo com a posição do cursor. Selecione na barra de ferramentas a opção Dimradius ou digite Dimradius ou ainda escolha na barra de Menus a opção Dimension e, em seguida clique na opção Radius. Aparecerá escrito Select arc ou circle, onde você deve selecionar o objeto a ser cotado e, em seguida dê <ENTER>. Em seguida aparece escrito Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle], significando que você deve arrastar o mouse até o local desejado para se posicionar a cota. Se as opções Mtext, text ou angle forem digitadas, pode-se editar a cota.

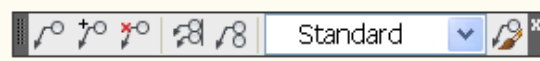
11.2.4. Cota Diametral – *Dimdiameter*: Esse comando dimensiona diâmetros, sendo similar ao *Dimradius*.

11.2.5. Cota Angular – *Dimangular*: Esse comando cota ângulos. A linha de dimensão angular dará uma medida de ângulo entre duas linhas de vértice comum (não paralelas), um arco ou uma circunferência. Você deve selecionar o objeto a ser cotado, e no caso de linhas, selecionar as duas consecutivamente. Depois deve definir o local onde será inserida a linha de cota, valendo lembrar que o programa dará a opção de inserção considerando o prolongamento dos lados do ângulo, cotando o ângulo principal, seu suplementar, complementar ou oposto. Basta apenas você definir com a direção do mouse o local da linha de cota. Selecione na barra de ferramentas a opção *Dimangular* ou digite *Dimangular* ou ainda escolha na barra de Menus a opção *Dimension* e, em seguida clique na opção *Angular*. Aparecerá escrito *Select arc, circle, line or <specify vertex>*, onde se seleciona o objeto a ser cotado e, em seguida dê <ENTER>. Em seguida aparece escrito *Specify dimension arc line location or [Mtext/Text/Angle/Quadrant]*, significando que você deve arrastar o mouse até o local desejado para se posicionar a cota. Se as opções *Mtext, text, angle* ou *quadrant* forem digitadas, pode-se editar a cota.

11.2.6. Cota Contínua – *Dimcontinue*: Esse comando produz cotas alinhadas e contínuas em relação à última cota inserida. A cota contínua faz com que automaticamente inicie uma nova linha de cota adjacente àquela selecionada. Por padrão, ela continuará a partir da última linha de cota desenhada. Com a tecla de *Escape* o programa pede que se selecione a linha de extensão a continuar. Feito isto, continue com o procedimento normal, visto que a cota contínua somente encerrará quando o comando for fechado. Selecione na barra de ferramentas a opção *Dimcontinue* ou digite *Dimcontinue* ou ainda escolha na barra de menus a opção *Dimension* e, em seguida clique na opção *Continue*. Se não tiver sido cotado nada anteriormente, é preciso primeiro fazer uma cota e, a partir da mesma, selecionar este comando. Se uma dimensão já tiver sido cotada anteriormente, mas não sendo a última cota editada, basta selecionar a cota a partir da qual você quer continuar e, em seguida, automaticamente, a próxima cota será contínua a essa selecionada. Feito isto, aparecerá escrito *Specify a second extension line origin or [Undo/Select]<select>*, onde você deve clicar no próximo ponto que determina a dimensão a ser cotada e, em seguida dê <ENTER>. Pode-se continuar com este mesmo processo até quando desejar. Para interromper este processo é necessário dar <ENTER> duas vezes.

11.2.7. Comando *Multileader* – *Mleader* (figura 30): Esse comando cria uma linha de chamada com uma seta, usada para fazer observações no desenho. É possível escolher iniciar com a linha (*Landing first*), com o texto (*Content first*) ou com uma seta (*ArrowHead first*). Selecione na barra de ferramentas a opção *Mleader* ou digite *Mleader* ou ainda escolha na barra de Menus a opção *Dimension* e, em seguida clique na opção *Multileader*. Aparecerá escrito *Specify leader arrowhead or [leader Landing first/Content first/Options]*, onde você deve clicar no lugar que desejar iniciar a linha. Em seguida, aparecerá escrito *Specify leader landing location*, onde você deve clicar no local desejado para o término da linha. Aparecerá

uma caixa de texto onde você escreve as informações desejadas. Clique em **OK** e sairá do comando.



11.2.7

Fig 32: Barra de linhas de observação

12. Formatando os *Layers*

Layer significa camada e ele será utilizado para determinar as diferentes espessuras e tipos de linhas. Quando você iniciar um desenho é importante pensar na organização dos elementos do mesmo em *layers*, o que facilitará o entendimento e a produção do desenho. Um mesmo desenho pode possuir muitos *layers* diferentes, bastando para isso, configurá-los.

Quando você inicia um trabalho, ou seja, você abre um novo arquivo no AutoCAD, já existe um nível de trabalho 0, que assume a cor branca (caso a área de trabalho esteja preta) ou a cor preta (caso a área de trabalho esteja branca) e a linha contínua. Este *layer* não pode ser apagado ou ter o seu nome modificado. Apenas pode ser mudada a sua cor e o seu tipo de linha.

Para se configurar novos *layers* você deve clicar na barra de *Menus* em *Format* e em seguida em *Layer*. Surge então a janela (Figura 33) abaixo:

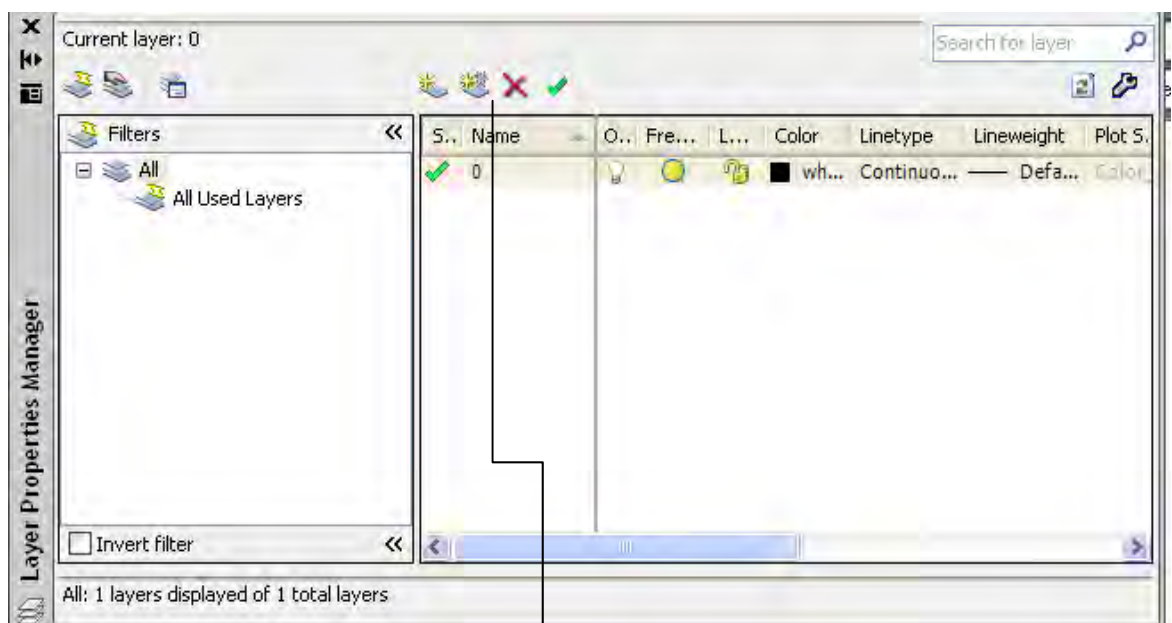


Fig 33: Janela de formatação de Layers

Que possui as seguintes opções:



Fig 34: Barra de layers



12.1. **NEW**: cria novos *layers*. Para você criar um novo *layer* é preciso clicar em **NEW** e escrever o nome desejado para o *layer*. Quando você cria um novo *layer*, ele tem por *default* a cor branca e a linha *Continuous*. Para mudar a sua cor clique no quadradinho referente à *Color* e aparecerá uma janela (figura 35) com a paleta de cores. Escolha a cor desejada e dê OK.

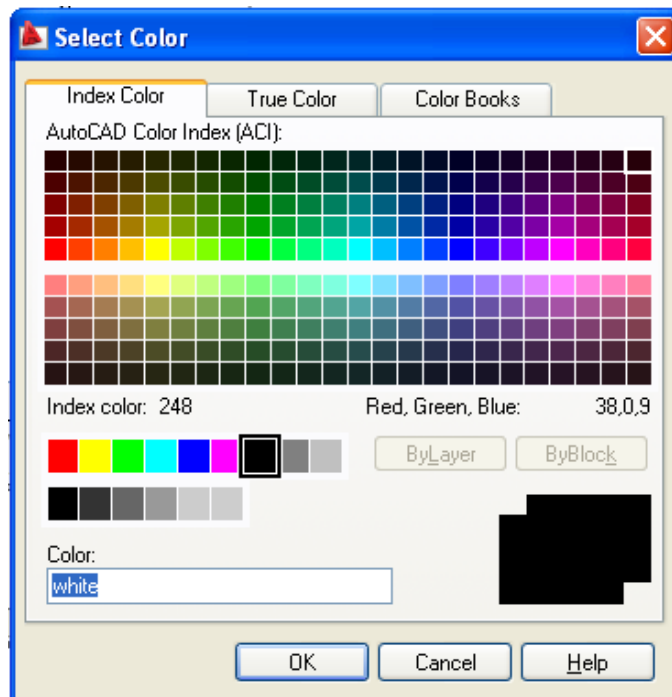


Fig 35: Janela de seleção de cores

Para mudar o tipo de linha, semelhante ao que foi feito anteriormente, clique no quadradinho referente à *Linetype* e aparecerá uma janela (figura 36) onde você pode escolher o tipo de linha desejado. Apesar do AutoCAD possuir vários tipos de linhas, quando se abre esta janela só aparece a linha contínua.

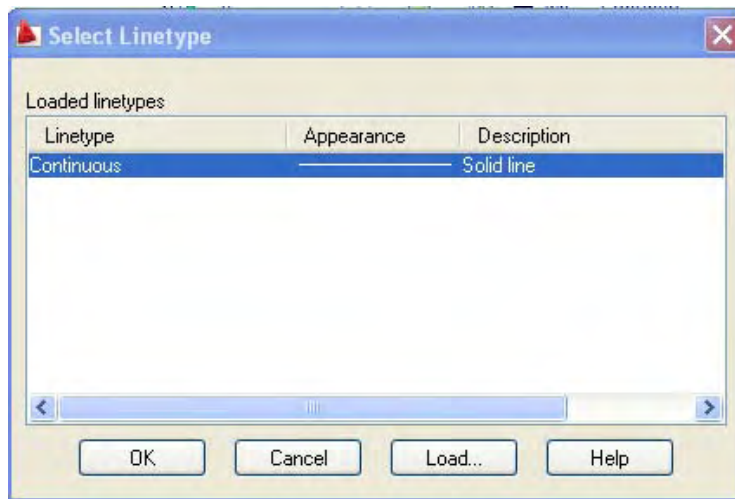


Fig 36: Janela de seleção de linhas

Para você selecionar outras linhas, clique em *LOAD* e aparecerá uma outra janela (figura 37) onde várias linhas poderão ser selecionadas. Selecione as linhas desejadas e clique em *OK*. As linhas selecionadas aparecerão na janela anterior (figura 36) e, a partir daí, poderão ser selecionadas.

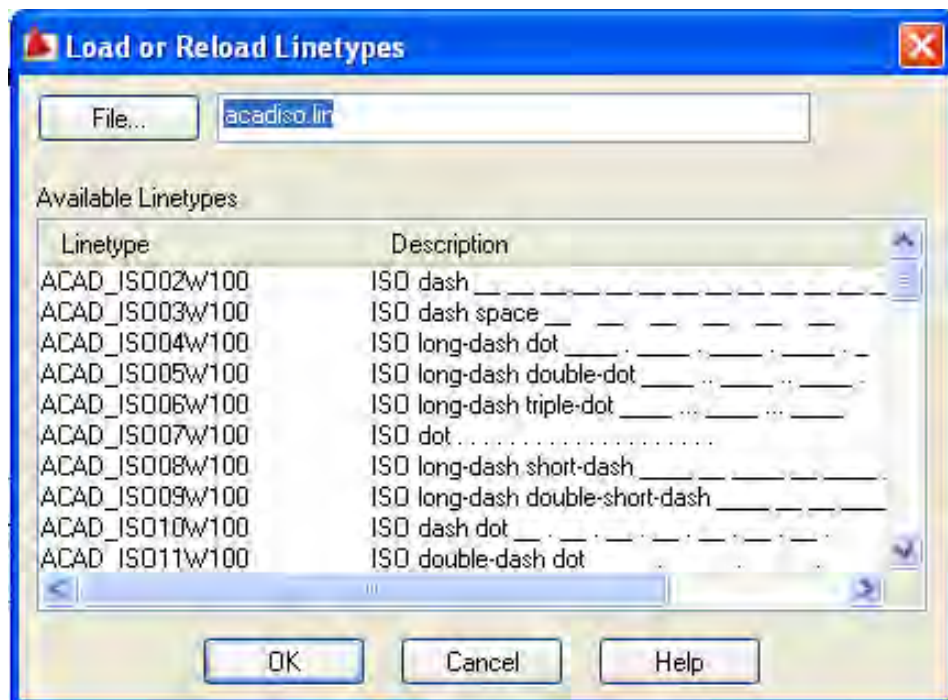


Fig 37: Janela de carregamento de novas linhas

- 12.2. **DELETE:** apaga *layers* selecionados. Se o *layer* que você quer deletar for um *layer* vinculado a alguma entidade do desenho, ele não poderá ser apagado. Somente poderão ser apagados os *layers* que não estejam sendo usados.

- 12.3. **CURRENT:** é o *layer* corrente, ou seja, o *layer* que está em uso. Caso você deseje que um determinado *layer* seja o *layer* corrente, basta selecionar o *layer* desejado e clicar nesta opção.

13. Impressão/Plotagem

O AutoCAD trabalha com dois ambientes (áreas) de trabalhos diferentes. Uma é a área de trabalho (*Model*) onde se desenha em escala real e com unidades definidas pelo usuário. A outra (*Paper Space*) onde o desenho passa a ter a escala definida pelo usuário e as unidades definidas, por padrão, em milímetros.

Na barra inferior da área de trabalho clique com o botão direito do mouse em layout 1, ou seja, no ícone do lado do *model* (figura 38).

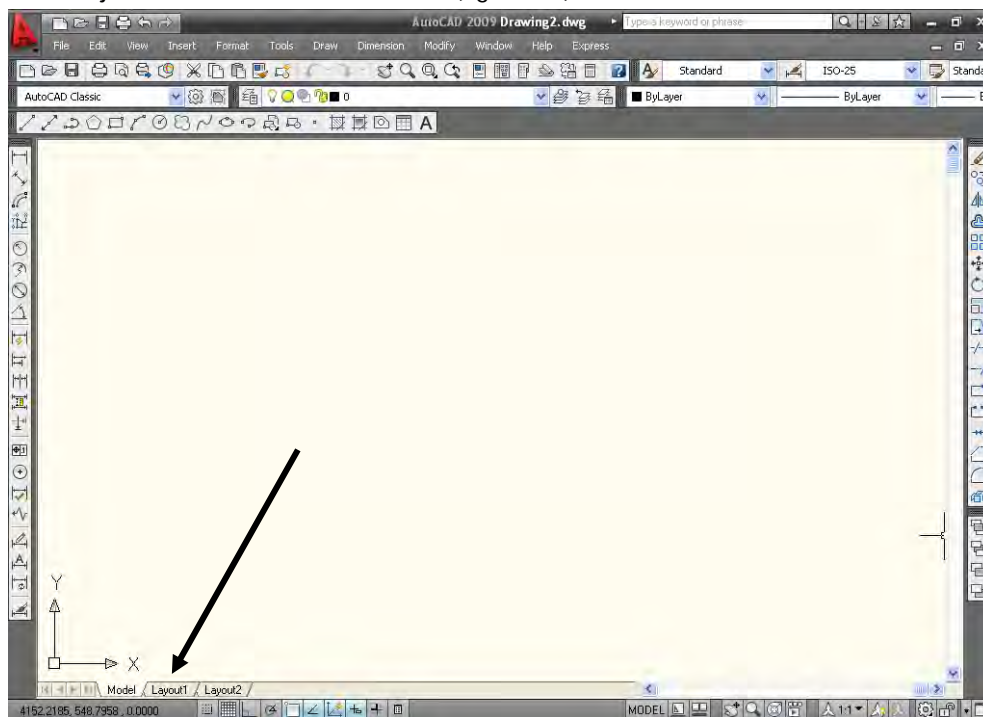


Fig 38: Indicação do ícone do paper space

Vai aparecer uma janela (figura 39) onde você deve selecionar *Rename*, para renomear essa pasta. Renomeie com o nome de Folha A4, pois esse será o tamanho da folha utilizada para colocar o nosso desenho primeiro desenho e dê <ENTER>. Desta forma, a folha de impressão está renomeada.

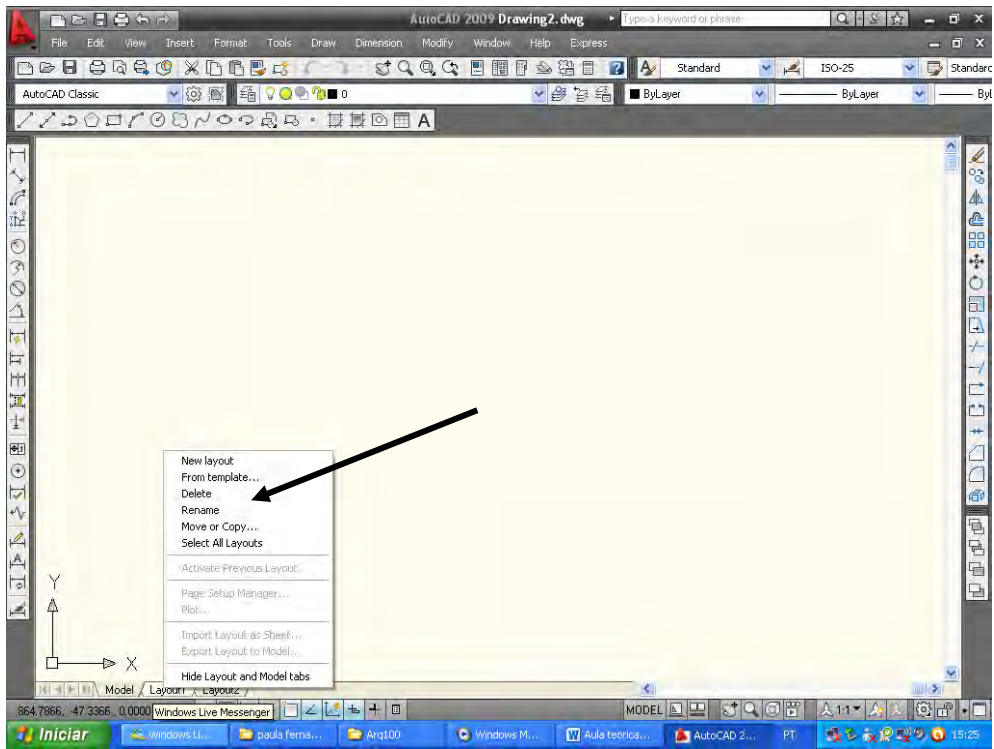


Fig 39: Janela para renomear o paper space

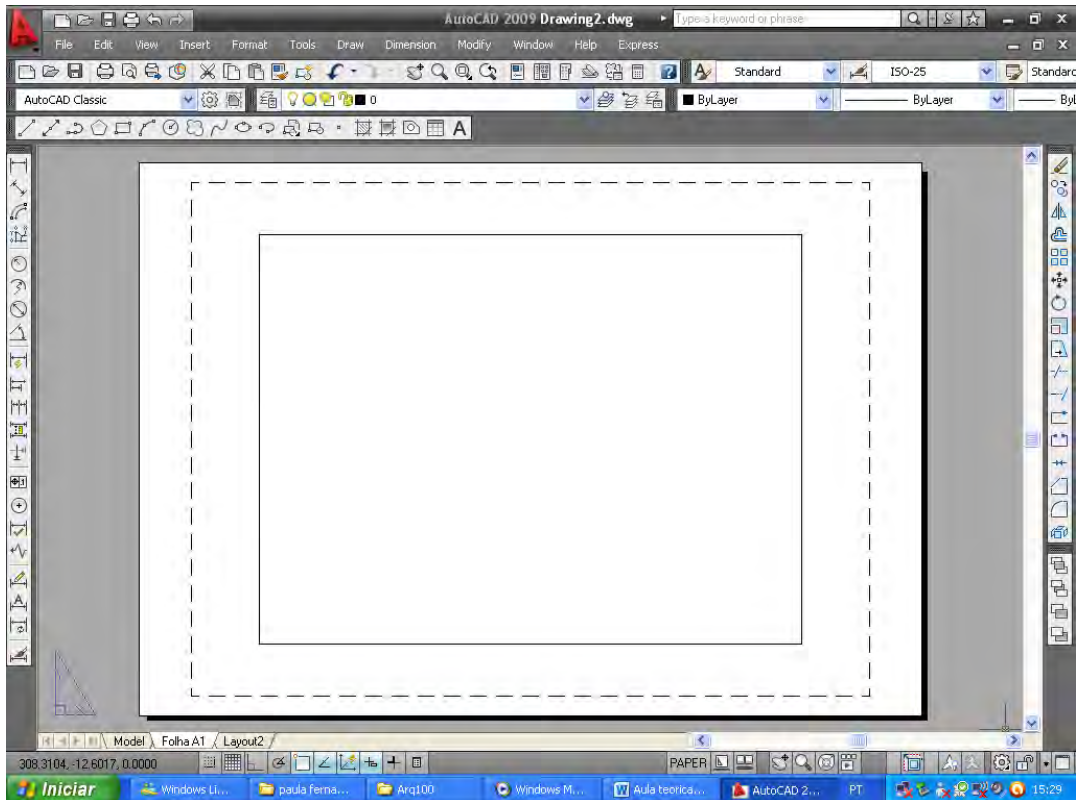


Fig 40: Janela do paper space

Clique em *File*, depois em *Page setup Manager* para configurar a área de impressão (figura 41).

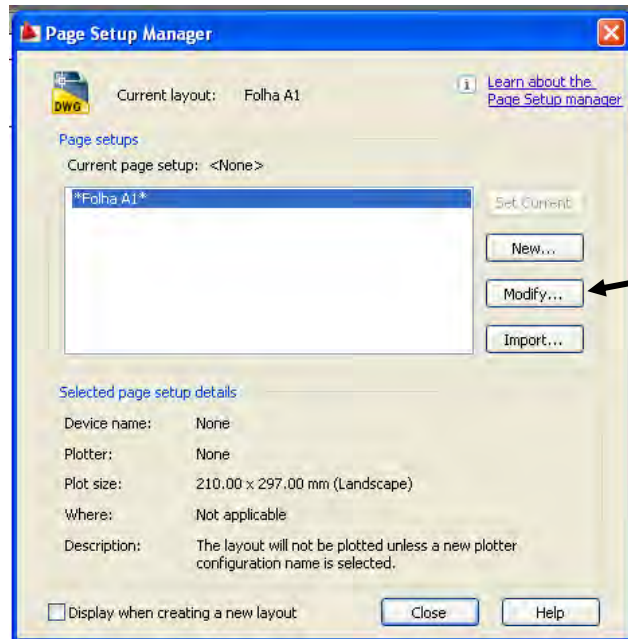


Fig 41: Janela de modificação/criação do paper space

Clique em *Modify* e abrirá a seguinte janela (figura 42). Configure de acordo com a figura abaixo.

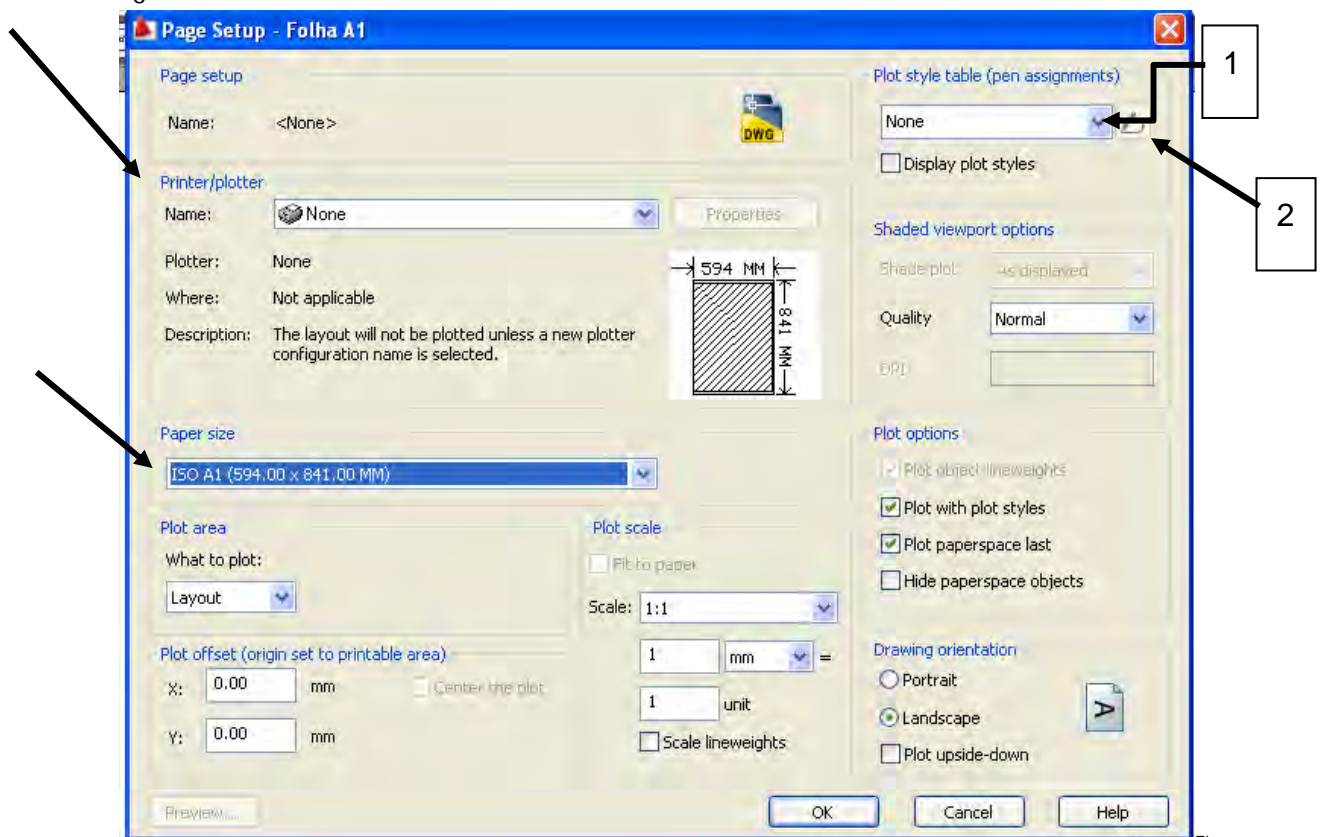


Fig 42: Janela de configuração do paper space

Para configurar o *Plot Style table*, ou seja, as cores e espessuras das linhas, clique em 1 e aparecerá a seguinte janela (figura 43).

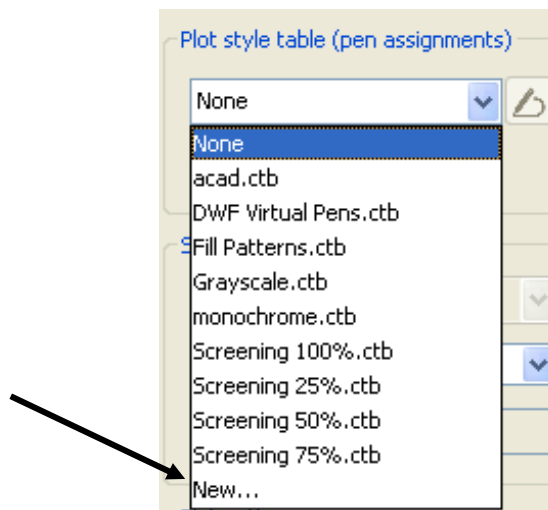


Fig 43: Janela de configuração de estilo de plotagem

Selecione *New* para criar a sua configuração. A parecerá a seguinte janela (figura 44).

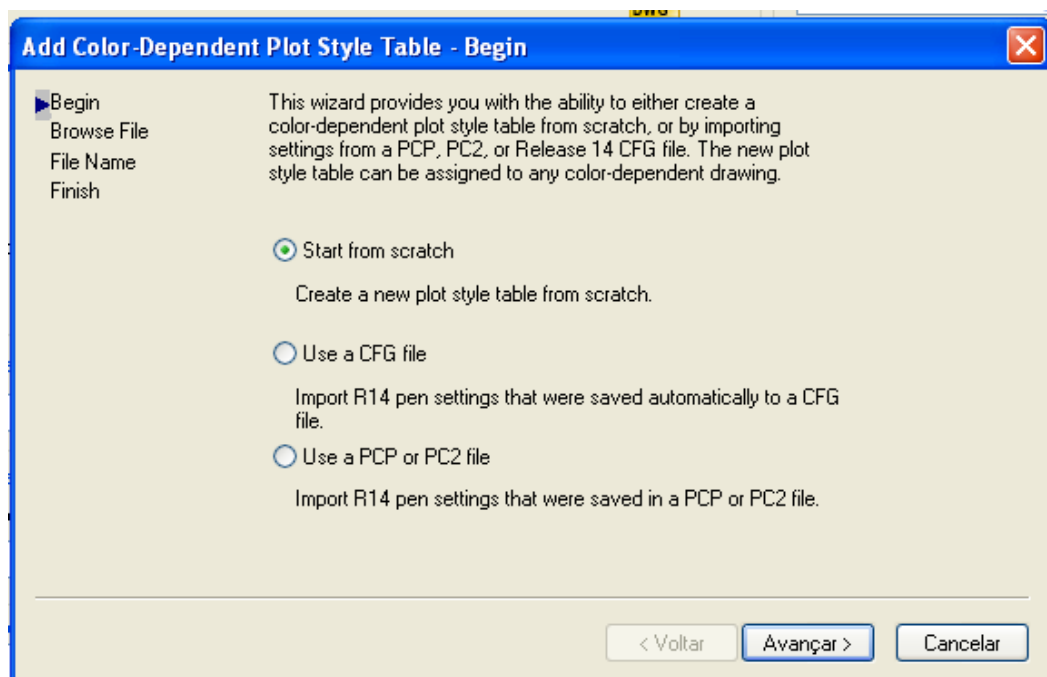


Fig 44: Janela de configuração de estilo de plotagem- etapa 1

Selecione o primeiro item e em seguinte clique em avançar.

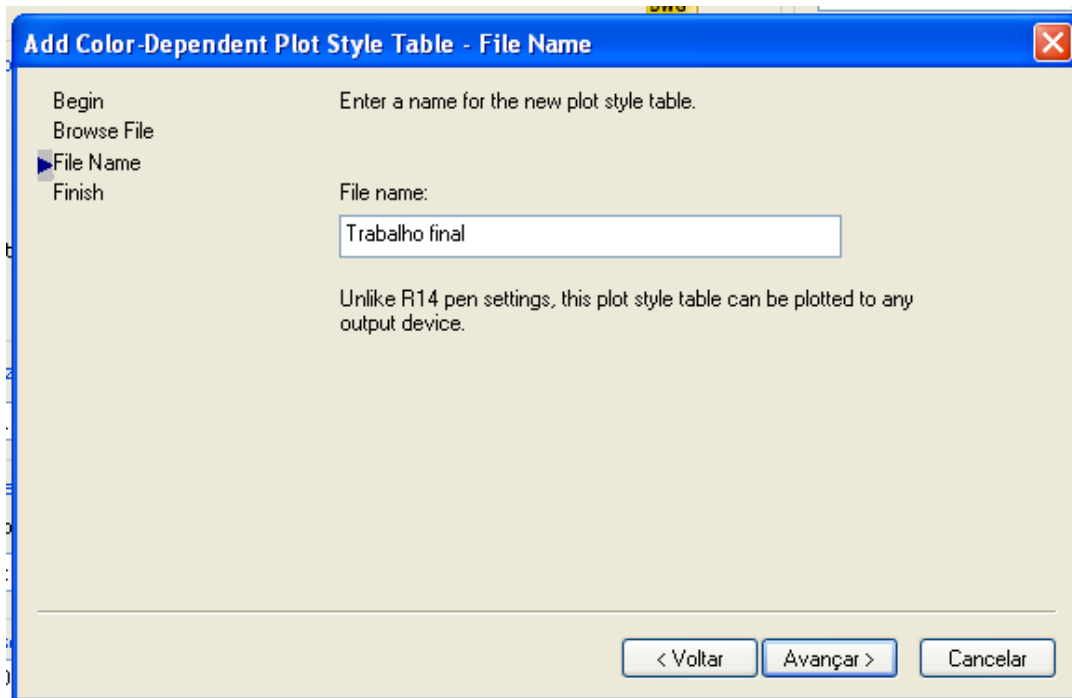


Fig 45: Janela de configuração de estilo de plotagem– etapa 2

Dê um nome (figura 45), por exemplo, Trabalho Final e, novamente, clique em avançar. Aparecerá a seguinte janela (figura 46).

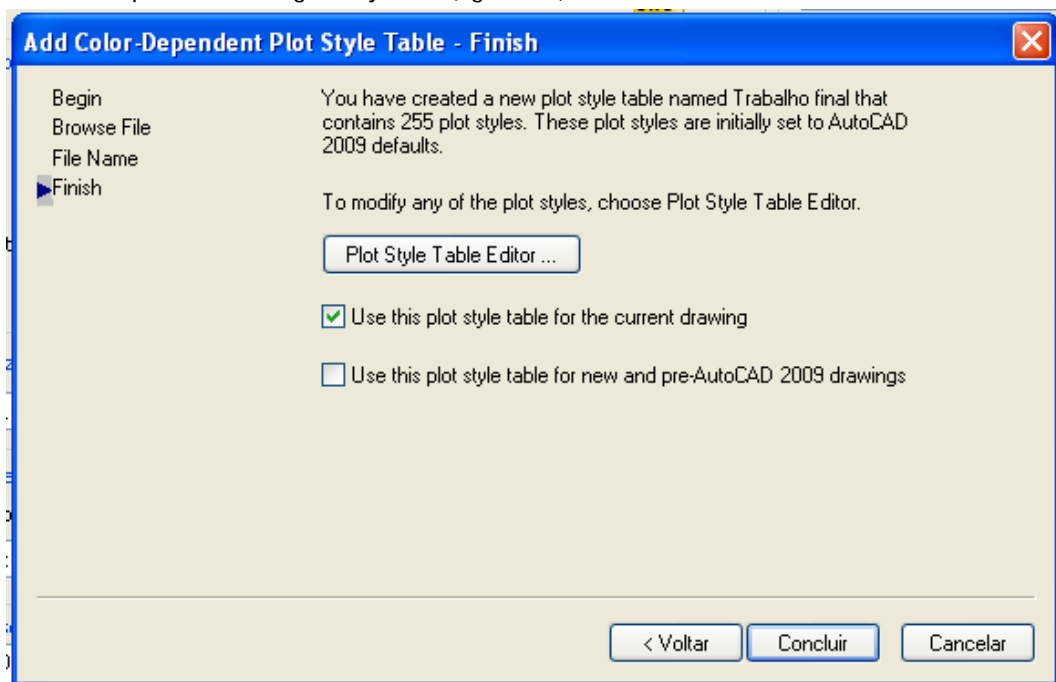


Fig 46: Janela de configuração de estilo de plotagem – etapa 3

Selecione o primeiro item e clique em concluir (aparecerá novamente a janela da figura 41). Desta forma criamos um novo nome para o estilo de plotagem. Agora temos que configurar as cores e as espessuras das linhas. Clique em 2 e abrirá a seguinte janela (figura 47).

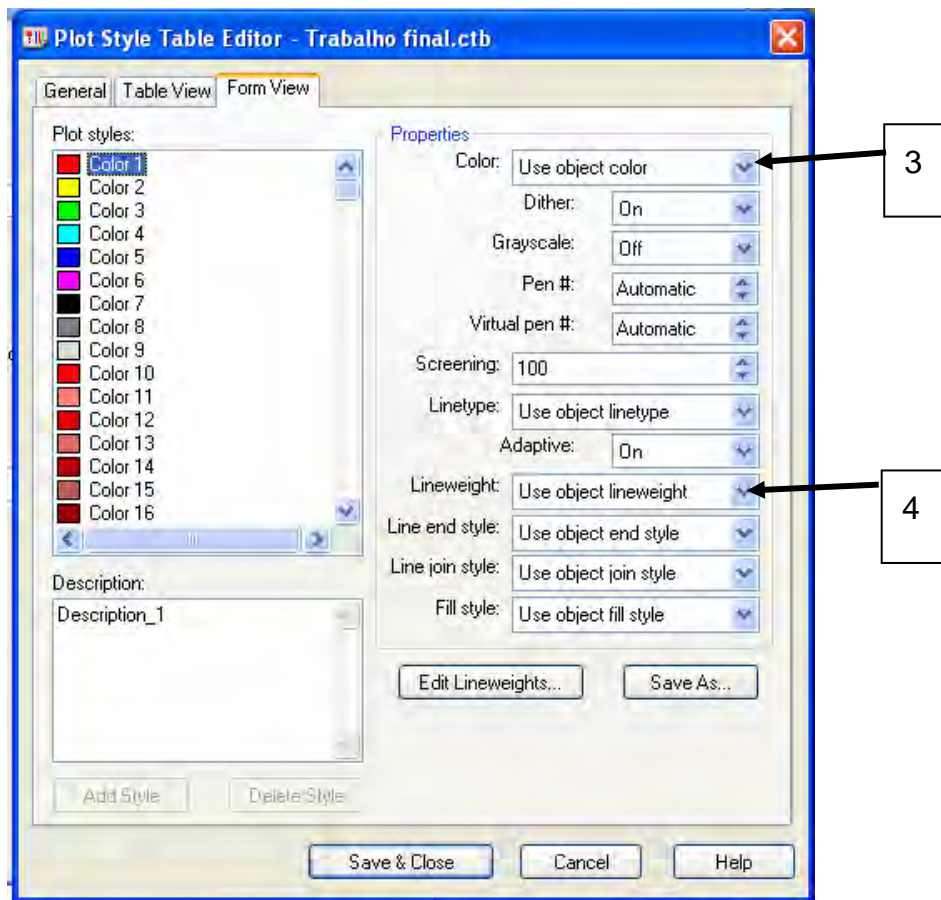


Fig 47: Janela de configuração de cores e espessuras das linhas

Selecione a cor 1 (*color 1*) e clique em *color* (nº 3) e selecione a cor *black*. Isso deve ser feito para todas as cores que você usou na configuração dos seus layers. É neste item que se determina as cores que se deseja que o desenho seja impresso. No nosso caso, queremos que o desenho seja todo impresso com linhas pretas. Em seguida, clique em *Lineweight* (nº 4) para a configuração das espessuras das linhas. Cada cor deverá ter uma espessura de linha. Para a *color 1*, selecione a espessura de 0,09 mm (figura 48). Faça isso para todas as cores que você utilizou no seu desenho.

Configure as seguintes cores com as seguintes espessuras:

- Color 1: 0,09 mm
- Color 2: 0,13 mm
- Color 3: 0,18 mm
- Color 4: 0,18 mm
- Color 5: 0,50 mm
- Color 11: 0,05 mm

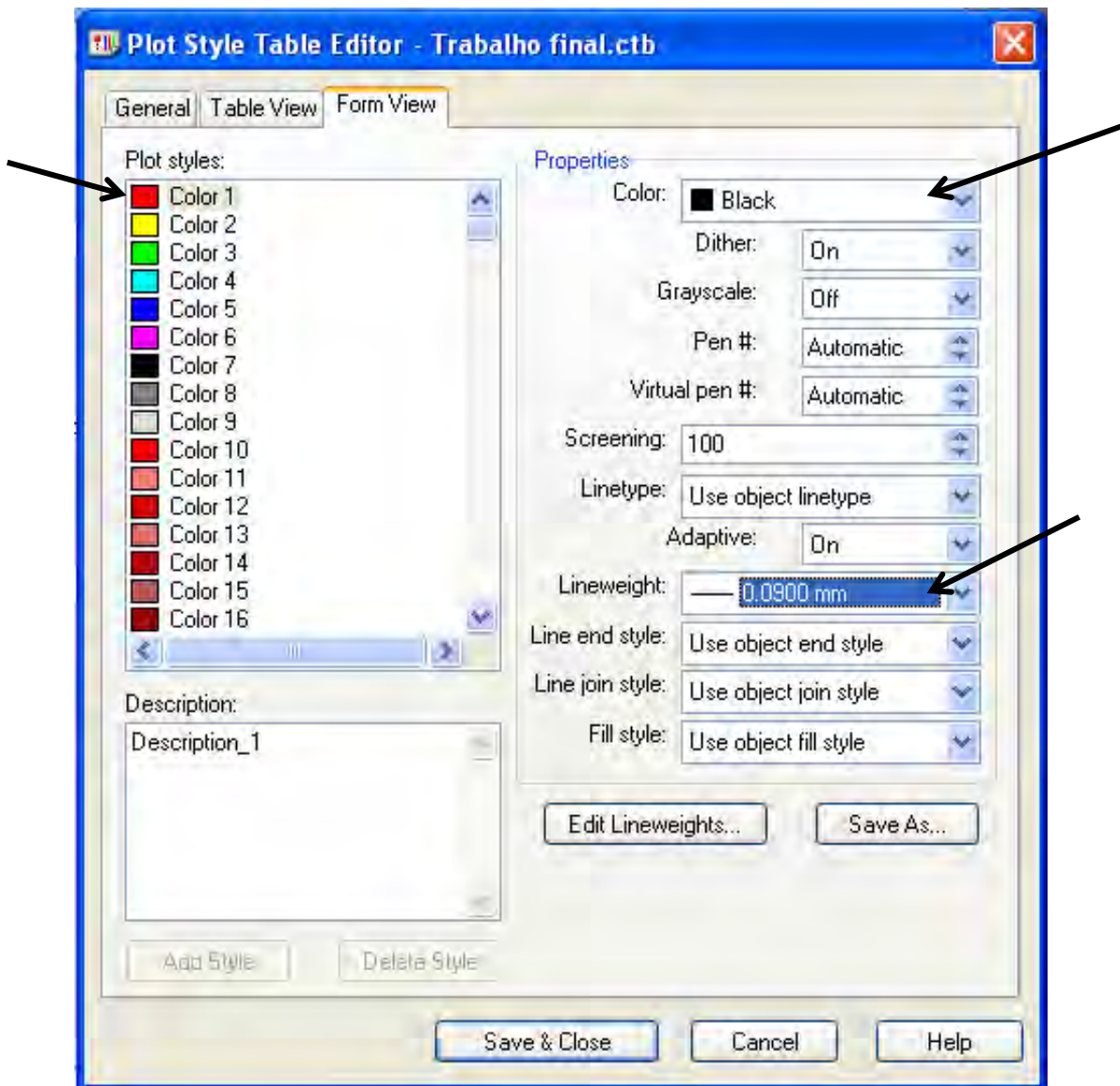


Fig 48: Janela de configuração de cores e espessuras das linhas

Configurada as ferramentas de impressão, vamos agora montar a prancha de desenho. Nesta mesma área de trabalho (Folha A4), desenhe a folha A4, com as suas medidas e também com as margens de acordo com a norma técnica. Faça o desenho fora da parte branca existente na área. Para isso, basta utilizar a ferramenta pan e arrastar a parte branca para fora da tela visível. Faça a legenda com as seguintes informações:

- Nome da disciplina
- Nome e número de matrícula do aluno
- Data e número da turma prática
- Nome do trabalho: Trabalho Final
- Nome do professor.

A legenda deve ser colocada no canto inferior direito da folha e pode ter o formato livre, ou seja, usem a criatividade de vocês. O importante é que ela possua todas as informações descritas anteriormente.

Crie um novo *layer*, chamado *viewport*, com a cor *black*. Selecione esse *layer* para ser o *layer* corrente. Depois, clique na barra de *Menus*, em *View* e abrirá a seguinte janela (figura 49). Clique em *viewports* e, em seguida, em *1 viewport*. Aparecerá escrito *Specify corner of viewport*, significando que você deve selecionar uma janela do tamanho da *viewport* desejada. No nosso caso, ela deverá ser do tamanho interno da folha, considerando as margens. Veja que aparecerão os desenhos feito anteriormente. Agora é só colocá-los na escala.

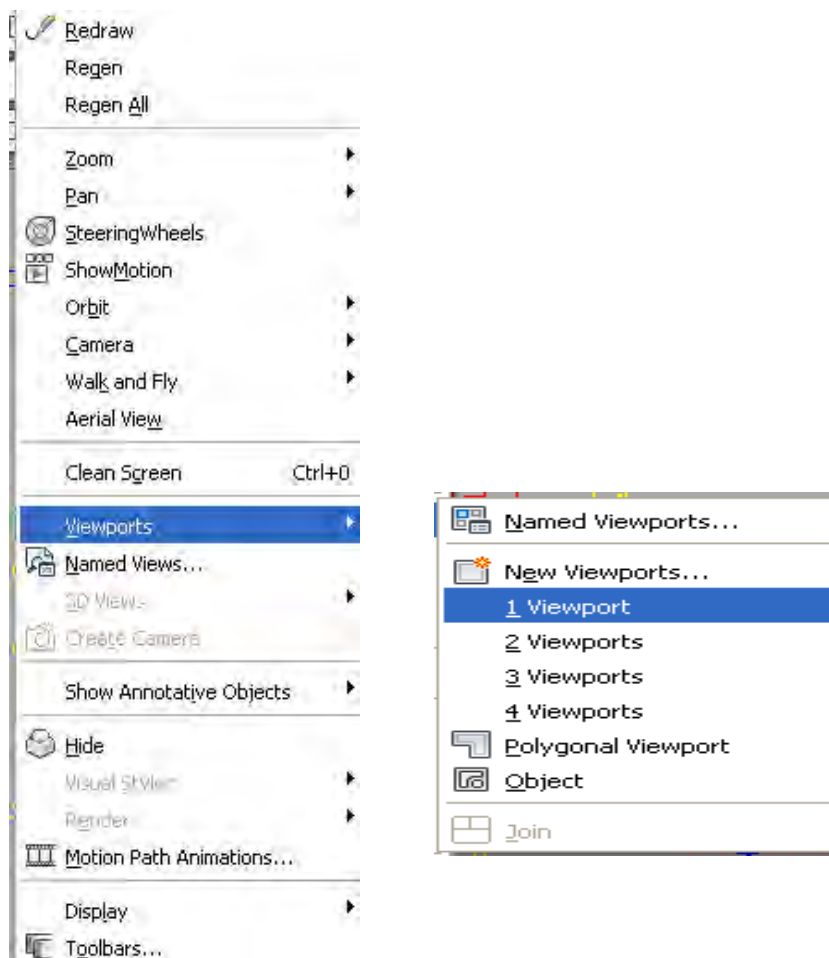


Fig 49: Janela de criação de viewports

Dê 2 cliques com o botão esquerdo do mouse dentro da *viewport* e veja que ela fica selecionada. Mova o(s) desenho(s) que terá (ão) a mesma escala para o centro da folha. Em seguida digite z, <ENTER>, 1000/50xp, <ENTER>. Feito isso, os seus desenhos estarão na escala de 1:50. Se você desejar outra escala, só modifique o número 50, que é o valor da escala desejada.

É possível, dentro de uma mesma folha, criar outras *viewports* e colocar os desenhos em escala diferentes. Para tanto, basta repetir o que foi feito anteriormente. Veja que, novamente quando se cria uma *viewport*, aparecem todos os desenhos realizados. De um duplo clique dentro dessa nova *viewport* e coloque o(s) desenho(s) no centro da mesma. Em seguida digite z, <ENTER>, 1000/xp, e <ENTER> novamente. Os seus desenhos estarão na escala de que você digitar. Mova o(s) desenho(s) de tal forma que somente ele(s) fique(m) visível(is) dentro da nova *viewport*. Caso a sua *viewport* esteja muito grande, diminua ela de tal forma que caiba somente o(s) desenho(s). Repita estes passos de acordo com a quantidade de desenhos que se deseja colocar na folha.

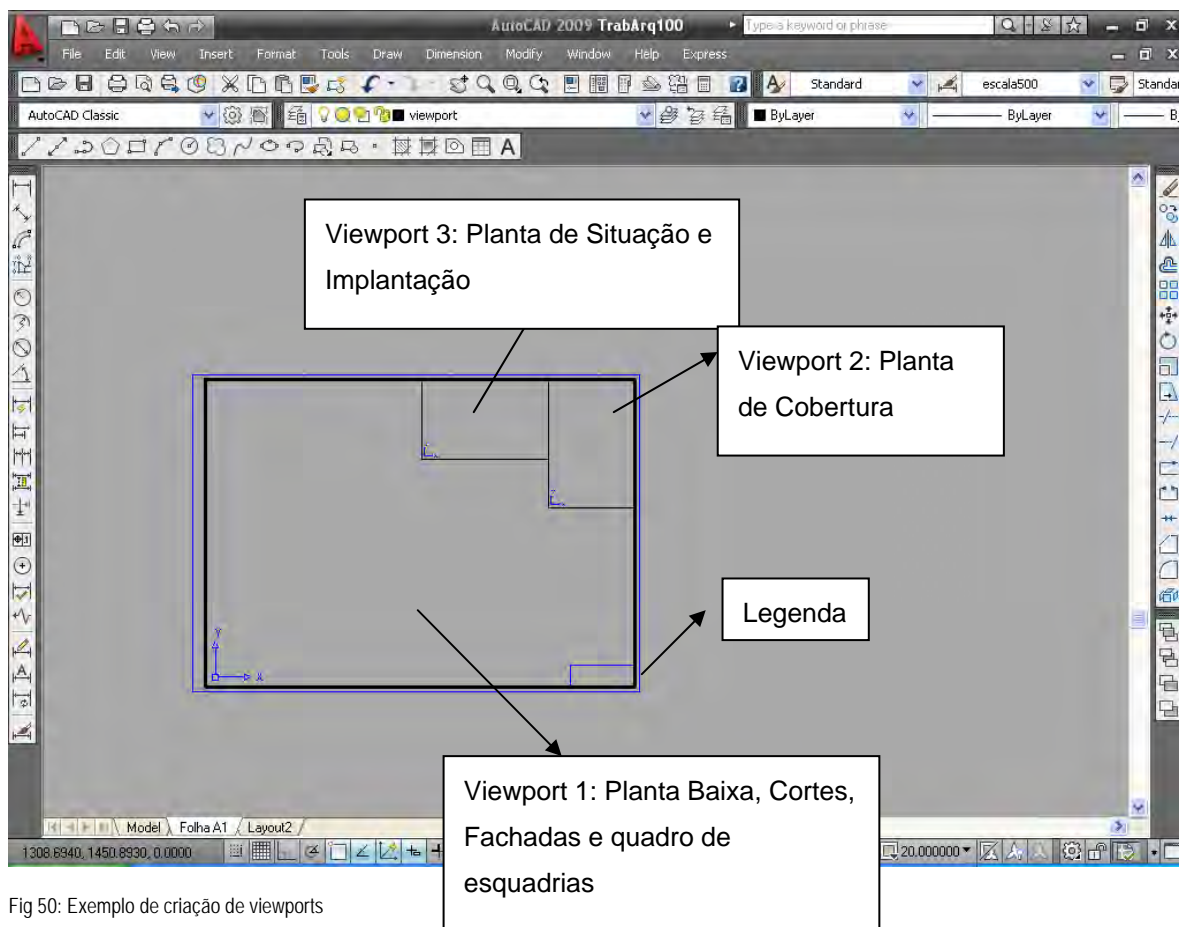


Fig 50: Exemplo de criação de viewports

Após a criação das *viewports* e montada a folha (prancha) de desenho, selecione o *layer viewport* e clique na luzinha da esquerda (figura 51) e veja que ela fica desligada. Desta forma, as linhas de criação das *viewports* ficam invisíveis, ou seja, elas não aparecerão na hora da plotagem ou impressão.



Fig 51: Janela de seleção de layers

Seguidos estes passos, o seu desenho estará pronto para ser plotado ou impresso.

14. Visualização do desenho:

Clique em *File*, depois em *Page setup Manager* para configurar a visualização do desenho (figura 52).

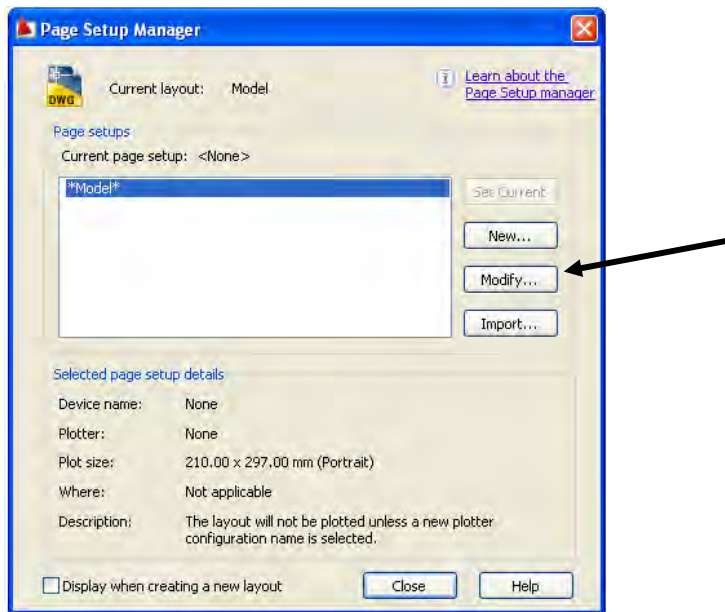


Fig 52: Janela de modificação/criação de uma nova página

Clique em *New* e abrirá a seguinte janela (figura 53). Dê um nome para esta nova página, por exemplo, visualização. Em seguida, clique em OK.

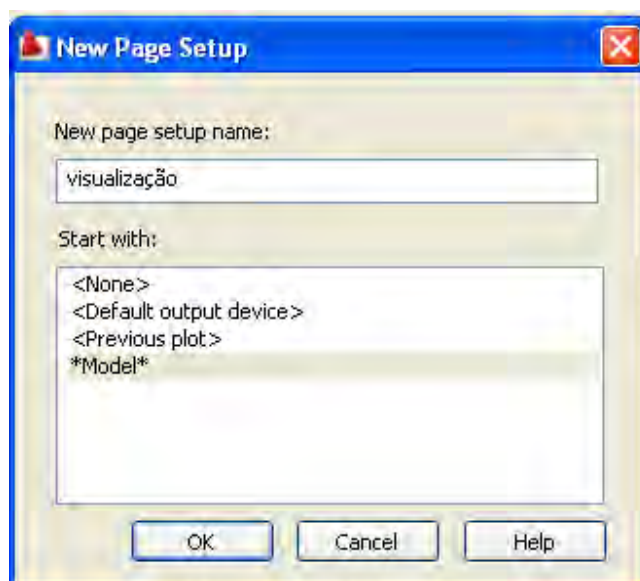


Fig 53: Janela de criação de uma nova página

Vai aparecer a seguinte janela (figura 54):

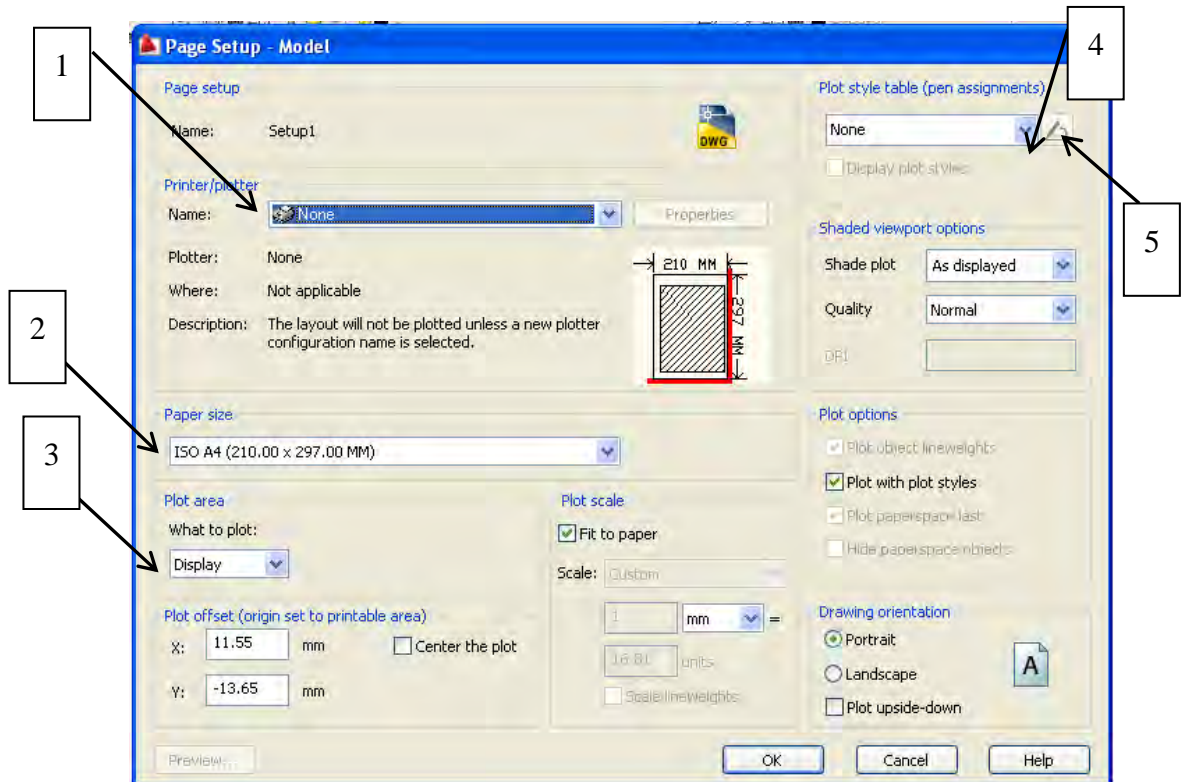


Fig 54: Janela de criação de um novo layout

- No número 1, selecione uma impressora qualquer.
- No número 2 selecione o papel A4.
- No número 3 selecione *window*.

Para configurar o *Plot Style table*, ou seja, as cores e espessuras das linhas, clique em 4 e aparecerá a seguinte janela (figura 55).

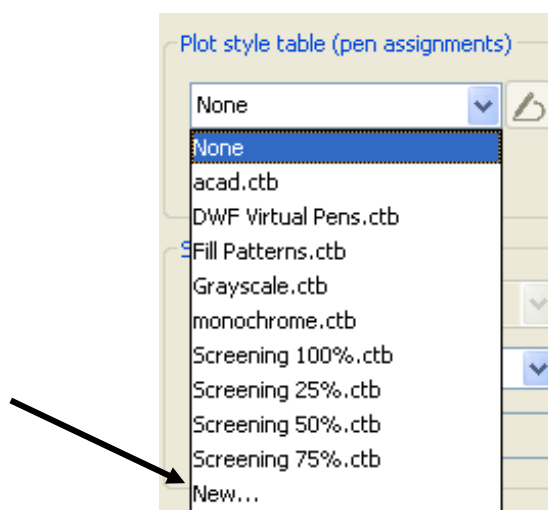


Fig 55: Janela de configuração de estilo de plotagem

Selecione *New* para criar a sua configuração. A parecerá a seguinte janela (figura 56).

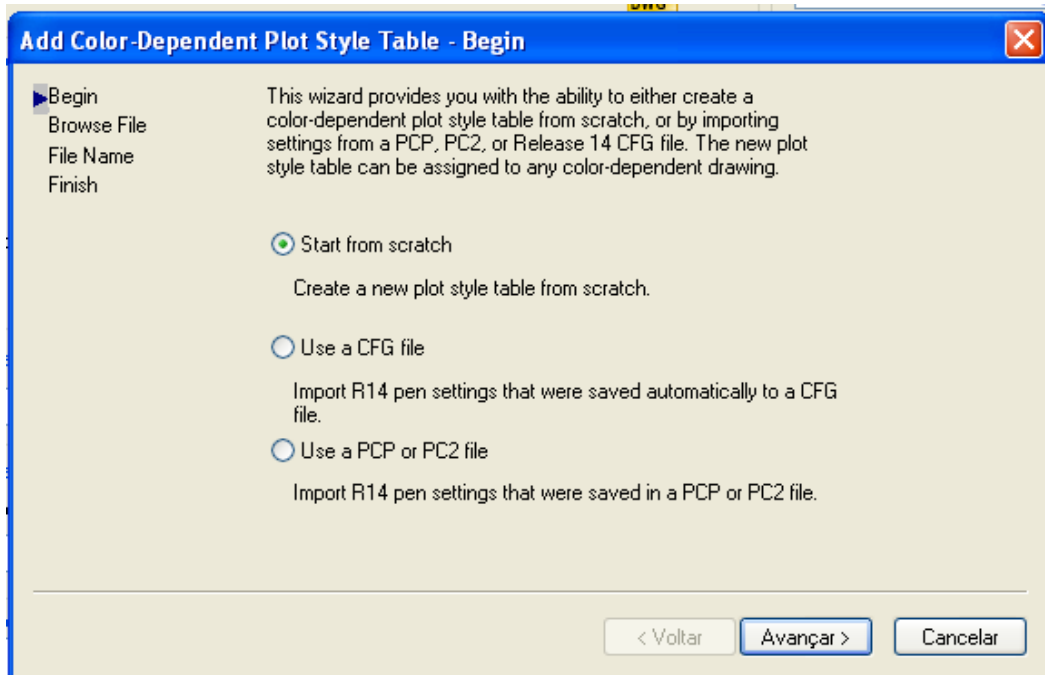


Fig 56: Janela de configuração de estilo de plotagem– etapa 1

Selecione o primeiro item e em seguinte clique em avançar.

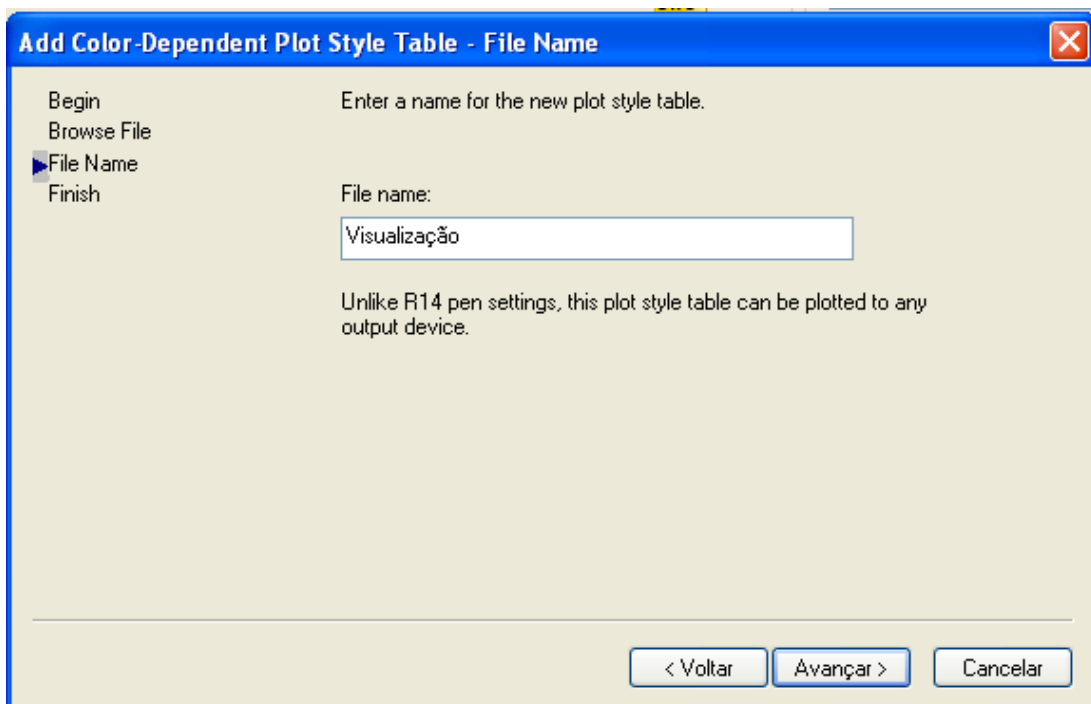


Fig 57: Janela de configuração de estilo de plotagem– etapa 2

Dê um nome (figura 57), por exemplo, Visualização e, novamente, clique em avançar. Aparecerá a seguinte janela (figura 58).

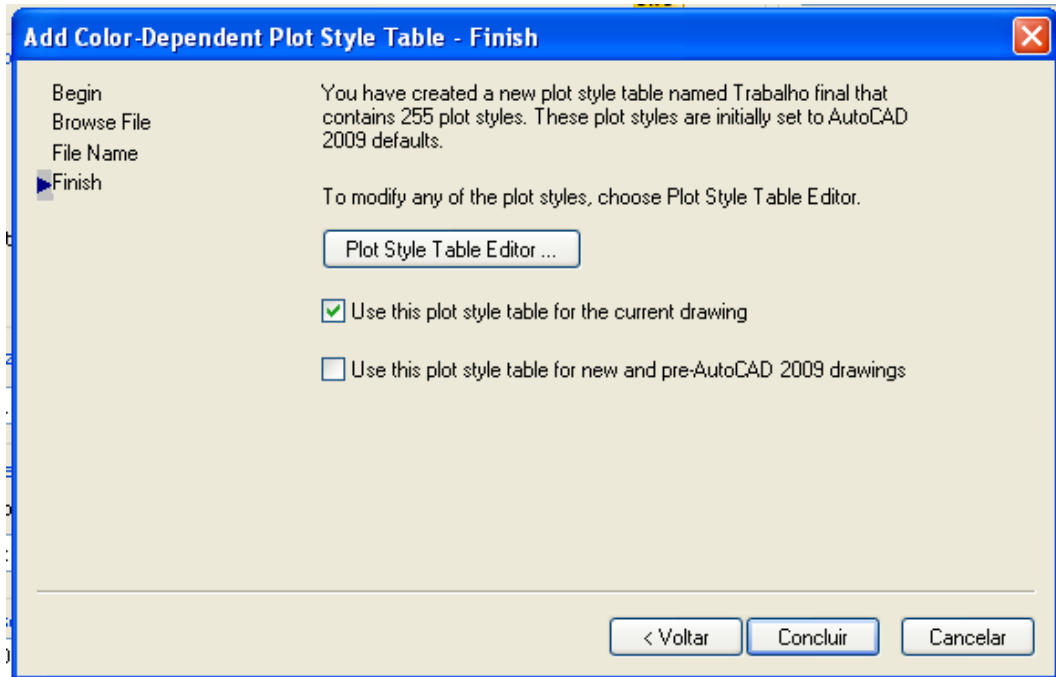


Fig 58: Janela de configuração de estilo de plotagem – etapa 3

Selecione o primeiro item e clique em concluir (aparecerá novamente a janela da figura 54). Desta forma criamos um novo nome para o estilo de plotagem. Agora temos que configurar as cores e as espessuras das linhas. Clique em 5 e abrirá a seguinte janela (figura 59).

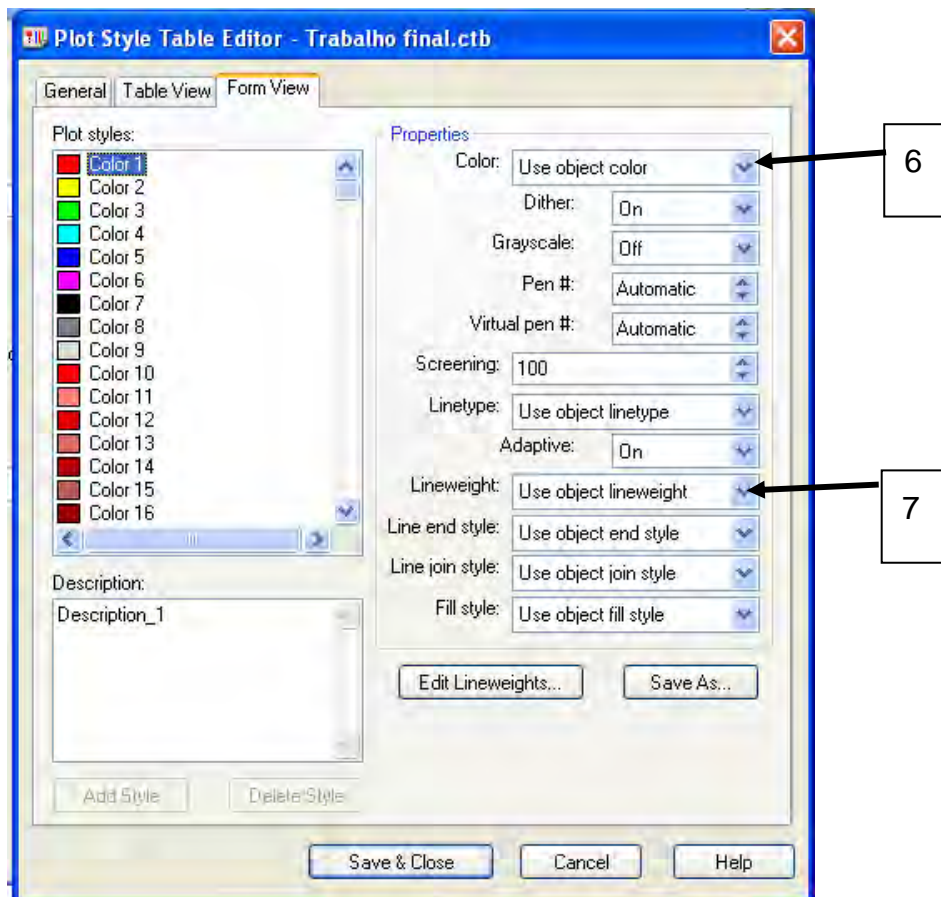


Fig 59: Janela de configuração de cores e espessuras das linhas

Selecione a cor 1 (*color 1*) e clique em *color* (nº 6) e selecione a cor *black*. Isso deve ser feito para todas as cores que você usou na configuração dos seus layers. É neste item que se determina as cores que se deseja que o desenho seja impresso. No nosso caso, queremos que o desenho seja todo impresso com linhas pretas. Em seguida, clique em *Lineweight* (nº 7) para a configuração das espessuras das linhas. Cada cor deverá ter uma espessura de linha. Para a *color 1*, selecione a espessura de 0,09 mm (figura 60). Faça isso para todas as cores que você utilizou no seu desenho.

Configure as seguintes cores com as seguintes espessuras:

Color 1: 0,09 mm

Color 3: 0,18 mm

Color 5: 0,50 mm

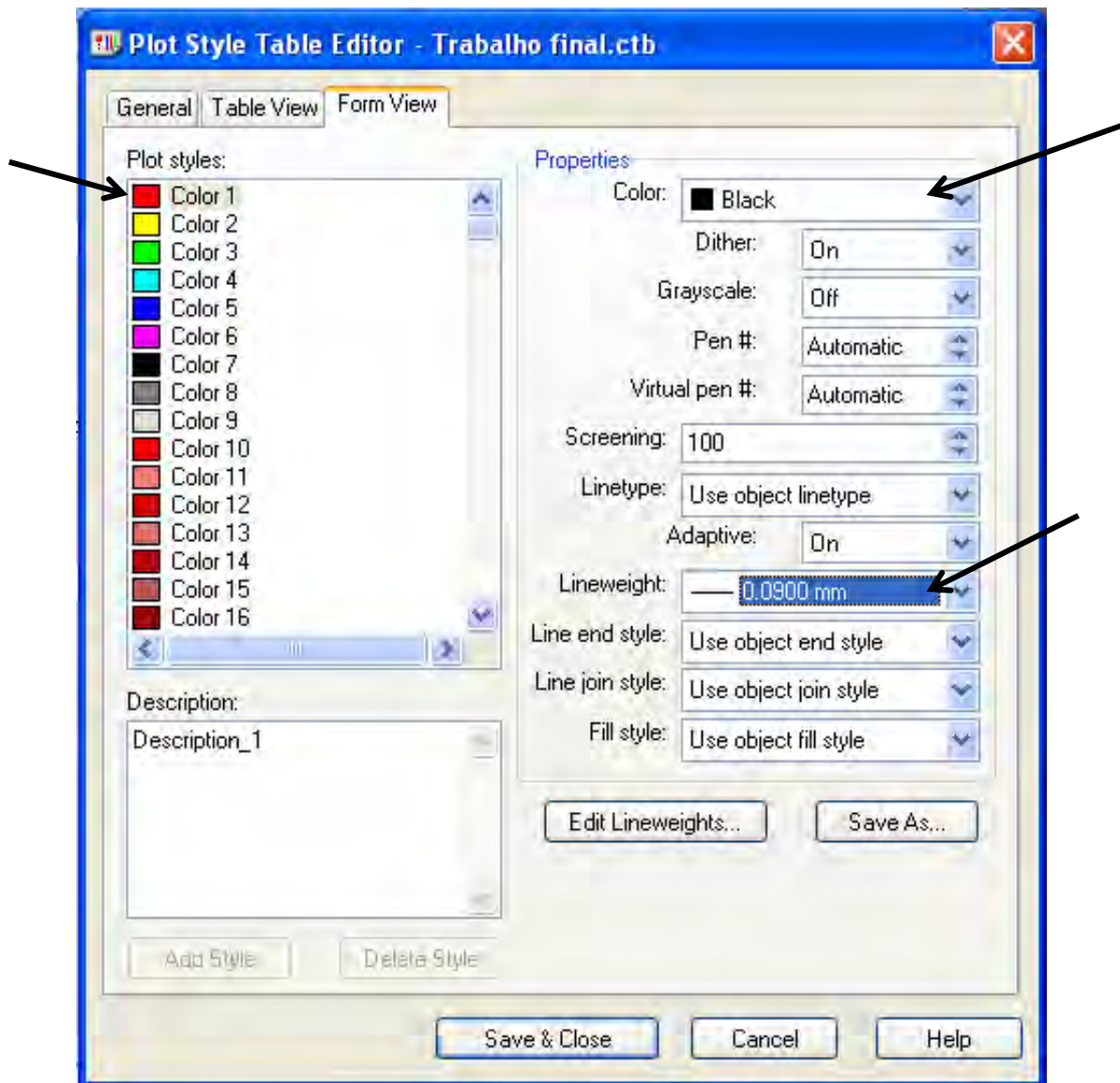


Fig 60: Janela de configuração de cores e espessuras das linhas

Clique em *Save&Close* e aparecerá, novamente, a seguinte janela (fig 61):

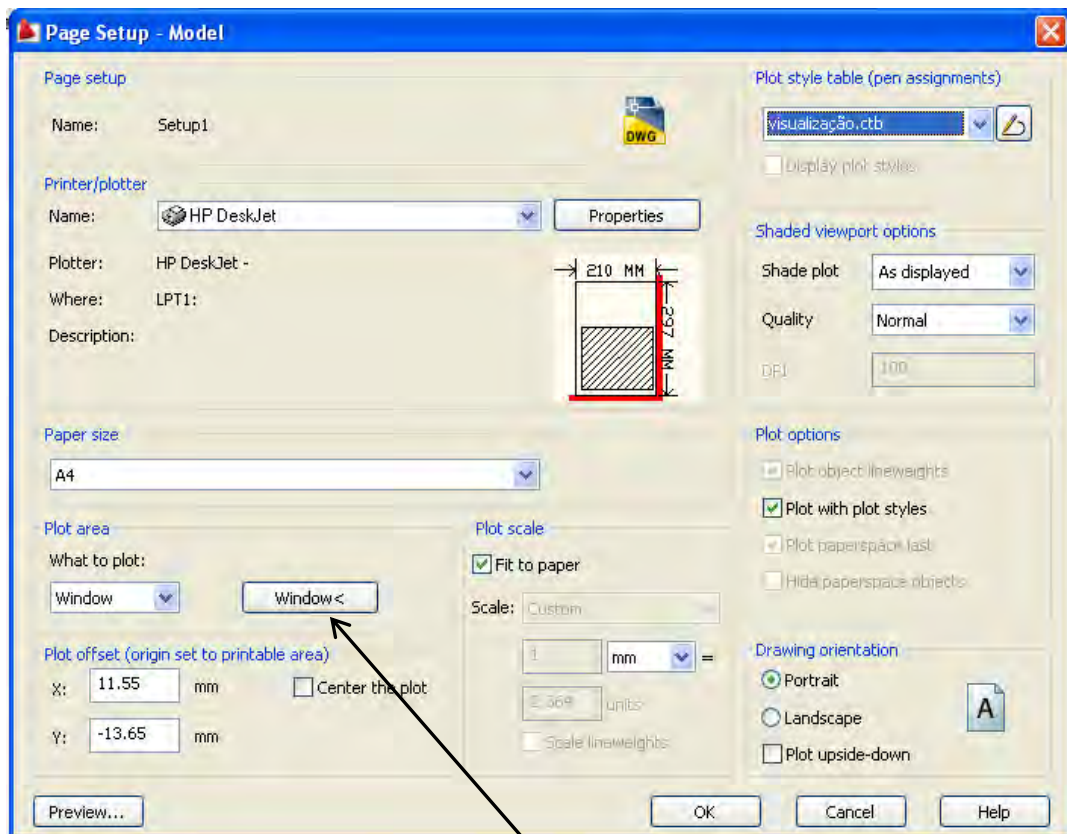


Fig 61: Janela de criação de um novo layout

8

Agora clique no ícone com o número 8 e aparecerá a sua área de trabalho (onde você está fazendo o seu desenho). Faça uma janela de seleção ao redor do seu desenho e dê <ENTER>. Aparecerá novamente a janela da figura 61. Clique em *Preview* e você visualizará o seu desenho com as espessuras das linhas diferenciadas e o desenho estará todo na cor preta.

Para sair, basta dar <ENTER> e aparecerá mais uma vez a figura 61. Clique em *OK* e aparecerá a figura 52. Clique em *Close* e voltará para a sua área de trabalho.