

SEMINÁRIO
ENSINO DO
CAD NA
EDUCAÇÃO
TECNOLÓGICA

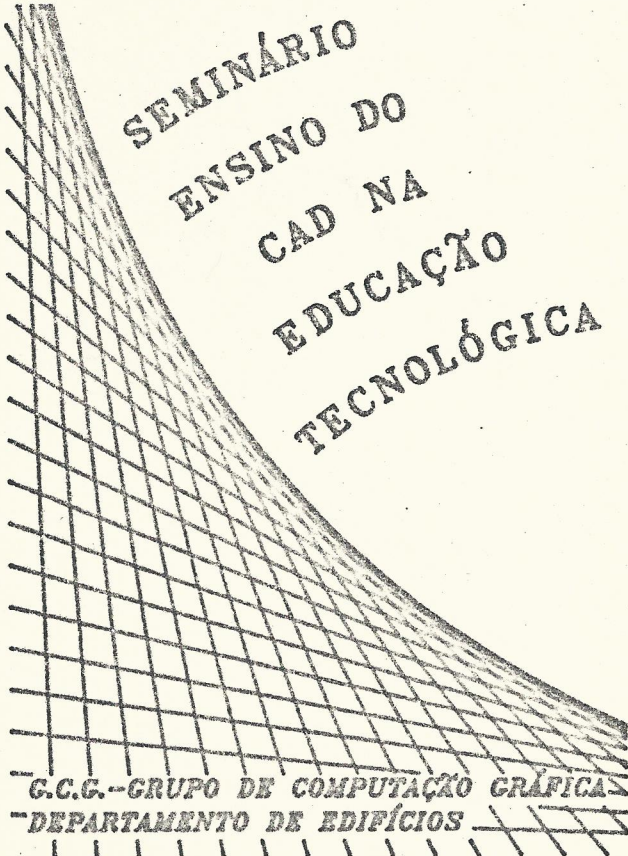
G.C.G. - GRUPO DE COMPUTAÇÃO GRÁFICA
DEPARTAMENTO DE EDIFÍCIOS

SEMINÁRIO

ENSINO DO CAD

NA EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

SÃO PAULO, 18 DE SETEMBRO DE 1.991 - FATEC/SP



SEMINÁRIO
ENSINO DO
CAD NA
EDUCAÇÃO
TECNOLÓGICA

ANAIS

G.C.G.-GRUPO DE COMPUTAÇÃO GRÁFICA
DEPARTAMENTO DE EDIFÍCIOS

ÍNDICE

- INTRODUÇÃO	01
- APRESENTAÇÃO	02
- IMPLANTAÇÃO DE RECURSOS CAD EM DISCIPLINAS DOS CURSOS DE TECNOLOGIA DA FATEC - SP. (ANA LÚCIA SAAD M. S. CORAINI/ENEDINA ANTONIL PELAEZ)	04
- PROPOSTA DE TRABALHO DO LABORATÓRIO DE COMPUTAÇÃO GRÁFICA E APLICADA À ARQUITETURA E AO DESENHO DA FACULDADE DE ARQUITETURA DA UFBA (L_CAD). (ARIVALDO LEÃO DE AMORIM/GILBERTO CORSO PEREIRA)	53
- IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS CAD EM ESCRITÓRIOS DE ENGENHARIA. (IEDA MARIA NOLLA)	81

— ADMINISTRAÇÃO

ODUVALDO VENDRAMETO

(Diretor Superintendente do CEETEPS)

PAULO YAMAMURA

(Diretor da FATEC-SP)

JOSÉ MÁRIO VIÉGAS

(Chefe do Departamento de Edifícios)

Agradecimentos especiais, pela
dedicação e trabalhos desenvolvidos por

ARISOL SIMONE SAYURI TSUDA

CARLOS EDUARDO MOTA

CARLOS ROGERIO PAGLIAI

JUDITE A. NASCIMENTO CALEGARE

— GRUPO DE COMPUTAÇÃO GRÁFICA

HILDA M. CLAUZET F. DE MELLO
(Coordenadora)

Integrantes em ordem alfabética

ANA LÚCIA SAAD M. S. CORAINI

EDUARDO ABBUD FILHO

ENEDINA ANATOMIL PELAEZ

IEDA MARIA NOLLA

ISAURA M. V. DE MORAIS CARDOSO

LUIZ CLÁUDIO DE ANDRADA GOMIDE

MÔNICA M. DA COSTA SILVA

— COMISSÃO ORGANIZADORA

ANA LÚCIA SAAD M. S. CORAINI

IEDA MARIA NOLLA

HILDA M. CLAUZET F. DE MELLO

— INFRA-ESTRUTURA E APOIO

em ordem alfabética

ADEMIR PAIXÃO FERREIRA — (estagiário)

ARISOL SIMONE SAYURI TSUDA — (estagiária)

CARLOS EDUARDO MOTA — (auxiliar de serviços)

CARLOS HIROHIDE NAKABAYASHI — (estagiário)

CARLOS ROGÉRIO PAGLIAI — (áudio-visual)

EDSON GONÇALVES DE ARAÚJO — (estagiário)

HILBERT YUKIHIRO TAKARA — (estagiário)

JUDITE A. NASCIMENTO CALEGARE — (secretária)

— CAPA DOS ANAIS

ARISOL SIMONE SAYURI TSUDA

SEMINÁRIO " ENSINO DO CAD NA EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA "

O evento, por nós organizado, teve como objetivo relatar a experiência do GCG que, a partir de recursos existentes disponíveis na Instituição, introduz a computação gráfica no ensino tecnológico. Visou também promover o intercâmbio de informações entre professores de diversas Instituições de Ensino, e debater um assunto polêmico na educação, a introdução de tecnologia moderna no ensino.

APRESENTAÇÃO

O desenvolvimento técnico e cultural acelerado com o advento dos microprocessadores e novos equipamentos baseados na eletrônica exigem mudanças na educação. Essas mudanças são inevitáveis, substanciais e de grande alcance.

O CEETEPS - Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, com o objetivo de formar recursos humanos voltados para a tecnologia moderna, tem dispendido esforços para modernização e dinamização do ensino. Nesse contexto está o desenvolvimento de uma tecnologia de ponta como a computação gráfica.

A computação gráfica é atualmente a mais potente ferramenta para projeto e constitui um campo em expansão, com mercado crescente e investimentos significativos. Como decorrência dessa valorização da computação gráfica no mercado e mais o seu potencial de criação, resultou o esforço do CEETEPS em adquirir equipamentos de melhor nível tecnológico da época (1988) e oferecer condições para criação de um Grupo de Estudo e Pesquisa - GCG - Grupo de Estudo e Pesquisa - GCG-Grupo de Computação Gráfica, proporcionando a oportunidade de introduzir a computação gráfica em nosso meio tecnológico.

CEETEPS

O CEETEPS - Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza mantido pelo Governo do Estado de São Paulo é considerado pioneiro em nosso País, na formação de recursos humanos voltados para a área de execução e operacionalização de tarefas técnicas.

O CEETEPS é formado por cinco FATECs - Faculdades de Tecnologia e quatorze ETES - Escolas Técnicas Estaduais. O CEETEPS oferece aos jovens oportunidade de ingresso ao mundo da tecnologia, em suas variadas modalidades, através do ensino público gratuitos. Nos vinte e um anos de existência o CEETEPS formou 10.436 tecnólogos e 40.550 técnicos, colocando-os à disposição da sociedade, para participarem da instalação e desenvolvimento do seu parque produtivo.

GCG - GRUPO DE COMPUTAÇÃO GRÁFICA

Em agosto de 1988, em função da aquisição pelo CEETEPS de cinco unidades gráficas e dois plotters, propuzemos a criação de um Grupo de Estudo, Pesquisa e Desenvolvimento em Computação Gráfica aplicada à Engenharia Civil.

A criação de um Grupo visou estabelecer um projeto sinérgico de interação de conhecimentos, onde cada componente busca, desenvolve e interage com os demais componentes, de forma a ampliar resultados.

O grupo GCG iniciou seu trabalho com três elementos fortemente motivados com relação à computação gráfica, posteriormente outros elementos à ele se integraram. Atualmente é formado por oito professores e o grupo em si, com objetivo definido, é motivação para desenvolvimento pois, a somatória dos conhecimentos e características individuais é fator gerador de incremento de esforço para criação, atualização e cumprimento de metas fixadas pelo GCG.

O grupo tem por objetivo primeiro absorver conhecimentos relativos à computação gráfica, acompanhar o estado da arte e promover a transferência da tecnologia específica através de ensino de graduação, especialização e extensão. O objetivo segundo é o de aplicar as técnicas de computação gráfica à engenharia civil, sistematizando, potencializando e otimizando projetos nessa área.

O objetivo geral do GCG para o futuro é desenvolver uma nova metodologia de ensino, utilizando a imagem como recurso didático básico. Esse objetivo configura um sistema aberto que abrange todas as áreas de domínio do CEETEPS. É o nosso grande desafio.

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA (CEETEPS)
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO (FATEC/SP)
DEPARTAMENTO DE EDIFÍCIOS

IMPLANTAÇÃO DE RECURSOS CAD EM
DISCIPLINAS DOS CURSOS DE TECNOLOGIA DA
FATEC-SP

ANA LÚCIA SAAD M. S. CORAINI
ENEDINA ANTONIL PELAEZ

SÃO PAULO, 18 DE SETEMBRO DE 1991

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	06
IMPLANTAÇÃO EM DISCIPLINA SUPLEMENTAR CAD	07
IMPLANTAÇÃO EM DESENHO DE CONSTRUÇÃO CIVIL	16
CONSIDERAÇÕES FINAIS	22

ANEXOS

I - DESENHOS EM PROCAD 2D	23
II - PROGRAMA DE "DSC" - AUTOCAD	26
III - DESENHOS EM AUTOCAD R.10	32
IV - PROGRAMA DE DCC	35
V - PLANILHA COM CARGA HORÁRIA DE DCC	39
VI - EXERCÍCIOS DE DCC	46

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA	51
--------------------	----

INTRODUÇÃO

O presente trabalho visa mostrar como se deu a implantação de recursos CAD em disciplinas curriculares da FATEC-SP, para uma boa visualização do ocorrido é necessário um pequeno histórico do Grupo de Computação Gráfica.

Antes porém, convém ser dito que a implantação pode ser dividida em duas etapas, a primeira consta da criação de um curso específico para transmitir conhecimentos e recursos CAD, aberto a quase todos os cursos da faculdade. A segunda é a aplicação destes recursos às disciplinas práticas, como foi feito, em primeira instância em Desenho da Construção Civil I, II, III e IV, onde os alunos, além do método convencional, ou seja, prancheta, utilizam o micro-computador para desenvolvimento de projetos arquitetônicos.

O início da história da Computação Gráfica na FATEC-SP deu-se em meados do ano de 1988, com quatro professores de Departamento de Edifícios.

A Instituição dispunha de um laboratório para utilização de CAD, onde havia cinco micros PCs-XT, da SID, com monitores monocromáticos, mesas digitalizadoras, plotters A4/A3 e A2/A1 e o programa PROCAD-2D.

No início de 1989, após treinamento, os professores começaram a ministrar aulas em uma disciplina, ainda experimental, criada para repasse de conhecimentos do software, Disciplina Suplementar CAD (DSC). Inicialmente oferecida somente para o curso de Edificações.

IMPLANTAÇÃO EM DISCIPLINA SUPLEMENTAR CAD

A "DSC" possui carga horária total de 54h, com 3h/semanais, em 18 semanas. Desde sua criação, foi muito solicitada, e ra realizada em quatro horários diferentes. Para a primeira turma a divulgação foi feita por pouco tempo e restrita ao Departamento de Edifícios, mesmo assim a procura foi grande e contava com alunos de outros cursos e ex-alunos da entidade, como mostra a tabela:

MODALIDADE	Número de inscritos	% em rel. ao total	inscrições aceitas	% em relação nº vagas
Edifícios diurno	42	33,3	20	50,0
Edifícios noturno	52	41,3	20	50,0
Outros cursos	03	2,4	--	---
Ex-alunos	29	23,0	--	---
Total	126	100,0	40	100,0

Como o objetivo é a qualidade de ensino, só foi possível atender dez alunos por turma, ou seja, dois usuários por equipamento, atingindo quarenta pessoas das solicitantes, 31,75% do total dos inscritos.

Sendo o critério utilizado na escolha dos alunos: a. preferencialmente alunos do departamento de Edifícios, b. alunos com o maior número de disciplinas concluídas. Sendo assim foram escolhidos apenas alunos no final do curso de Edificações da FATEC-SP, metade das vagas foram preenchidas por alunos do diurno e a outra metade por alunos do noturno. Como mostra o quadro a seguir:

PERÍODO	TURMA A	TURMA B	TURMA C	TURMA D
Diurno	5	3	6	6
Noturno	5	7	4	4
Total	10	10	10	10

Sendo as turmas divididas nos seguintes horários:

Turma A → segundas-feiras, período manhã
Turma B → segundas-feiras, período noite
Turma C → quintas-feiras, período manhã
Turma D → sábados, período manhã.

Como escrito anteriormente, o software utilizado era o PROCAD-2D, embora rudimentar na nossa concepção atual, serviu adequadamente aos objetivos da época. Os alunos conseguiam ter uma visão do que representava a Computação Gráfica e em especial recursos CAD. Era possível o desenvolvimento de exercícios onde se utilizava plenamente as ferramentas do CAD, ou seja, criação: primitivas geométricas, hachuras, textos e cotas; manipulação de entidades: apagar, redesenhar, copiar, espelhar, mover, chanfrar, rotacionar e outros; manipulação de tela: aproximar ou afastar o desenho; comandos de configuração: tipo de linha, unidades, grid, passo incremental do cursor e níveis; noções de biblioteca: criação e utilização de uma biblioteca.

A disciplina, já neste primeiro semestre, se consolidou. A procura aumenta, e todos os outros cursos da FATEC SP exigem a possibilidade de participação na "DSC". É então criada, para o segundo semestre mais uma turma, chamada de especial, às terças-feiras, no período da tarde, para atingir os alunos que não cursam sem Edificações.

Sendo assim, no segundo semestre, foram atendidos quarenta alunos de Edificações nas turmas já regulamentadas e doze alunos dos demais cursos da FATEC SP, na Turma Especial, da seguinte forma:

MODALIDADE	TURMA ESPECIAL
0. Hidráulicas	01
Pavimentação	04
Projetos	03
Proc. Produção	03
Mec. Precisão	01
Total	12

Em março de 1.989, devido à incentivos da Instituição são criados os Grupos de Estudo e Pesquisa, e em especial o GCG, Grupo de Computação Gráfica Aplicada à Engenharia, tendo como objetivos absorver os conhecimentos relativos à Computação Gráfica e promover a transferência da tecnologia específica através do ensino de graduação, especialização e extensão, e aplicar as técnicas de Computação Gráfica à Engenharia Civil, otimizando projetos nessa área. Sendo assim o CEETEPS empenhou-se em adquirir equipamentos e softwares de melhor nível tecnológico.

O GCG passa a ter como integrantes mais alguns profes-

sores do Departamento de Edifícios, afim de possibilitar o desenvolvimento dos objetivos do Grupo.

Neste mesmo ano chega às nossas mãos, entre outros, o software AUTOCAD R.10 e assim inicia-se o treinamento dos professores do Grupo na utilização do mesmo. Com este novo recurso cria-se a possibilidade de implantações em empresas e cursos novos, para a Instituição e atendimento à comunidade.

Em dezembro é inaugurado o Laboratório III, com duas salas destinadas à Computação Gráfica, com isto ficava à disposição do Grupo seis PCs-AT, com monitores coloridos, mesas digitalizadoras, plotter HP, em uma das salas, e na outra dez PCs-XT, com dois monitores cada, um colorido e outro monocromático (CGA e VGA) e mouse.

Na sala dos PCs-XT, foi instalado o programa PROGRAF, e o intuito do Grupo era satisfazer a demanda interna com aulas neste software. Utilizando-se dez equipamentos o número de alunos poderia ser dobrado, sem ser prejudicado o número máximo de usuários por equipamento, ou seja, dois.

O primeiro semestre de 1.990 é marcado por três mudanças básicas em relação aos semestres anteriores: são aceitos um total de cem alunos, o curso passa a ser regular para as outras modalidades da FATEC-SP, com exceção dos alunos de Processamento de Dados, e é criada a disciplina optativa CAD, para alunos de Mecânica de Precisão, que segue os moldes da "DSC", só que com carga horária menor, duas horas por semana.

Os alunos de Processamento de Dados não são aceitos na "DSC" até hoje, uma vez que esta disciplina visa transmitir conceitos básicos de desenho auxiliado por computador, e estes alunos não possuem nenhum conhecimento de desenho técnico, o que não justifica um curso em computador.

A procura continuou sendo grande, mas com o aumento das vagas pode-se atender 40,98% dos inscritos, da seguinte forma:

MODALIDADE	Número de inscritos	% em rel. ao total	inscrições aceitas	% em relação número vagas
Edifícios	64	26,2	30	30,0
Hidráulica	14	5,7	03	3,0
Paviment.	16	6,6	05	5,0
Projetos	70	28,7	38	38,0
Processos	49	20,1	14	14,0
Soldagem	09	3,7	03	3,0
Precisão	17	7,0	07	7,0
Proc. Dados	04	1,6	--	---
Esquema	01	0,4	--	---
Total	244	100,0	100	100,0

E a distribuição de modalidades, segundo as turmas é mostrado no seguinte quadro:

MODALIDADE	TURMA A	TURMA B	TURMA C	TURMA D	TURMA E
EDIFÍCIOS	03	03	05	09	10
O. HIDRÁULICAS	--	02	--	--	01
PAVIMENTAÇÃO	02	--	01	--	02
PROJETOS	08	12	05	09	04
PROC. PRODUÇÃO	06	01	04	--	03
SOLDAGEM	--	01	01	01	--
MEC. PRECISÃO	01	01	04	01	--
TOTAL	20	20	20	20	20

Acreditava-se que o software PROGRAF poderia suprir todas as expectativas como um software gráfico, mas isto não aconteceu. Além de não possuir infinidade de recursos que outros possuíam, não se apresentou como um software de boa aplicação para aulas. Além de não ser comercial, ou seja, os alunos não o utilizariam em um emprego futuro, após duas ou três aulas, chegamos a conclusão de que o ideal era mudarmos o programa utilizado. Resolvemos, então, ministrar aulas com o AUTOCAD R.10.

Nos deparamos, então, com o primeiro problema, como só possuíamos seis cópias do AUTOCAD R.10 instalados na sala dos ATs, tivemos um aumento do número de usuários por equipamento, uma vez que na metade de um semestre em curso não é possível a diminuição do tamanho das turmas. Sendo assim houve uma queda no rendimento, havia dias em que tínhamos cinco alunos por equipamento, devido à problemas de manutenção e outros.

Outro problema enfrentado foi o de adaptação do programa, como algumas aulas já haviam sido ministradas no outro soft

ware, o tempo que restou de curso não foi suficiente, sendo assim o conteúdo que achamos ser básico teve de ser condensado nas aulas que restaram.

Mesmo com os problemas já citados e outros que aparecem normalmente no decorrer do semestre, os cursos puderam ser ministrados e os alunos obtiveram um rendimento razoável.

No segundo semestre, por problemas burocráticos internos, não pudemos reduzir as vagas oferecidas, continuando assim com um número grande de usuários por equipamento, o que reduz o rendimento e prejudica o desenvolvimento do curso.

Neste mesmo semestre foi iniciada a implantação de recursos CAD nas disciplinas Desenho da Construção Civil I, II, III e IV, fazendo com que a "DSC" ficasse restrita às outras modalidades que não Edifícios, uma vez que para estes passou a ser regular em matéria obrigatória.

O critério de escolha para os alunos muda e não são aceitos alunos de Edificações, são escolhidos preferencialmente os que estão em final de curso, ou seja, os que possuem o maior número de créditos. São abertas exceções aos alunos de Edificações em final de curso que já haviam cursado Desenho da Construção Civil sem os recursos CAD.

A procura continua grande, mas com um número maior de vagas, pôde-se atingir, então, 47,50% do total de inscritos, como mostra a tabela abaixo:

MODALIDADE	Número de inscritos	% em rel. ao total	inscrições aceitas	% em relação Nº vagas
EDIFÍCIOS	27	13,5	2	2,11
HIDRÁULICA	19	9,5	13	13,68
PAVIMENTAÇÃO	11	5,5	9	9,47
PROJETOS	77	38,5	38	40,00
PRODUÇÃO	44	22,0	24	25,26
SOLDAGEM	7	3,5	3	3,16
PRECISÃO	10	5,0	6	6,32
FORMADOS	5	2,5	—	---
TOTAL	200	100,0	95	100,00

Sendo a distribuição das modalidades por turma a seguinte:

MODALIDADE	TURMA A	TURMA B	TURMA C	TURMA D	TURMA E
EDIFÍCIOS	1	-	-	-	-
O. HIDRÁULICAS	3	3	2	2	3
PROJETOS	5	14	10	4	5
PAVIMENTAÇÃO	-	2	1	6	-
SOLDAGEM	1	-	-	-	2
PROC. PRODUÇÃO	7	1	6	3	7
MEC. PRECISÃO	2	-	1	3	-
TOTAL	19	20	20	18	18

Foi reduzido o número de vagas no primeiro semestre deste ano, num total de dez, mantendo-se assim o nível e qualidade de ensino, com dois usuários por equipamento.

Nesta mesma época, inexplicavelmente, ocorre diminuição da ordem de 50,0% na procura dos cursos, mas mesmo assim só conseguimos atingir 43,24% dos inscritos.

MODALIDADE	Número de inscritos	% em rel. ao total	inscrições aceitas	% em relação Nº vagas
EDIFÍCIOS	01	0,90	01	2,08
HIDRÁULICAS	13	11,72	07	14,58
PAVIMENTAÇÃO	04	3,60	--	---
PROJETOS	47	42,34	18	37,50
PRODUÇÃO	29	26,13	16	33,33
SOLDAGEM	04	3,60	02	4,17
PRECISÃO	09	8,11	04	8,34
FORMADOS	04	3,60	--	---
TOTAL	111	100,00	48	100,00

E a distribuição das turmas por modalidade é a seguinte:

MODALIDADE	TURMA A	TURMA B	TURMA C	TURMA D	TURMA E
EDIFÍCIOS	--	01	--	--	--
O. HIDRÁULICAS	--	01	02	02	02
PROJETOS	04	04	03	05	02
PROC. PRODUÇÃO	04	04	03	01	04
SOLDAGEM	--	--	--	--	02
MEC. PRECISÃO	--	--	02	02	--
TOTAL	08	10	10	10	10

No segundo semestre deste ano a procura volta ao "normal", e então só atingimos 21,11% dos interessados, criando uma in

satisfação muito grande por parte dos estudantes.

MODALIDADE	Número de inscritos	% em rel. ao total	inscrições aceitas	% em relação Nº vagas
EDIFÍCIOS	03	1,27	02	4,00
HIDRÁULICAS	08	3,38	02	4,00
PAVIMENTAÇÃO	20	8,44	03	6,00
PROJETOS	73	30,80	22	44,00
PRODUÇÃO	76	32,07	13	26,00
SOLDAGEM	13	5,48	03	6,00
PRECISÃO	15	6,33	04	8,00
PROC. DADOS	01	0,42	01	2,00
FORMADOS	26	10,97	--	---
OUTRAS FACUL	02	0,84	--	---
TOTAL	237	100,00	50	100,00

Os cinquenta alunos estão divididos da seguinte forma:

MODALIDADE	TURMA A	TURMA B	TURMA C	TURMA D	TURMA E
EDIFÍCIOS	01	01	--	--	--
O. HIDRÁULICAS	--	01	--	01	--
PAVIMENTAÇÃO	--	--	--	03	--
PROJETOS	05	04	03	04	06
PROC. PRODUÇÃO	02	04	04	02	01
SOLDAGEM	01	--	--	--	02
MEC. PRECISÃO	01	--	03	--	--
PROC. DE DADOS	--	--	--	--	01
TOTAL	10	10	10	10	10

Notamos que a disciplina, desde sua criação tem mantido procura praticamente constante.

Todas as turmas de "DSC" possuem o mesmo programa de aulas, afim de homogeneizar o curso. Este programa já passou por diversas alterações, chegando a um que achamos ser o ideal para as nossas necessidades.

Como já dito anteriormente, o curso possui dezoito semanas de aula, no mínimo. O programa atual conta com catorze semanas de aula, para o professor poder ter liberdade e sensibilidade de atrasar o conteúdo conforme as condições e necessidades da turma em questão. Sendo assim "sobram" quatro ou três aulas para o desenvolvimento de um projeto que o próprio aluno escolhe, a seu gosto e dentro de sua área de atuação.

Para a primeira aula elaboramos, este semestre, em caráter experimental, uma montagem em slides, utilizando o software AUTOCAD, e com auxílio do DATASHOW apresentamos aos alunos o que é Computação Gráfica, quais as áreas do conhecimento que a utilizam, o que é o tão famoso CAE - CAD - CAM (CIM), quais as necessidades básicas em termos de hardware para se instalar um programa gráfico, quais os recursos que possuímos na instituição, por que utilizamos o software AUTOCAD, e quais os recursos deste software. Enfim, esta aula tem a função de começar a integrar o estudante com a realidade desta nova tecnologia. Para os próximos semestres, como além de atingirmos os objetivos, criamos uma motivação muito grande nos alunos, faremos uma revisão e atualização para que possa ser utilizada periodicamente como aula introdutória.

Na segunda aula nos preocupamos em transmitir conceitos gerais do sistema operacional DOS, uma vez que é importante o conhecimento da organização de armazenamento, diretórios, o como se efetuar uma cópia de arquivos, ou mesmo apagá-los. Muitas vezes temos alunos que nunca sentaram na frente de um micro-computador, assim esta aula é muito importante para uniformizar o conhecimento de informática básica, e até mesmo ensinar as funções que desempenha o teclado.

A partir da terceira aula o aluno começa a entrar em contato com o AUTOCAD. Organizamos as aulas de forma que as primeiras tenham poucos comandos, para que os alunos possam se familiarizar com um software gráfico, o que até a presente aula era uma novidade completa para a grande maioria dos integrantes das turmas.

O programa abrange todos os comandos básicos do software, dando uma visão geral dos seguintes:

- comandos de criação: linhas, círculos, elipses, arcos, polígonos, pontos, sólidos, plines, hachuras e textos;
 - comandos de edição: erase, oops, select, move, copy, mirror, rotate, offset, fillet, chamfer, scale, array, break, trim, extend, explode, stretch, divide, measure, change;
 - comandos para arquivar e sair do editor: save, quit, end;
 - comandos de configuração do desenho: grid, snap, linetype, ltscale, units, limits, osnap, apperture, pickbox, layer, qtext, style;
 - comandos de informação: dist, id, area, list, dblist, dim;
 - comandos de manipulação de tela: zoom, pan, view, regen;
 - comandos de criação de biblioteca: block, wblock, insert, minsert, base, explode, purge;
- além destes, teclas de função, entrada de dados por coordenadas e

plotagem. No final do curso o aluno é capaz de desenvolver um projeto qualquer utilizando como ferramenta de trabalho o AUTOCAD.

Para seguir as aulas recomendamos uma bibliografia básica, sendo opcional ao aluno adquiri-la ou não. Aqui na FATEC-SP temos apostilas sobre o assunto, uma que contém todos os comandos e conceitos utilizados no curso e outra com os exercícios de aula e exercícios complementares. Em todas as aulas realizamos exercícios utilizando os comandos aprendidos no dia, e os exercícios complementares são sugeridos para o aluno desenvolver sozinho e tirar dúvidas com o professor.

Como "DSC" é uma disciplina regulamentar da faculdade há necessidade de avaliação, mas na nossa opinião não é certo e nem justo os métodos convencionais, ou seja, provas. Como as turmas são pequenas e o conteúdo extremamente prático os alunos são avaliados todas as aulas, pelo desempenho obtido nos exercícios propostos. Outra forma de avaliação é o projeto final, onde cada dupla define o que quer desenvolver em três ou quatro aulas e quando terminado será plotado por completo, na aula de plotagem.

No decorrer de todos estes cursos fizemos algumas observações a respeito dos alunos que nos procuram.

Em média 30,0% nunca utilizaram um micro-computador para nada, ou seja, não sabem nem a posição das teclas no teclado.

Por volta de 80,0% não sabem o que é computação gráfica, não tendo a mínima idéia do que seja CAD. Alguns chegam ao curso esperando produzir alguma vinheta ou comercial para televisão. Esta ignorância gera alguma frustração por parte dos alunos, o que não chega a ser preocupante. Depois desse índice concluímos que a procura se deve à dois motivos básicos: a. por ser um assunto moderno, todos comentam sem saber o seu real significado; b. necessidade de conhecimento desta nova tecnologia para um emprego futuro, uma vez que muitas firmas já pedem profissionais com este conhecimento.

Notamos também, que embora seja grande a procura, os cursos possuem desistência da ordem de 20,0%. Na maioria dos casos os desistentes não chegam a frequentar nenhuma das aulas.

A grande maioria dos alunos gosta e acha vantajoso a utilização de recursos CAD como ferramenta de trabalho no dia a dia. Mas existe uma pequena parcela que, embora aprenda a utilizá-los e tenha condições de realizar projetos, não se adapta ao uso

A primeira Disciplina beneficiada por esta implantação foi Desenho de Construção Civil "DCC", abrangendo os DCCs I, II, III e IV. Foi esta a disciplina escolhida, pois a maioria dos professores ligados à ela também estavam atuando junto ao Grupo de Computação Gráfica, o que tornava mais fácil a viabilização desse projeto.

Na estruturação da implantação foram levados em conta vários aspectos. Alguns influíram de maneira significativa, no resultado final desse trabalho, como a manutenção da carga horária da Disciplina. Havia a necessidade de uma otimização do tempo destinado às aulas teóricas, que utilizariam as ferramentas convencionais de desenho, como prancheta, esquadros, etc e das aulas onde seriam utilizados os recursos CADD, bem como, a compatibilização de horários do laboratório, já que, suas instalações são abertas à disciplinas de diversos cursos. Outro fator importante foi a quantidade de equipamentos disponíveis com o software AUTOCAD, muito inferior a quantidade necessária prevista. Além disso, a maioria dos alunos não tinha conhecimento mínimo de microinformática, necessário ao desenvolvimento do curso.

Todas essas questões deveriam ser resolvidas, da melhor maneira possível, sem que houvesse prejuízo do aluno ou mesmo da disciplina, que deveria continuar mantendo seus objetivos e ainda capacitar seus alunos de forma prática, no que se refere ao uso da ferramenta CADD.

Numa primeira etapa, foi feita uma reestruturação da Disciplina, através da discussão do tema, pelos professores.

Vários tópicos foram abordados. Inicialmente era necessária a determinação das novas diretrizes da disciplina, já que o aluno aprenderia simultaneamente os conceitos e convenções do Desenho de Construção Civil, com a utilização de recursos técnicos convencionais e com recursos técnicos baseados na utilização do microcomputador como ferramenta de auxílio na elaboração e desenvolvimento de projetos.

Como resultado final, pretendíamos obter um profissional que, dominasse todos os conceitos de Desenho de Construção Civil, capaz de desenvolver um projeto completo com a utilização de recursos convencionais e com recursos oferecidos pelo sistema CADD, de maneira adequada. Esse novo profissional viria de encontro ao anseio do mercado de trabalho, que atualmente vem utilizando em uma escala cada vez maior tais recursos.

A maneira encontrada para desenvolver um trabalho que mantivesse o conteúdo programático da Disciplina, sem promover alterações em sua carga horária, seria a divisão dessa em duas partes: em uma parte seriam ministrados os conceitos de desenho com a utilização de recursos convencionais e na outra seriam utilizados recursos CADD. Tendo como referência esse ponto de partida, foi elaborado um novo programa que agregava o CADD à DCC. A parte do programa que se referia ao CADD, seria dada de forma gradual, ou seja, DCC I teria uma parte da carga horária destinada ao CADD, e nos demais cursos DCC II, III e IV essa carga seria ampliada proporcionalmente, sendo que, DCC IV teria a maior parte da carga horária destinada a esse fim. Como mostra a tabela a seguir:

Carga Horária DCC/CADD (Aulas/semestrais)

	TOTAL	CADD	PRANCHETA
DCC I	36	10	26
DCC II	54	18	36
DCC III	54	21	33
DCC IV	54	24	30

Dessa forma julgávamos estarem sendo atendidas as expectativas inicialmente propostas.

Partimos então para um levantamento da quantidade de alunos atendidos pela Disciplina.

Alunos matriculados no 2º semestre de 1990

C.H. DISC.	MANHÃ	NOITE	TOTAL
DCC I	38	46	84
DCC II	33	40	73
DCC III	22	30	52
DCC IV	14	37	51
TOTAL -----	260		

Na ocasião dispúnhamos de cinco equipamentos com o Software AUTOCAD, quantidade que sabíamos ser insuficiente para a demanda de alunos do curso.

Distribuição Alunos/Equipamentos - 2º Semestre de 1990

TURNO DISC.	MANHÃ	NOITE
DCC I	08	09
DCC II	07	08
DCC III	04	06
DCC IV	03	07

A partir dessa distribuição, ficou evidente que seria muito difícil o desenvolvimento de algum trabalho nessas condições, que eram desfavoráveis, tanto para os alunos como para os professores. Seriam necessários, para suprir essa deficiência, no mínimo 20 equipamentos, levando-se em conta que o número ideal de alunos por equipamento é no máximo dois.

A única solução possível, uma vez que, estaríamos limitados à aquela quantidade de equipamentos, seria a divisão das turmas, tornando assim a utilização desses recursos mais produtiva, dentro dessa limitações.

A divisão do conteúdo da Disciplina foi feita assim: numa fase inicial toda a turma tem aulas teóricas, numa segunda fase a turma é dividida em duas, sendo que uma continua desenvolvendo as atividades da disciplina em classe com prancheta e a outra vai para o Laboratório para utilizar os recursos CADD por um determinado período. Em seguida há a inversão das turmas: quem estava na sala de aula vai para o Laboratório e vice-versa. Na fase final todos retornam a sala de aula para encerramento da parte teórica e avaliação da mesma.

Essa divisão de turmas, minimizou o problema mas não o resolveu, ainda tínhamos uma distribuição de alunos/equipamentos longe do ideal.

	MANHÃ	NOITE
DCC I	04	05
DCC II	03	04
DCC III	02	03
DCC IV	02	04

Como pode-se notar pelas tabelas acima os únicos cursos que permitiram um uso ideal dos equipamentos, foram os cursos de DCC III e DCC IV do período da manhã. Esse problema vem sendo enfrentado até hoje pela disciplina, gerando insatisfação por parte dos alunos. Muitos deles não conseguem treinar os comandos durante a aula, sendo necessário que voltem fora do período de aula para completarem seus estudos e nem sempre encontram horário disponível no laboratório.

O trabalho não se encerrou aí, passamos então para a implantação propriamente dita. Sabíamos que todos os alunos do curso de Edificações tinham interesse em se capacitar nessa área, e nós assumimos esse compromisso. A implantação da disciplina DCC I, II, III e IV / CADD no curso de Edificações deveria ser feita de forma a atender de modo eficiente os alunos que estivessem terminando o curso, bem como os que estivessem iniciando.

Foram montadas 3 fases de implantação, cada uma delas com um programa específico para cada situação, da seguinte maneira:

1ª Fase (2º semestre de 1990) :

- DCC I - Curso normal com 4 semestres de duração
- DCC II - Curso em 3 semestres
- DCC III - Curso em 2 semestres
- DCC IV - Curso em 1 semestre

2ª Fase (1º semestre de 1991) :

- DCC I e DCC II - Curso normal em 4 semestres
- DCC III - Curso em 3 semestres
- DCC IV - Curso em 2 semestres

3ª Fase (2º semestre de 1991) :

- DCC I, II e III - Curso normal em 4 semestres
- DCC IV - Curso em 3 semestres

No final de 3 semestres estaria encerrada essa fase de adequação da Disciplina, e o programa a ser seguido seria o chamado programa padrão, que se desenvolve no decorrer dos quatro semestres de DCC.

Nesse momento, nos encontramos nessa fase de implantação. Durante todo esse tempo, já foram atendidos pela Disciplina

aproximadamente 950 alunos, distribuídos semestralmente da seguinte forma:

2º Semestre de 1990

	MANHÃ	NOITE	TOTAL
DCC I	38	46	184
DCC II	33	40	73
DCC III	22	30	52
DCC IV	14	37	51
TOTAL			260

A partir do 1º semestre de 1991, como forma de diminuir os problemas com falta de equipamento, foram criadas novas turmas no período da tarde, inicialmente uma turma de DCC I e no 2º semestre duas turmas, uma para DCC I e outra para DCC II.

1º Semestre de 1991

	MANHÃ	TARDE	NOITE	TOTAL
DCC I	34	35	65	134
DCC II	37		40	77
DCC III	33		39	72
DCC IV	20		34	54
TOTAL				337

2º Semestre de 1991

	MANHÃ	TARDE	NOITE	TOTAL
DCC I	31	26	59	116
DCC II	44	14	49	107
DCC III	28		41	69
DCC IV	32		27	59
TOTAL				351

Na elaboração do programa DCC/CADD, nossa maior preocupação, foi a de dar aos alunos semestre a semestre, comandos e exercícios de CADD, que estivessem relacionados aos conhecimentos teóricos adquiridos em aula, possibilitando uma integração perfeita entre ambas. Com esse intuito, foram desenvolvidos exercícios dirigidos.

O método de avaliação utilizado, é o seguinte: o grupo de trabalho é avaliado a partir dos exercícios desenvolvidos em aula, levando em conta, o desempenho e os progressos a nível de manuseio dos vários comandos. O exercício de encerramento de semestre, serve como sensor desse desempenho, geralmente é um exercício mais elaborado, no entanto o tempo despendido para sua execução costuma ser menor, uma vez que o aluno já está apto a utilizar o equipamento e seus recursos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

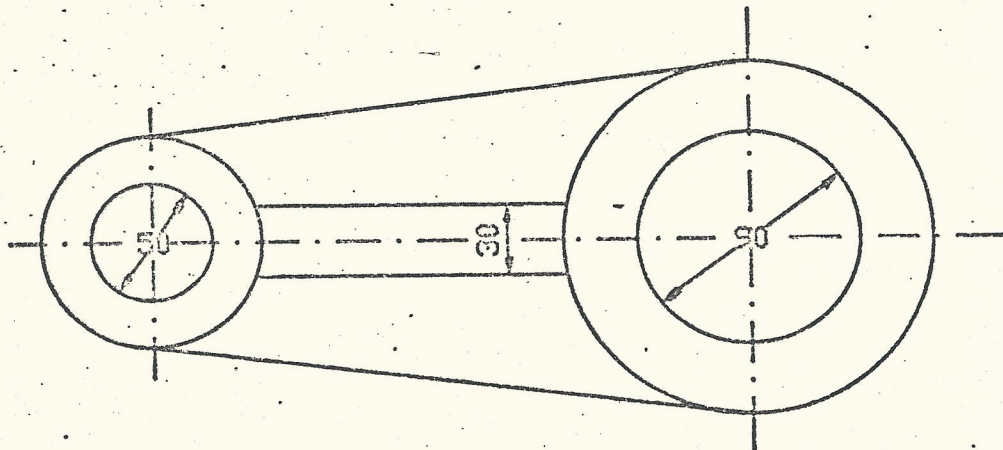
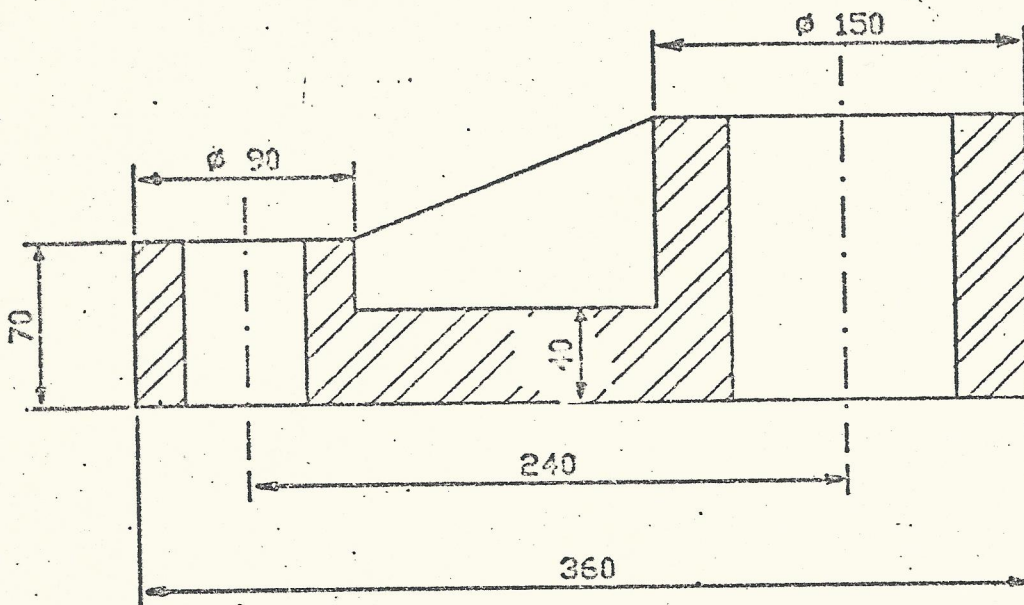
Todo esse processo foi muito trabalhoso, principalmente por termos encontrado muitas dificuldades, tais como: o número de equipamentos é inferior às necessidades do departamento, frequente manutenção de equipamentos devido à sua superutilização, uma vez que estes são utilizados não só por alunos de CADD. Além disso encontramos muitos problemas na fase inicial de implantação, relacionados à carga horária de algumas disciplinas, como no caso por exemplo de DCC IV 2º semestre de 1990, onde deveriam ser dados todos os comandos básicos do Software AUTOCAD em 8 aulas, enquanto que, no programa padrão isto seria distribuído em 4 semestres, é claro que esses alunos, se comparados aos outros tiveram prejuízos, já que o tempo destinado ao treinamento dos comandos foi extremamente reduzido. Mas essa realmente foi a única forma encontrada de atender à todos.

Superada essa fase de implantação, estamos em discussão permanente, com o objetivo de aperfeiçoar o programa inicialmente proposto, corrigindo suas falhas e tentando minimizar ao máximo as limitações de equipamento, instalações, etc.

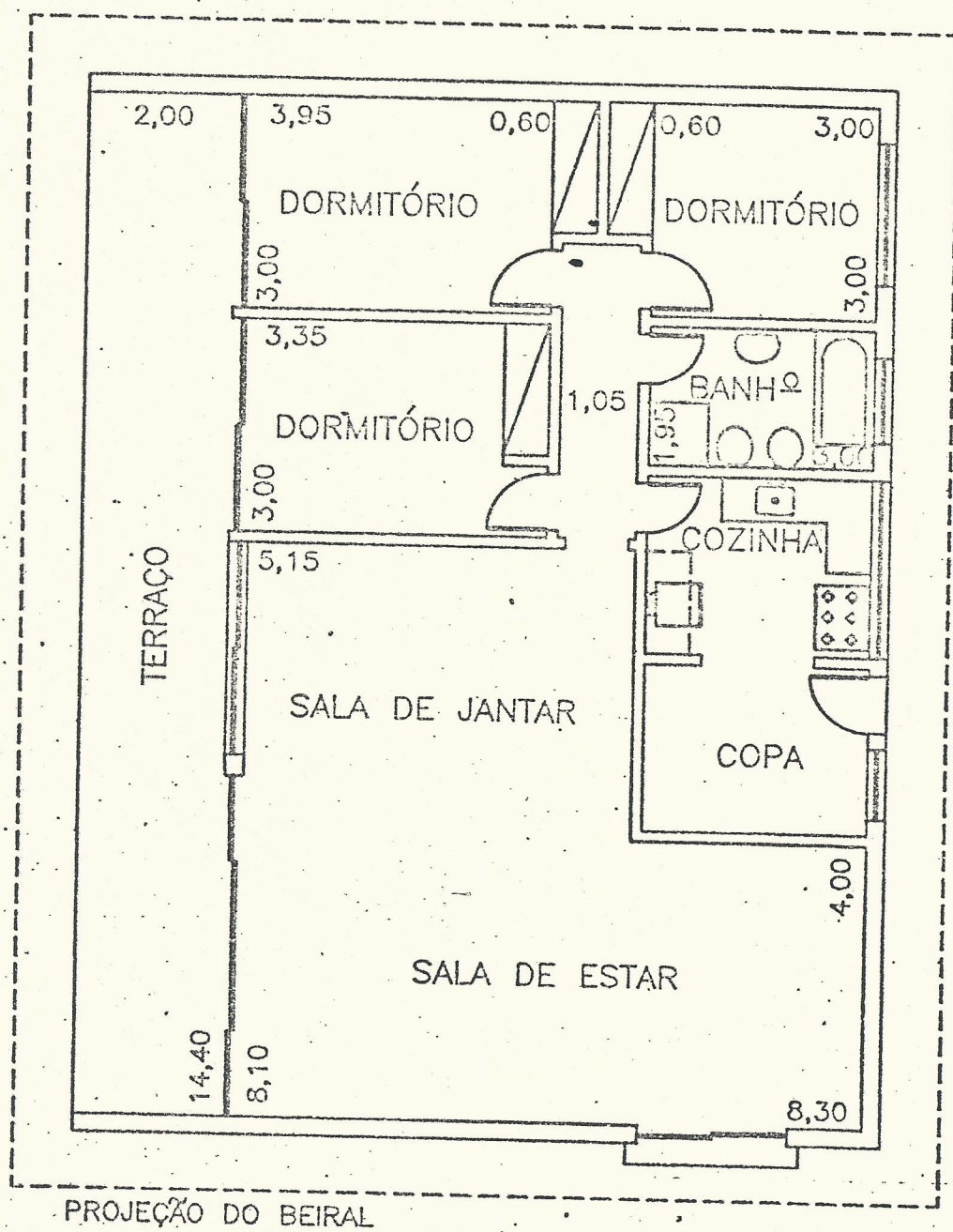
Além disso, já existem outros projetos semelhantes de implantação do sistema CAD em outras Disciplinas da FATEC-SP, tais como: Estruturas; Desenho Topográfico e Instalações Prediais III.

O Grupo de Computação Gráfica a partir da implantação do CADD em Disciplinas curriculares e a criação de Disciplina Suplementar e Optativa com o mesmo tema, tem possibilitado a formação de profissionais mais habilitados e capacitados para um mercado de trabalho cada vez mais exigente.

ANEXO I - DESENHOS REALIZADOS EM PROCAD-2D



G.C.G. - GRUPO DE COMPUTAÇÃO GRÁFICA



G.C.G. - GRUPO DE COMPUTAÇÃO GRAFICA

ANEXO II - PROGRAMA DE DISCIPLINA SUPLEMENTAR CAD
(2º semestre de 91)

AULA 1

A - APRESENTAÇÃO DO CURSO

- * GCG - Overview
- * Disc. Suplementar CAD - Desenho Assistido por Computador
 - Programa
 - Bibliografia
 - Cronograma das aulas
 - Sistema de Avaliação

B - INTRODUÇÃO

- * Computação Gráfica
- * CAD - CADD - CAE - CAM - ... etc.
- * Recursos Característicos de um Sistema CAD
 - Equipamentos
 - Programas
- * Recursos Disponíveis na FATEC - SP

AULA 2

A - VISÃO GERAL DO AMBIENTE DO SISTEMA

Sistema Operacional DOS

- * Armazenamento de Dados - Arquivos - Nomes
 - Soft Disk
 - Hard Disk
 - Fitas
 - Discos Ópticos
- * Organização do Armazenamento - Diretórios
- * Comandos Relativos à Diretórios
 - MD
 - CD
 - RD
 - DIR
 - BACKUP
 - RESTORE
 - FORMAT
- * Comandos Relativos à Arquivos
 - COPY
 - DEL

AULA 3

A - PROGRAMA AUTOCAD

- * Diretório
- * Carregar o Programa
- * CRTL - C
- * Sair do Programa
- * Organização do Menu Principal
- * Entrada no Editor de Desenho
 - Desenho Novo
 - Desenho Existente
- * Durante a Sessão de Desenho - SAVE
- * Tela do Editor de Desenho
 - Área de Desenho
 - Área de Comandos
 - Menu da Tela Padrão
 - Linha de Status
 - Menu de Barra
 - Dialogue Boxes
- * Teclas de Funções
- * Help

B - COMANDOS DE CRIAÇÃO

- * LINE
- * CIRCLE

C - COMANDOS DE EDIÇÃO

- * ERASE (Opções para seleção de objetos)
- * OOPS
- * SELECT

D - COMANDOS PARA ARQUIVAR E SAIR DO EDITOR DE DESENHO

- * SAVE
- * QUIT
- * END

E - EXERCÍCIO 1

AULA 4

A - COMANDO DE CONFIGURAÇÃO DO DESENHO

- * GRID/SNAP (Teclas de Função)
- * LINETYPE
- * LTSCALE

B - COMANDOS DE CRIAÇÃO

- * POINT
- * POLYGON
- * ARC
- * ELLIPSE
- * DONUT

C - COMANDOS DE MANIPULAÇÃO DE TELA

- * REDRAW

D - EXERCÍCIO 2

AULA 5

A - COMANDOS DE CONFIGURAÇÃO DO DESENHO

- * UNITS
- * LIMITS

B - ENTRADA POR COORDENADAS

- * Sistema de Coordenadas WCS, UCS
- * Coordenada Absoluta
- * Coordenada Relativa Retangular
- * Coordenada Relativa Polar ou Angular

C - COMANDOS DE CONFIGURAÇÃO

- * OSNAP
- * APPERTURE
- * PICK BOX

D - COMANDOS DE INFORMAÇÃO

- * DIST
- * LIST
- * AREA

E - EXERCÍCIO 3

AULA 6

A - COMANDOS DE EDIÇÃO

- * MOVE
- * COPY

B - COMANDOS DE MANIPULAÇÃO DA TELA

- * ZOOM
- * PAN
- * VIEW
- * REGEN

C - EXERCÍCIO 4

AULA 7

A - COMANDOS DE CRIAÇÃO

- * SOLID
- * PLINE

B - COMANDOS DE EDIÇÃO

- * MIRROR
- * ROTATE
- * OFFSET
- * FILLET
- * CHAMFER
- * SCALE
- * ARRAY

C - EXERCÍCIO 5

AULA 8

A - COMANDOS DE EDIÇÃO

- * BREAK
- * TRIM
- * EXTEND
- * EXPLODE
- * STRETCH
- * DIVIDE (SETVAR - PDMODE - PDSIZE)
- * MEASURE

B - EXERCÍCIO 6

AULA 9

A - COMANDO DE CRIAÇÃO
* HATCH

B - EXERCÍCIO 7

AULA 10

A - COMANDO DE CONFIGURAÇÃO DO DESENHO
* LAYER

B - COMANDO DE EDIÇÃO
* CHANGE

C - COMANDOS DE INFORMAÇÃO
* LIST
* DBLIST

D - EXERCÍCIO 8

AULA 11

A - COMANDOS DE CRIAÇÃO
* TEXT
* DTEXT

B - COMANDOS DE CONFIGURAÇÃO DO DESENHO
* QTEXT
* STYLE (TEXT FONTS)

C - EXERCÍCIO 8 (Completar com texto)

D - EXERCÍCIO 9 (Para DIM)

AULA 12

A - COMANDOS DE INFORMAÇÃO
* DIM

B - EXERCÍCIO 9

AULA 13

A - COMANDOS DE CRIAÇÃO DE BIBLIOTECAS

- * BLOCK
- * WBLOCK
- * INSERT
- * MINsert
- * BASE
- * EXPLODE
- * PURGE

B - EXERCÍCIO 10

AULA 14

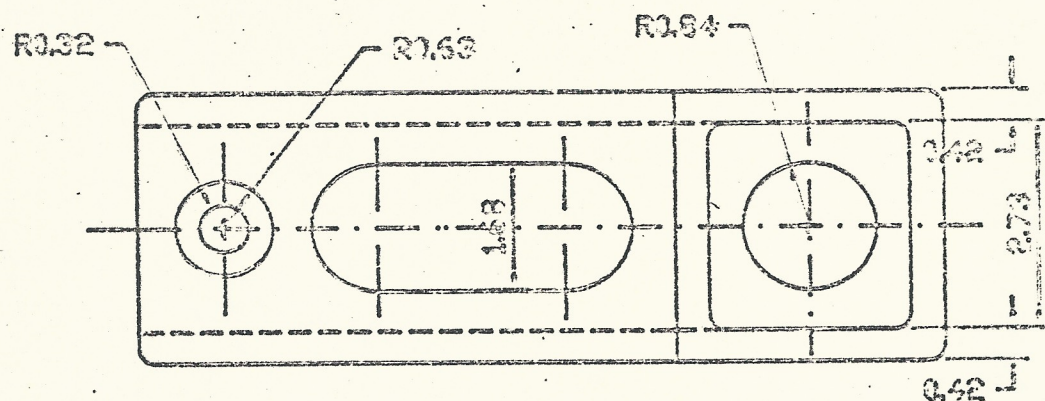
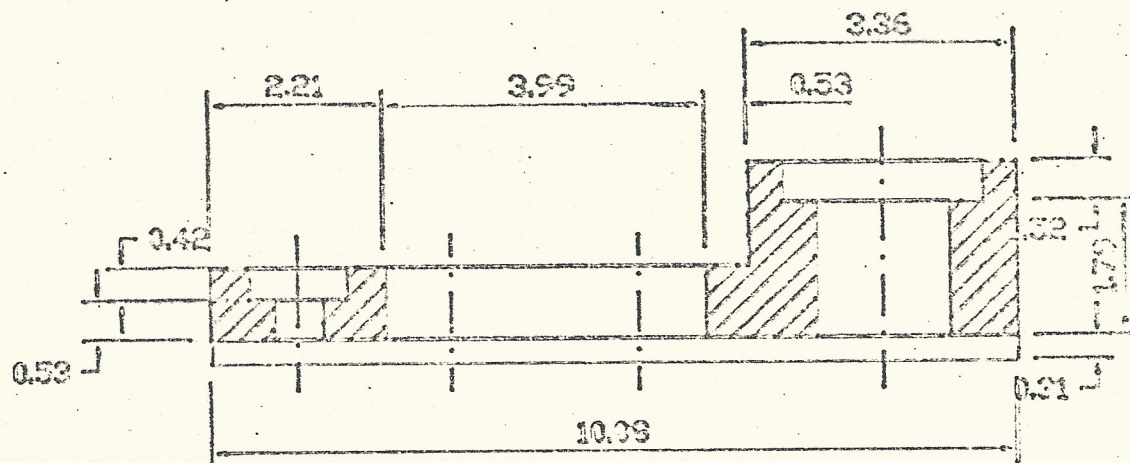
A - PLOTAGEM

- * COMANDOS
 - PLOT
 - PRPLOT
- * OPÇÕES PARA PLOTAGEM
 - Plotagem de Parte do Desenho
 - Unidades - Polegadas ou Milímetros
 - Origem da Plotagem
 - Dimensão da Plotagem
 - Largura da Pena
 - Rotação do Desenho
 - Ajuste da Área
 - Definição da Escala
 - Mudança de Cor e Largura da Pena

AULAS 15 à 18

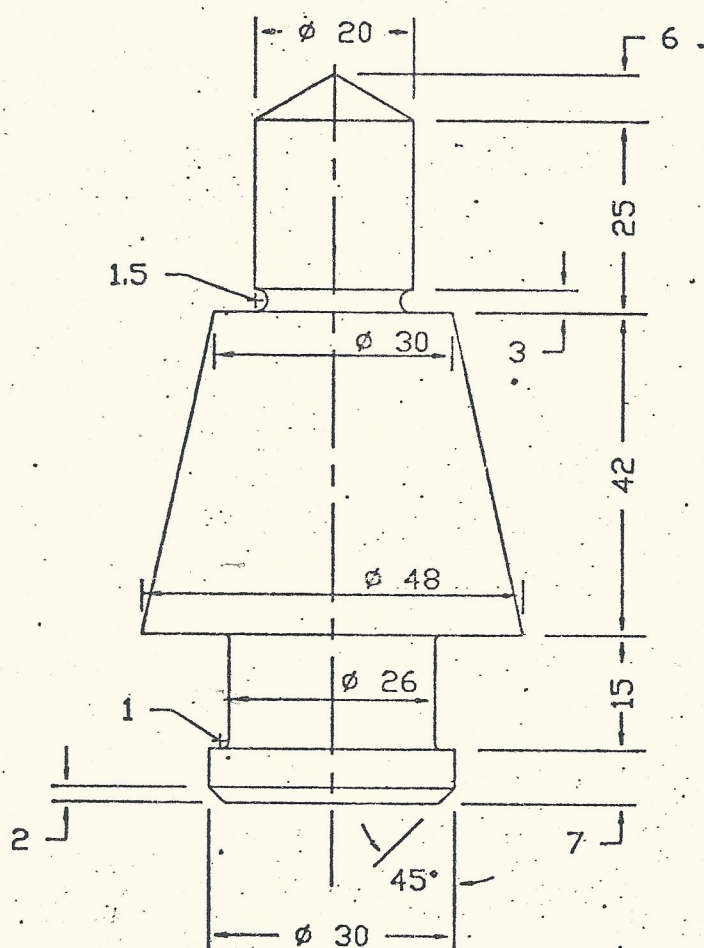
A - PROJETO FINAL

ANEXO III - EXERCÍCIOS ATUAIS DA DISCIPLINA SUPLEMENTAR CAD

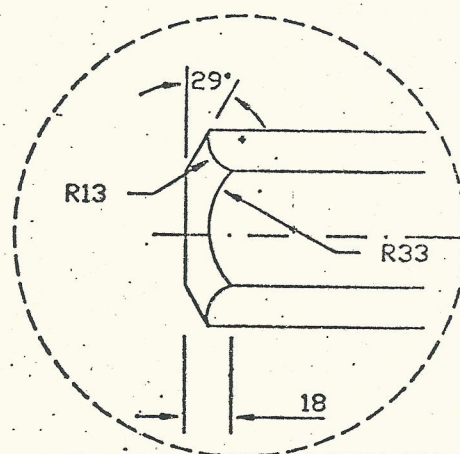
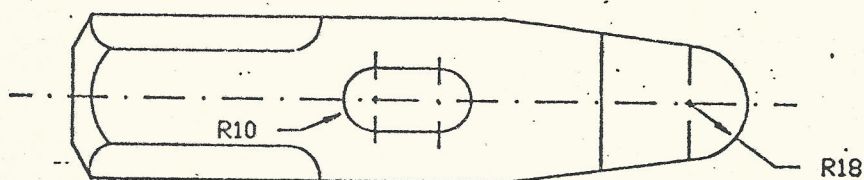
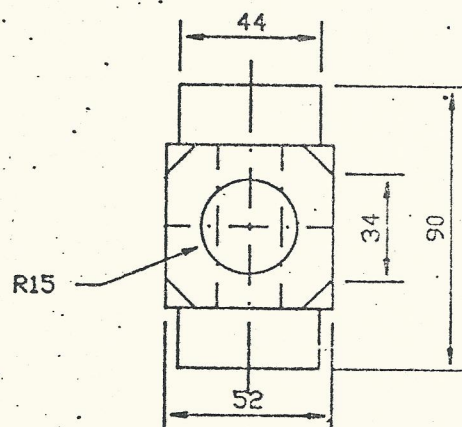
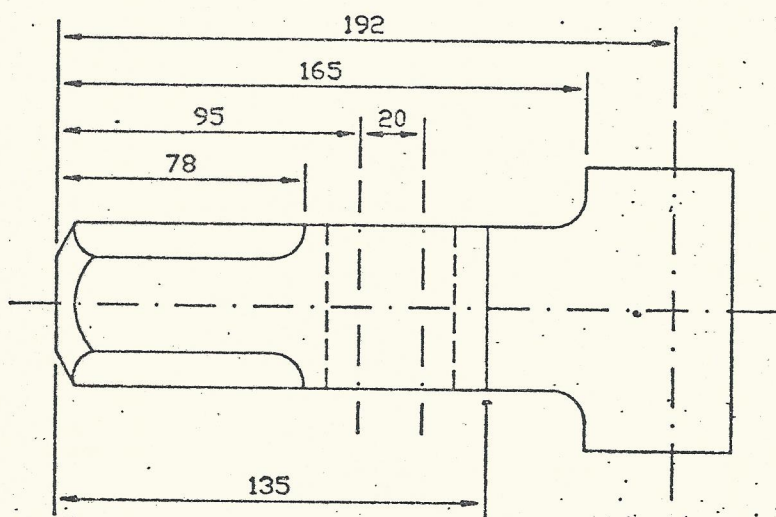


C.C.G. - GRUPO DE COMPUTAÇÃO GRÁFICA

EXERCÍCIO



EXERCÍCIO



ANEXO IV - CRONOGRAMA DCC - CAD

DCC I → - Introdução → 01 - Prancheta → 11 - CAD → 05 - Avaliação → 01		AULA
- INTRODUÇÃO / RELAÇÃO DE MATERIAL		01
- ESCALAS, CONVENÇÕES, TERRENO, RECUO E OCUPAÇÃO.		02
- PAREDES EXTERNAS, INTERNAS, DIVISÃO DE AMBIENTES		03
- ESQUADRIAS / CONVENÇÕES		04
- CORTE TRANSVERSAL		05
- CAD	- CORTE LONGITUDINAL	06
- CAD	- PLANTA	07
- CAD	- PEÇAS SANITÁRIAS	08
- CAD	- COTAS / ACABAMENTOS	09
- CAD	- FACHADA	10
- CORTE LONGITUDINAL	- CAD	11
- PLANTA	- CAD	12
- PEÇAS SANITÁRIAS	- CAD	13
- COTAS / ACABAMENTOS	- CAD	14
- FACHADA	- CAD	15
- ACABAMENTO FINAL		16
- ACABAMENTO FINAL		17
AVALIAÇÃO		18

DCC II → - Introdução → 01 - Prancheta → 10 - CAD → 06 - Avaliação → 01		AULA
- INTRODUÇÃO / RELAÇÃO DE MATERIAL		01
- TERRENO - PERFIL / PLANTA DE EXECUÇÃO DO GALPÃO		02
- DETALHE DE ESCADA E CÁLCULO - FORM. BLONDEL		03
- DESENHO DA PLANTA / ESCALA 1:10		04
- CAD	- CORTE-SECÇÕES	05
- CAD	- CORTE-SECÇÕES	06
- CAD	- VISTA (ELEVAÇÃO)	07
- CAD	- VISTA (ELEVAÇÃO)	08
- CAD	- DETALHE DE PLANTA (BANHEIRO)	09
- CAD	- DETALHE DE PLANTA (BANHEIRO)	10
- CORTE SECÇÕES	- CAD	11
- CORTE-SECÇÕES	- CAD	12
- VISTA (ELEVAÇÃO)	- CAD	13
- VISTA (ELEVAÇÃO)	- CAD	14
- DETALHE DE PLANTA (BANHEIRO)	- CAD	15
- DETALHE DE PLANTA (BANHEIRO)	- CAD	16
- ACABAMENTO FINAL		17
AVALIAÇÃO		18

DCC III → - Introdução → 01 - Prancheta → 09 - CAD → 07 - Avaliação → 01		AULA
- INTRODUÇÃO / RELAÇÃO DE MATERIAL		01
- PLANTA TIPO / EDIFÍCIOS DE APARTAMENTOS ESCALA 1:100		02
- PLANTA TIPO		03
- CAD	- PLANTA TIPO	04
- CAD	- PLANTA TIPO	05
- CAD	- PLANTA TERREO	06
- CAD	- PLANTA TERREO	07
- CAD	- PLANTA TERREO	08
- CAD	- PLANTA COBERTURA (CASA DE MÁQUINAS)	09
- CAD	- PLANTA COBERTURA (CASA DE MÁQUINAS)	10
- PLANTA TIPO	- CAD	11
- PLANTA TIPO	- CAD	12
- PLANTA TERREO	- CAD	13
- PLANTA TERREO	- CAD	14
- PLANTA TERREO	- CAD	15
- PLANTA COBERTURA (CASA DE MÁQUINAS)	- CAD	16
- PLANTA COBERTURA (CASA DE MÁQUINAS)	- CAD	17
AVALIAÇÃO		18

DCC IV → - Introdução → 01 - Prancheta → 08 - CAD → 08 - Avaliação → 01		AULA
- INTRODUÇÃO / RELAÇÃO DE MATERIAL		01
- CAD	- PERSPECTIVA CÔNICA, PERSPECTIVA AXONOMÉ- TRICA / DEFINIÇÕES	02
- CAD	- OBSERVAÇÕES / QUADRO GEOMETRAL	03
- CAD	- PERSPECTIVA DE FIGURAS DO GEOMETRAL	04
- CAD	- PERSPECTIVA DE SÓLIDOS	05
- CAD	- PERSPEC. / CASA TERREA	06
- CAD	- PERSPEC. / CASA TERREA	07
- CAD	- PERSPEC. / CASA TERREA	08
- CAD	- PERSPECTIVA COM UM PONTO DE FUGA	09
- PERSPECTIVA CÔNICA, PERSPECTIVA AXONOMÉ- TRICA / DEFINIÇÕES	- CAD	10
- OBSERVAÇÕES QUADRO GEOMETRAL	- CAD	11
- PERSPECTIVA DE FIGURAS DO GEOMETRAL	- CAD	12
- PERSPEC. DE SÓLIDOS	- CAD	13
- PERSPEC. / CASA TERREA	- CAD	14
- PERSPEC. / CASA TERREA	- CAD	15
- PERSPEC. / CASA TERREA	- CAD	16
- PERSPECTIVA COM UM PONTO DE FUGA	- CAD	17
AVALIAÇÃO		18

ANEXO V - CONTEÚDO PROGRAMÁTICO DCC - CADCURSO A - (4 SEMESTRES)

DCC I - aula 01 - Introdução à Computação Gráfica
 Definições, Sistemas, Objetivos, Limitações
 Programas, Equipamentos
 LAB III - recomendações de uso
 Sistema Operacional - conceitos e comandos bá
 sicos

aula 02 - CAD: acesso ao programa, entrada de dados,
 menus
 Comandos de desenho: line, arc, circle,
 polygon, point, ellipse
 Comandos de Edição: (correção de desenhos)
 erase, redraw, select
 Menu Osnap
 Comandos Utilitários: (gravação de desenhos e
 saída do Editor Gráfico)
 save, end, quit

aula 03 - Comandos para Auxílio de Desenho: axis, grid,
 snap
 Teclas de Função
 Comandos Utilitários: help, units, oops
 Comandos de Edição: (ajustes)
 break, trim, fillet, chamfer, extend
 Exercício

aula 04 - Comandos de Edição: (cópias)
 offset, copy, array
 Exercício

aula 05 - Exercício (conclusão)
 Avaliação

DCC II - aula 01 - Revisão

aula 02 - Limits
 Comandos de Visualização: zoom, pan
 Comandos de Auxílio de Desenho: axis, grid,
 snap
 Teclas de Função
 Exercício I

- aula 03 - Comandos de Edição: (texto e proporção)
 text, dtext, qtext, scale
 Comandos de Averiguação: area, id, list, dist
 Exercício I
- aula 04 - Comandos de Edição: (movimentação)
 move, rotate, mirror, stretch
 Undo, Redo
 Geração de Entidades Especiais: pline, solid, donut
 Exercício II
- aula 05 - Dimensionamento: Dim, Dim1, DimVars(dimscale, dimtih, dimasz, dimtxt, dimtad, dimtsz)
 Hachuramento
 Exercício II
- aula 06 - Exercício II (conclusão)
 Avaliação

DCC III - aula 01 - Revisão

- aula 02 - Biblioteca de Blocos: block, wblock, insert, minsert, explode
 Dialogue Boxes
 Exercício I
- aula 03 - Comandos de Edição: (características de entidades)
 layer, linetype, color, change, pedit
 Exercício I
- aula 04 - Comandos de Averiguação: divide, measure
 Comando de Visualização: view
 Exercício I
- aula 05 - Acesso ao Sistema Operacional: shell, sh
 Exercício II
- aula 06 - Exercício II
- aula 07 - Exercício II (conclusão)
 Impressão e Plotagem: prplot, plplot
 Avaliação

DCC IV - aula 01 - Revisão

aula 02 - Atributos: attdef, attdisp, attedit, attext,
Trace, Sketch
Isometria: isometric, isoplane
Exercício I

aula 03 - Comandos Utilitários: file, merge, purge
Sistema de Variáveis: aperture, pickbox,
fillmode, ltscale, pdmode, pdsiz
Exercício I

aula 04 - Sistema de Coordenadas (UCS, WCS)
Comandos de Posicionamento e Visualização:
elev, plan, thickness, vpoint, vports,
dview, hide
Exercício II

aula 05 - Geração de Entidades (3D)
Filtros
Exercício II

aula 06 - Configuração de Sistema
Importação/Exportação de Arquivos de Desenho:
IGES, DXF
Exercício III

aula 07 - Exercício III

aula 08 - Exercício III (conclusão)
Avaliação

CURSO B - (3 SEMESTRES)

DCC I - aula 01 e 02 - Padrão

aula 03 - Comandos para Auxílio de Desenho: axis, grid,
snap
Comandos de Edição: (ajustes)
break, trim, fillet, chamfer, extend
Exercício I

aula 04 - Comandos de Edição: (cópias)
offset, copy, array
Limits
Comandos de Visualização: zoom, pan

aula 05 - Comandos de Edição: (movimentação)
 move, rotate, mirror, stretch
 Exercício II

aula 06 - Exercício II (conclusão)
 Avaliação

DCC III - aula 01 - Revisão

aula 02 - Comandos de Edição: (texto e proporção)
 text, dtext, qtext, scale
 Undo, Redo
 Exercício I

aula 03 - Geração de Entidades Especiais: pline, solid, donut
 Exercício I

aula 04 - Comandos de Edição: (características de entidades):
 layer, linetype, color, change
 Dialogue Boxes
 Exercício I

aula 05 - Biblioteca de Blocos: block, wblock, insert, minsert, explode
 Exercício II

aula 07 - Exercício II (conclusão)
 Avaliação
 Impressão e Plotagem: prplot, plplot

DCC IV - aula 01 - Revisão

aula 02 - Comandos de Edição: pedit, divide, measure
 Comandos de Visualização: view
 Isometria: isometric, isoplane
 Exercício I

aula 03 - Atributos: attdef, attdisp, attedit, atttext, Trace, Sketch
 Sistema de Variáveis: aperture, pickbox, fillmode, ltscale, pdmode, pdscale
 Exercício I

- aula 04 - Geração de Entidades (3D)
Filtros
Comandos Utilitários: file, purge, merge,
shell, sh
Exercício II
- aula 05 - Sistema de Coordenadas (UCS, WCS)
Comandos de Posicionamento e Visualização:
elev, plan, thickness, vpoint, vports,
view, dview, hide
Exercício III
- aula 06 - Configuração do Sistema
Importação/Exportação de Arquivos de Desenho:
IGES, DXF
Exercício III
- aula 07 - Exercício III (conclusão)
Avaliação

CURSO C - (2 SEMESTRES)

DCC III - aulas 01 e 02 - padrão

- aula 03 - Comandos de Auxílio de Desenho: axis, grid,
snap
Comandos de Edição: (ajustes e cópias)
break, trim, fillet, chamfer, offset,
extend, copy, array
Exercício I
- aula 04 - Comandos de Edição: (movimentação)
move, rotate, mirror, stretch
Limits
Comandos de Visualização: zoom, pan
Comandos de Averiguação: id, dist, list, area
Exercício I
- aula 05 - Comandos de Edição: (texto e proporção)
text, dtext, qtext, scale
Undo, Redo
Geração de Entidades Especiais: pline, solid
donut
Exercício II

aula 06 - Dimensionamento: Dim, Dim1, DimVars(dimscale, dimtih, dimasz, dimtxt, dimtad, dimtsz)
 Hachuramento
 Exercício II

aula 07 - Exercício II (conclusão)
 Avaliação

DCC IV - aula 01 - Revisão

aula 02 - Comandos de Edição: (características de entidades)
 layer, linetype, color, change
 Dialogue Boxes
 Exercício I

aula 03 - Biblioteca de Blocos: block, wblock, insert, minsert, explode
 Exercício I

aula 04 - Atributos: attdef, attdisp, attedit, atttext
 Isometria: isometric, isoplane
 Exercício II

aula 05 - Comandos Utilitários: purge, merge, files, shell, sh
 Sistema de Variáveis (SETVAR):
 aperture, pickbox, fillmode, ltscale, pdmode, pdsiz
 Exercício II

aula 06 - Sistema de Coordenadas (UCS, WCS)
 Comandos de Posicionamento e Visualização:
 elev, thickness, vpoint, vports, view

aula 07 - Geração de Entidades (3D)
 Filtros
 Exercício III

aula 08 - Exercício III
 Avaliação

CURSO D - (1 SEMESTRE)

DCC IV - aulas 1 e 2 - padrão

aula 03 - Comandos para Auxílio de Desenho: axis, grid, snap

Teclas de Função

Comandos Utilitários: help, unit, oops

Comandos de Edição: (ajustes e cópias)

break, trim, fillet, chamfer, extend,

offset, copy, array

Exercício I

aula 04 - Comandos de Edição: (movimentação)

move, rotate, mirror, stretch

Comandos de Visualização: zoom, pan

Comandos de Averiguação: id, list, dist, area

Exercício I

aula 05 - Comandos de Edição: (texto e proporção)

text, dtext, qtext, scale

Geração de Entidades Especiais: pline, solid, donut

Undo, Redo

Exercício II

aula 06 - Comandos de Edição: (características de entidades)

layer, linetype, color, change

Biblioteca de Blocos: block, wblock, insert, minsert, explode

Exercício II

aula 07 - Dimensionamento: Dim, Dimí, DimVars(dimscale,

dimtih, dimasz, dimtxt, dimtad, dimtsz)

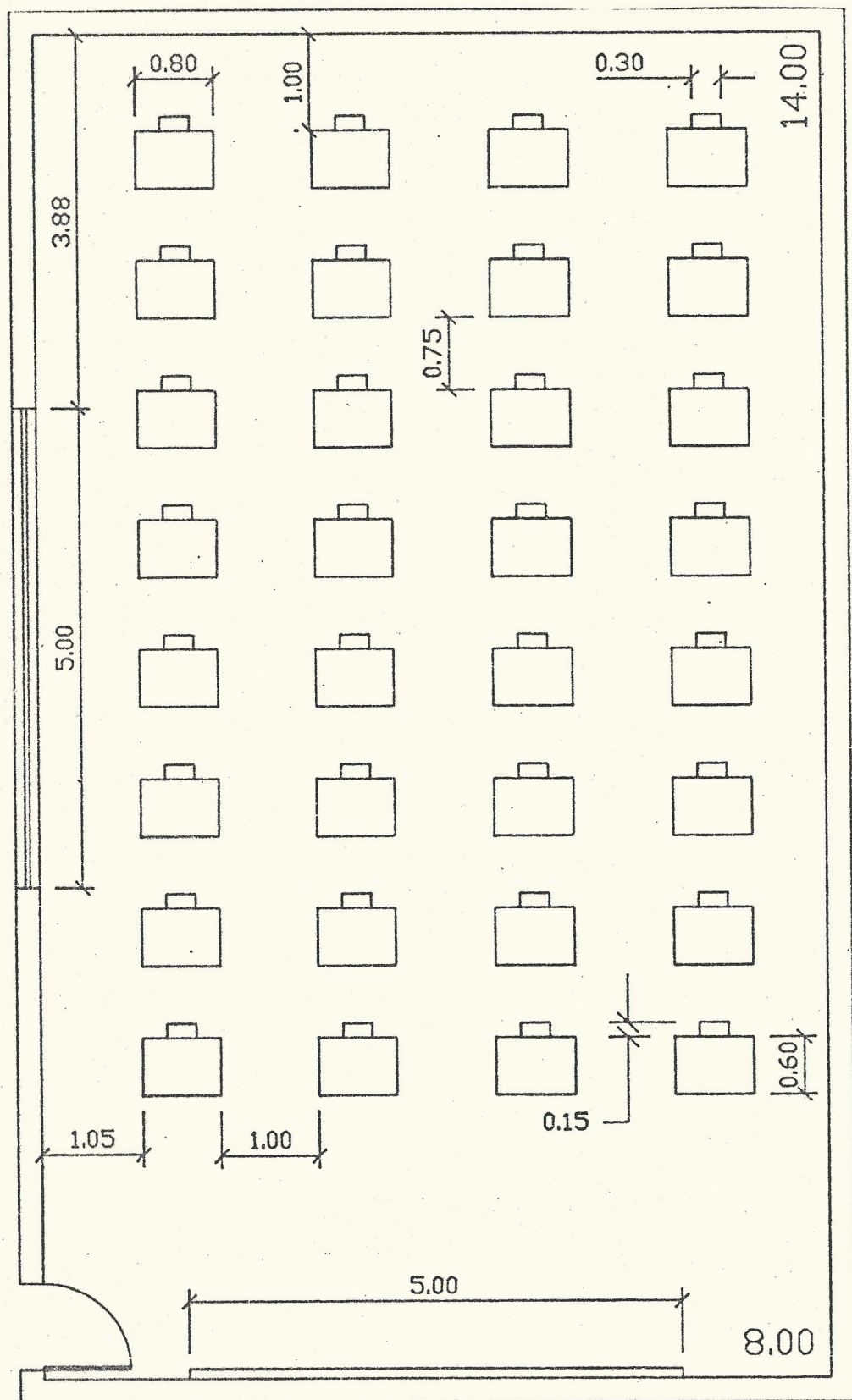
Hachuramento

Exercício III

aula 08 - Exercício III

Avaliação

EXERCÍCIO — DCC I

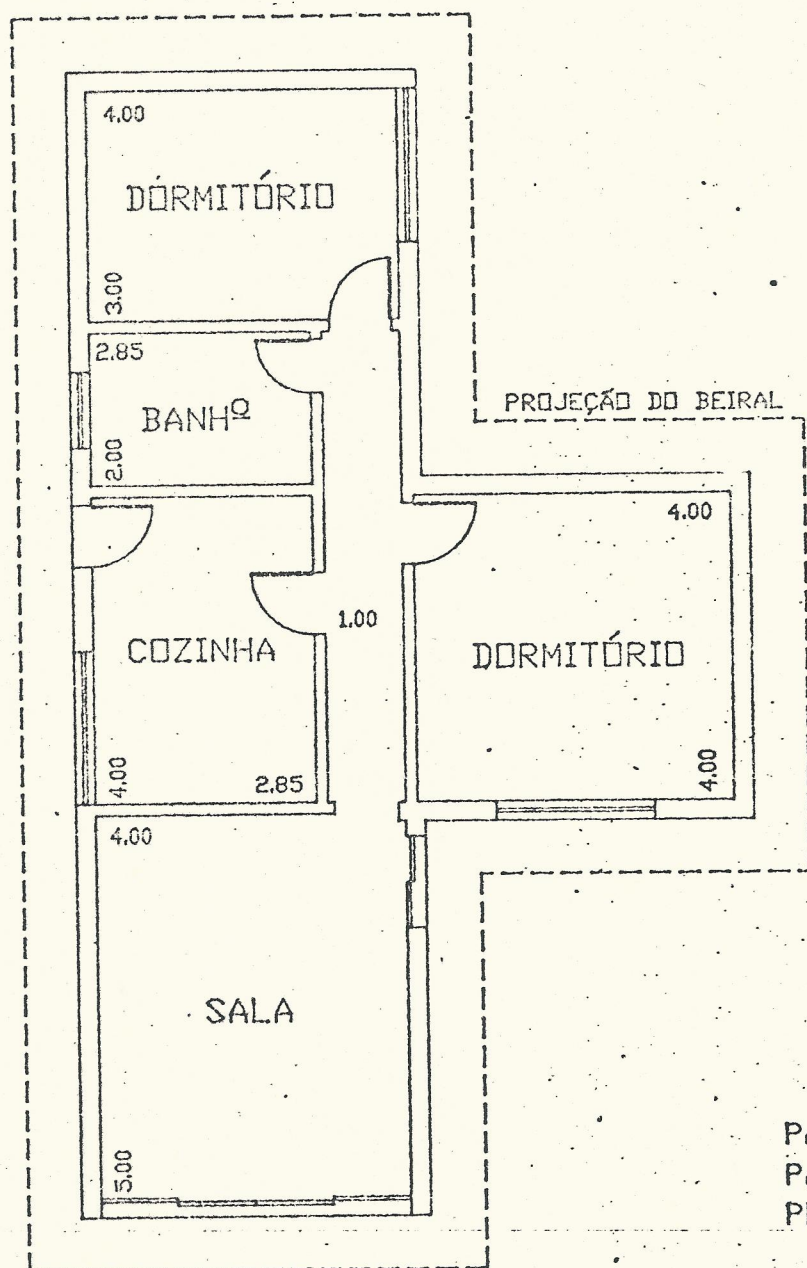


PAR. EXTERNAS=0.25m

PORTA = 0.90m

ESCALA 1:100

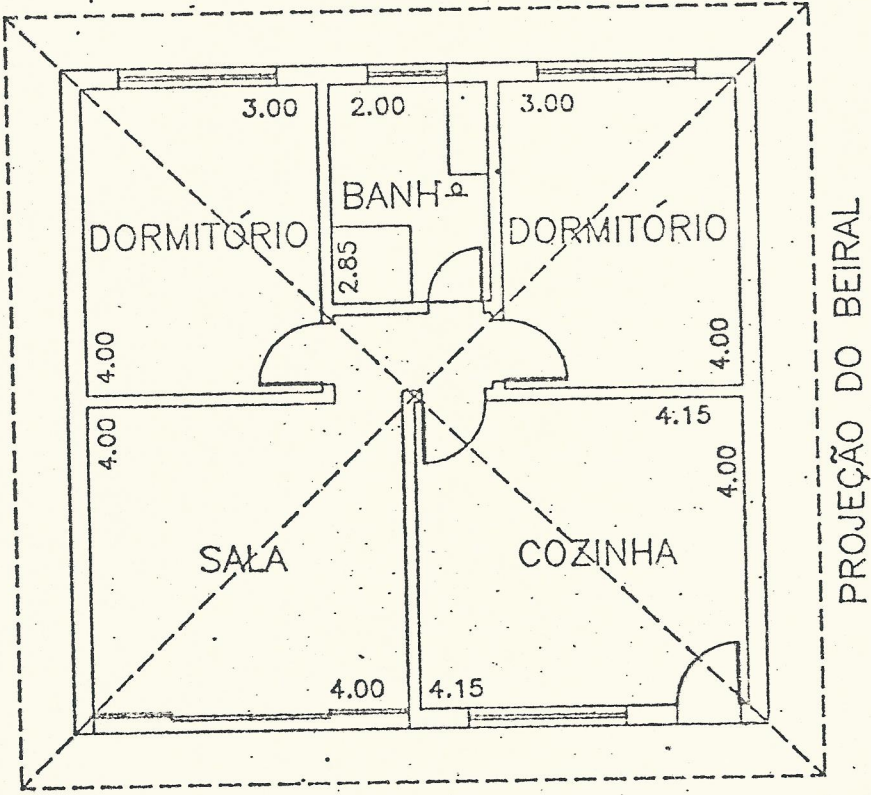
EXERCÍCIO — DCC II



PAREDES INTERNAS 0.15m
PAREDES EXTERNAS 0.25m
PROJEÇÃO DO BEIRAL 0.70m

PLANTA
ESC. 1:100

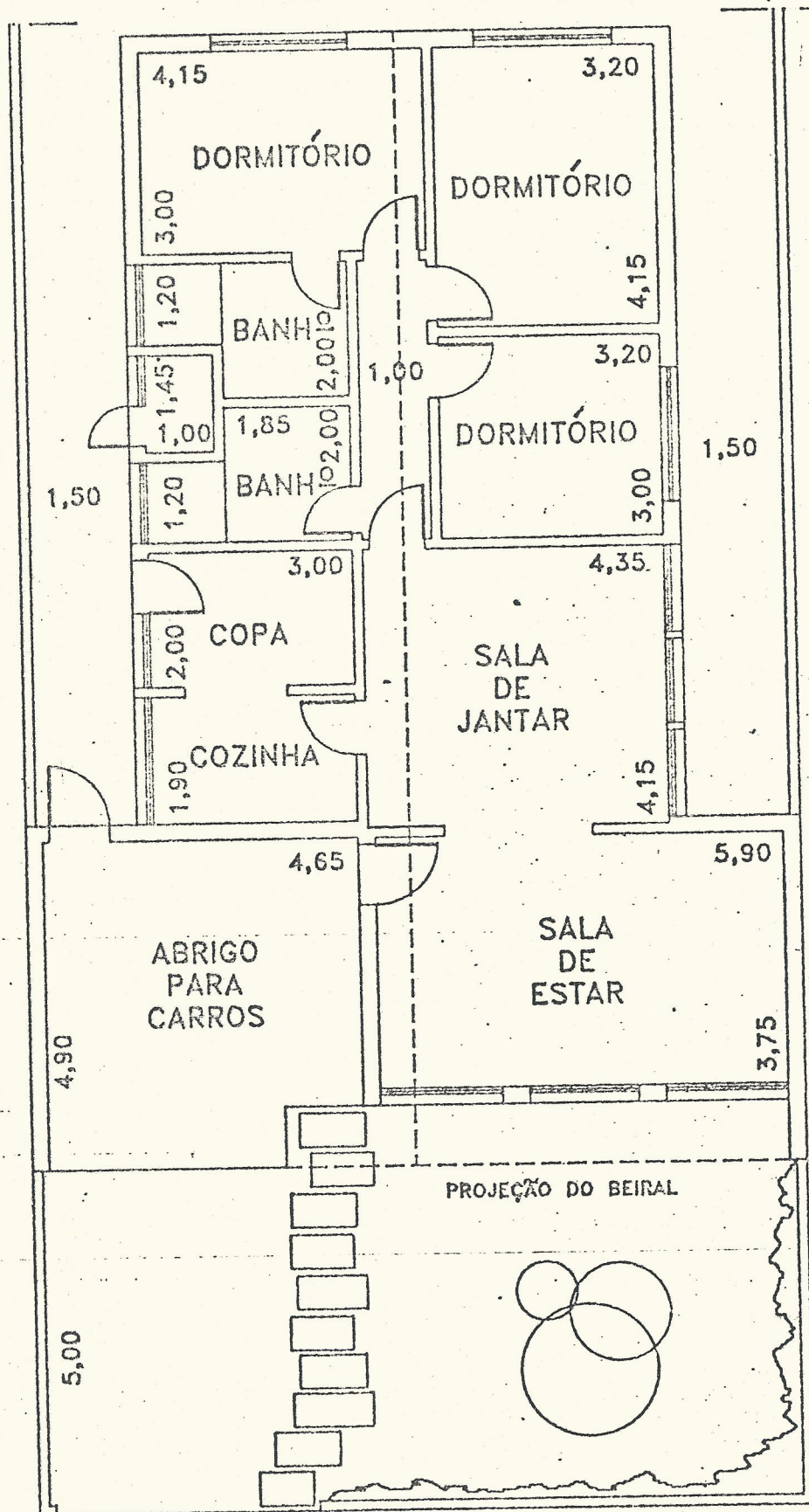
EXERCÍCIO — DCC II



ESCALA 1:100

PAREDES EXTERNAS	0.25 m
PAREDES INTERNAS	0.15 m
PROJEÇÃO DO BEIRAL	0.70 m

EXERCÍCIO — DCC III



PAREDES:
INTERNAS 0,15m
EXTERNAS 0,25m

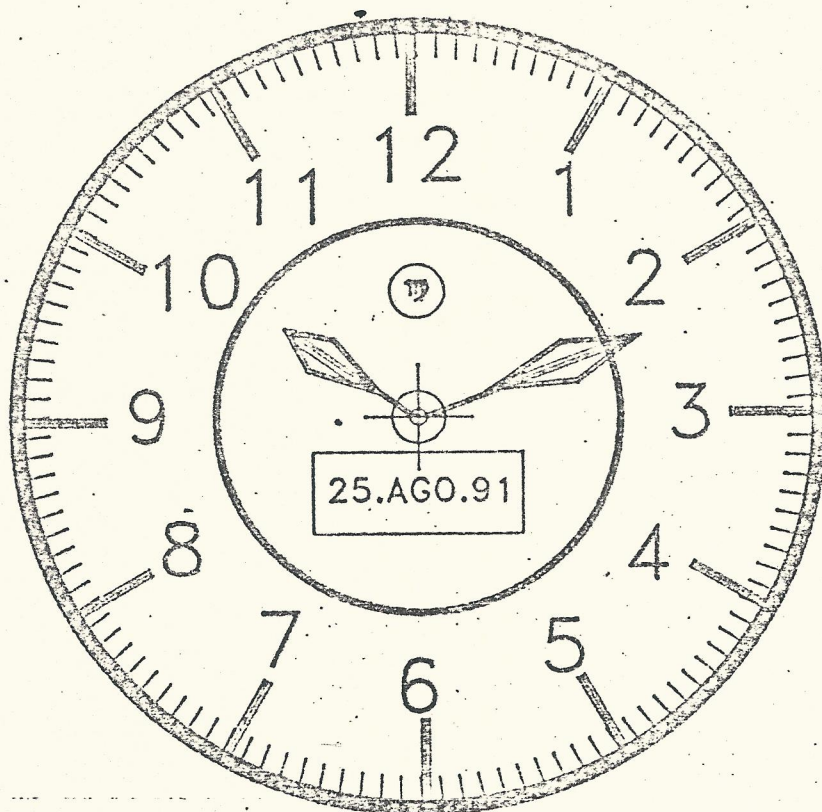
MURO 0,15m

PROJEÇÃO DO
BEIRAL 0,90m

ESCALA 1:100

EXERCÍCIO DIRIGIDO

DCC IV



COMANDOS UTILIZADOS

CIRCLE
SETVAR: PDMODE E PDSIZE
DIVIDE
DONUT
ARRAY
DTEXT

BIBLIOGRAFIA

- AUTODESK, Inc., (1989). AUTOCAD RELEASE 10 - REFERENCE MANUAL, Autodesk, 467 p.
- AUTODESK, Inc., (1989). AUTOCAD RELEASE 10 - TUTORIAL, Autodesk, 156 p.
- CENSI, Alexandre L. C., (1991). AUTOCAD GUIA PRÁTICO, São Paulo: Ed. Érica, 333 p.
- DEVONEY, Chris, (1986). MS - DOS : INCLUINDO GUIA DE REFERÊNCIA, São Paulo: Ed. Ebras, 289 p.
- FOUCH, Brenda L., (1990). AUTOCAD, Rio de Janeiro: Ed. Campus, 154 p.
- MACHADO, Adervan, (1978). GEOMETRIA DESCRITIVA, São Paulo: Ed. McGraw - Hill do Brasil Ltda, 296 p.
- MAGALHÃES, Léo Pini, (1986). COMPUTAÇÃO GRÁFICA, Campinas / SP : UNICAMP, 196 p.
- MILLER, Alan R., (1989). INTRODUÇÃO AO AUTOCAD, Rio de Janeiro : Ed. Campus, 285 p.
- NEIZEL, Ernest, (1974). DESENHO TÉCNICO PARA CONSTRUÇÃO CIVIL I, São Paulo: Ed. Pedagógica e Universitária Ltda - Ed. da Universidade de São Paulo, 68 p.
- NOLLA, Ieda M./ COSTA, Mônica M., (1991). APOSTILA AUTOCAD BÁSICO, São Paulo: FATEC, 36 p.
- OMURA, George, (1989). AUTOCAD INSTANT REFERENCE, E.U.A. : Ed. Sybex, 399 p.
- PERSIANO, Ronaldo César M./ e outros, (1986). INTRODUÇÃO À COMPUTAÇÃO GRÁFICA, Belo Horizonte/MG: UFMG, 296 p.
- PLASTOCK, Roy A./ KALLEY, Gordon, (1991). COMPUTAÇÃO GRÁFICA, Portugal: McGraw - Hill, 414 p.
- SANTILLI Jr., Luiz, (1988). APOSTILA PROCAD 2D, São Paulo: FAT, 39 p.

- SCHAEFER, A. Ted/ BRITTAIN, James L., (1988). THE AUTOCAD PRODUCTIVITY BOOK, E.U.A.: Ed. Ventana Press, 362 p.
- SHIMIZU, Tamio, (1985). INTRODUÇÃO À CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO, São Paulo: Ed. Atlas, 364 p.
- SMITH, J./ GESNER, R., (1991). EXPLORANDO AUTOCAD, Rio de Janeiro: Ed. Campus, 389 p.
- SONNINO, Bruno, (1989). AUTOCAD, São Paulo: Ed. Nobel, 194 p.
- THOMAS, Robert M., (1989). TÉCNICAS AVANÇADAS EM AUTOCAD, Rio de Janeiro: Ed. Ciência Moderna, 420 p.
- TORI, Romero/ ARAKAKI, Reginaldo/ e outros, (1987). FUNDAMENTOS DA COMPUTAÇÃO GRÁFICA, Rio de Janeiro: Ed. Livros Técnicos e Científicos, 356 p.
- VENETIANER, Thomas, (1988). DESMISTIFICANDO A COMPUTAÇÃO GRÁFICA, São Paulo: Ed. McGraw - Hill, 389 p.
- WOHLERS, Terry T., (1987). APPLYING AUTOCAD - A STEP-BY-STEP APPROACH, E.U.A.: Glencoe Publishing Company, 464 p.
- ZIMBARG, Eni, (1991). AUTOCAD AVANÇADO, São Paulo : Ed. Érica , 180 p.
- ZIMBARG, Eni, (1990). AUTOCAD DICAS E TRUQUES, São Paulo : Ed. Érica, 195 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
FACULDADE DE ARQUITETURA
DEPARTAMENTO II - Da Criação e Representação Gráfica

Proposta de Trabalho
do
LABORATÓRIO DE COMPUTAÇÃO GRÁFICA E APLICADA
à
ARQUITETURA e ao DESENHO
da
FACULDADE DE ARQUITETURA DA UFBA

(L_CAD)

Arivaldo Leão de Amorim
Gilberto Corso Pereira

Salvador, Agosto de 1991.

SUMÁRIO

	Pag.
1. Apresentação	55
2. Justificativa	56
3. Objetivos	58
4. Recursos Humanos	60
5. Espaço Físico	60
6. Atividades	61
7. Considerações Finais	64
Anexo I - Proposta de Regimento	
Anexo II - Layout	
Anexo III - Computação Gráfica Aplicada I	
Anexo IV - Introdução à Computação Gráfica	

1. Apresentação

A Universidade Federal da Bahia - UFBA foi criada em 1946, e como muitas outras universidades do país, através da reunião e federalização de unidades de ensino pré-existent. O curso de arquitetura então se insere como curso de uma escola isolada, a Academia de Belas Artes, fundada em 1877.

Arquitetura e Belas Artes se incorporam à Universidade em 1947, e em 1959 o Curso de Arquitetura se desmembra da Escola de Belas Artes iniciando uma vida autônoma. Nas últimas décadas, a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo - FAUFBA vem mantendo, além do curso de graduação em arquitetura, cursos de pós-graduação, como o Curso Internacional em Conservação e Restauração de Monumentos e Conjuntos Históricos - CECRE, a nível de especialização, e o Curso de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo, criado em 1983.

A nível de graduação, além do Curso de Arquitetura e Urbanismo, com cerca de 700 alunos matriculados, a FAUFBA é também responsável pelas disciplinas de Desenho Técnico, Geometria Descritiva, Perspectiva e Desenho Geométrico, para os demais cursos da UFBA, como Engenharia (Civil, Elétrica, Mecânica, Minas, Química e Sanitária), Agronomia, Geologia e Belas Artes (Desenho, Desenho Industrial e Decoração).

Este artigo sintetiza a proposta de trabalho do Laboratório de Computação Gráfica Aplicada à Arquitetura e ao Desenho - L_CAD, do Departamento da Criação e Representação Gráfica da Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal da Bahia.

O projeto do L_CAD foi aprovado em reunião plenária do Departamento II e no Conselho Departamental da FAUFBA, e atualmente espera a conclusão das obras de instalação e compra dos equipamentos para o início das suas atividades.

O Departamento da Criação e Representação Gráfica da FAUFBA, denominado Departamento II, atua na área das tecnologias de representação gráfica aplicada à Arquitetura e Engenharia, possuindo alunos de vários cursos e Unidades da UFBA.

As disciplinas dentro do Departamento II se distribuem em dois grupos; o de desenho técnico, que envolve o desenho técnico básico, desenho arquitetônico, mecânico, etc., e o de plástica que envolve a concepção de modelos e estruturas, maquetes, teoria das cores, fotografia e programação visual.

A implantação do L_CAD trará um grande impulso às atividades do Departamento II, não só pela afinidade das suas disciplinas com a computação gráfica aplicada, mas, principalmente, pelo potencial proporcionado por estas "novas" tecnologias.

2. Justificativa

O auxílio do computador na área de projeto, tecnologia mais conhecida como CAD - "Computer Aided Design", significa uma grande inovação no processo de projetar, e por isso mesmo vem causando um impacto considerável. Os sistemas CAD oferecem grandes facilidades para o tratamento do conjunto de informações que definem um projeto, permitindo a produção de peças gráficas com precisão e rapidez. Através da manipulação de parâmetros e de poderosas ferramentas de edição, é possível gerar modificações substanciais no projeto em um curto espaço de tempo.

De certa forma, os programas CAD trabalham substituindo a prancheta e incrementando a produtividade profissional. Além do aumento de produtividade no processo de projeto, inúmeras outras vantagens podem ser obtidas quando da adoção de sistemas CAD no processo de projeto, tais como: facilidade

de atualização e correção dos desenhos; ganho de confiabilidade nas informações; possibilidade de aferir o projeto por meio de simulações; deixar à máquina as tarefas repetitivas e monótonas, enquanto ao homem cabem as tarefas de criação, conferência, análise, etc.

O impacto evidente que o surgimento desta tecnologia vem causando no processo de projeto, torna mais premente sua absorção na FAUFBA, que até o presente momento não pôde se apropriar dela.

O momento é ainda oportuno para a FAUFBA iniciar-se, tendo em vista que são poucos os centros brasileiros adiantados no desenvolvimento e aplicações dos sistemas CAD, e é reduzidíssimo o número de universidades, instituições de pesquisa e empresas que estão atuando na área, particularmente no que diz respeito às aplicações voltadas para a arquitetura.

O programa de pós-graduação da FAUFBA poderá, através do Laboratório de Computação Gráfica Aplicada, criar uma linha de pesquisa na área de computação gráfica, CAD e geoprocessamento, voltada para a especificação, desenvolvimento, e implantação destes sistemas para a arquitetura, urbanismo e áreas afins que incorporam as modernas técnicas de computação gráfica interativa.

Outro fato que deve ser salientado é que o nível de importação de programas utilizados na área é imenso. Apesar dos sistemas computacionais gráficos já estarem bastante difundidos no Brasil, especialmente no sul do país, os sistemas utilizados são na sua maioria absoluta pacotes importados, fechados, e do tipo "caixa preta". Conhecemos apenas quatro editores de desenho nacionais.

Em face deste quadro, torna-se necessário e mesmo imprescindível criar-se na FAUFBA um centro de pesquisa para a aplicação de informática na arquitetura, haja vista a existência de um grande número de professores e alunos interessados no assunto, e, além disto, os demais centros de pesquisa não são voltados especificamente para a arquitetura e aplicações afins.

3. Objetivos

O objetivo principal da criação do L_CAD é o de introduzir as técnicas de computação gráfica aplicada, CAD, GIS, DTM, etc., nos cursos da Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal da Bahia, e capacitá-la a médio prazo como centro de pesquisas e difusor destas tecnologias a nível nacional.

Como forma de assegurar que o L_CAD cumpra as suas finalidades, foi elaborado um regimento interno cuja proposta preliminar encontra-se no Anexo I.

Os objetivos específicos foram divididos cronologicamente, ou seja, a serem alcançados a curto prazo (até um ano de funcionamento do L_CAD), médio (de dois a três anos) e longo prazo (até cinco anos):

3.1. Objetivos de curto prazo

- a) Proporcionar o adestramento na utilização de softwares editores de desenho, sob a forma de disciplinas optativas para os alunos dos cursos de graduação e pós-graduação da FAUFBA, e cursos de extensão para a comunidade técnica.
- b) Apoiar pesquisas (de desenho urbano, arquitetura, e outras que se beneficiem de apoio computacional), do Mestrado em Arquitetura e Urbanismo, ou de professores da FAUFBA.

- c) Capacitar professores e técnicos da FAUFBA na utilização de ferramentas computacionais, através da realização de cursos de softwares aplicativos em geral, como: sistemas operacionais, processadores de texto, planilhas eletrônicas, banco de dados, etc.
- d) Prestar serviços à comunidade (plotagem de desenhos, treinamento, etc.), sem prejuízo das atividades de ensino e pesquisa, que são suas atividades principais.

3.2. De médio prazo

- a) Absorver as atividades de informática dos cursos da FAUFBA.
- b) Promover cursos de especialização na área de projeto e desenvolvimento de softwares gráficos, voltados para arquitetura e áreas afins, para professores e outros profissionais interessados.
- c) Propor, especificar e desenvolver sistemas para o projeto de arquitetura e áreas afins.
- d) Realizar seminários, simpósios e congressos.
- e) Divulgar e promover intercâmbio tecnológico com as indústrias do COPEC e CIA.
- f) Estabelecer convênios com órgãos do Estado e Prefeituras para divulgação e capacitação nas tecnologias CAD e GIS.

3.3. De longo prazo

- a) Criar uma linha de pesquisa na área de software para o projeto de arquitetura, junto ao Mestrado de Arquitetura e Urbanismo da FAUFBA.

- b) Produzir softwares, audiovisuais e filmes didáticos para utilização nos cursos da FAUFBA.
- c) Prestar serviços à comunidade, através da venda dos produtos do L_CAD, tais como: softwares, publicações, audiovisuais, etc.
- d) Consultoria na área de computação gráfica, CAD e GIS.

4. Recursos Humanos

A equipe de pessoal necessária ao desenvolvimento das atividades do L_CAD será constituída basicamente da seguinte forma:

a) Pessoal permanente

O quadro de pessoal permanente do laboratório será formado de professores do Departamento II da FAUFBA, com especialização na área, e de técnicos especializados contratados para esta finalidade.

b) Pessoal temporário

O quadro de pessoal temporário será constituído de consultores e professores visitantes de notória competência, pertencentes a outros centros de pesquisa do país e do exterior. Na categoria de pessoal temporário estão enquadrados também os bolsistas de iniciação científica e estagiários do L_CAD.

5. Espaço Físico

O L_CAD se localizará dentro do espaço físico da FAUFBA, em área já construída e a ser adaptada para o seu

funcionamento, o que irá facilitar a integração do Laboratório com as atividades didáticas da Faculdade.

O programa e o pré-dimensionamento arquitetônico das instalações do L_CAD, apresentadas a seguir, foram definidas a partir de suas necessidades mínimas e da limitação do espaço disponível na FAUFBA, e não a partir de estudos de demanda como seria o mais correto. O layout do L_CAD pode ser visto no Anexo II.

O programa básico da fase inicial do L_CAD prevê os seguintes espaços específicos:

- Sala de micros: onde serão ministradas as aulas práticas, com a instalação de dez micros para uso dos alunos. Área prevista de 50 m².
- Sala de aula convencional: onde serão ministradas as aulas teóricas. Área prevista de 30 m².
- Sala de projeto e desenvolvimento (atelier): voltada para o desenvolvimento de pesquisas, plotagem de desenhos, produção de material didático, etc. Área mínima prevista de 30 m².
- Gabinetes para professores (dois). Área prevista de 20 m².
- Recepção/Secretaria. Área prevista de 15 m².
- Depósito: local para guardar equipamentos e suprimentos. Área prevista de 10 m².

6. Atividades

O L_CAD iniciará as suas atividades com a realização do 1º Simpósio de Computação Gráfica em Arquitetura, Engenharia e

Áreas Afins, que acontecerá de 11 a 13 de novembro do corrente ano em Salvador, Bahia.

A programação constará de apresentação de trabalhos, mostra de vídeo, exposição de softwares e equipamentos e uma feira de livros especializados.

Prevê-se que este evento ocorra uma vez a cada dois anos, como uma forma de acompanhar o estado da arte e também estimular as pesquisas e trabalhos a nível regional.

No plano do ensino da graduação estão sendo oferecidas inicialmente duas disciplinas optativas; Computação Gráfica Aplicada I e Introdução a Computação Gráfica, cujos programas encontram-se nos Anexos III e IV, respectivamente. Estas disciplinas deverão ser ministradas já no primeiro período letivo de 1992, e em caráter experimental.

A disciplina Computação Gráfica Aplicada I - Utilização de Editores de Desenho, objetiva o emprego de pacotes aplicativos. De acordo com os resultados obtidos nas primeiras turmas serão propostas modificações nas disciplinas "tradicionais" de desenho técnico.

Uma outra idéia que será motivo de experimento é o trabalho interdepartamental, como por exemplo, mesclar o ensino da utilização de editores de desenho com disciplinas de outros departamentos, como o Planejamento - concepção e prática do projeto arquitetônico.

Já disciplina Introdução a Computação Gráfica será voltada para os aspectos conceituais da Computação Gráfica e a prática da implementação de softwares gráficos. O principal objetivo desta disciplina num primeiro momento é proporcionar um contato mais íntimo com o assunto e motivar

o aluno no prosseguimento destes estudos a nível de pós-graduação.

No que tange a pós-graduação prevê-se a realização de um Curso de Especialização em Computação Gráfica Aplicada, que será composto basicamente por duas sub-áreas, que terão um tronco comum, porém com enfoques práticos e objetivos distintos. Uma das sub-áreas será voltada para a utilização dos diversos tipos de "pacotes gráficos", e visando formar "usuários finais" especialistas no manejo de sistemas gráficos sofisticados. A outra área será orientada ao projeto e implementação de sistemas gráficos no âmbito da Arquitetura e áreas afins, e visa formar especialistas em desenvolvimento de sistemas gráficos.

O curso de especialização está sendo objeto de discussões e espera-se que possa ser iniciado no segundo período letivo de 1992 ou no mais tardar, no primeiro de 1993. Este curso terá uma estrutura modular, de forma que suas disciplinas poderão ser cursadas isoladamente por alunos que desejarem apenas complementar a sua formação, desde que cumpridas as formalidade de pré-requisitos. Será ainda regulamentado de tal forma que, se o aluno desejar ingressar no Programa de Mestrado após a conclusão do seu curso de especialização, a grande maioria dos créditos obtidos serão aproveitados.

No campo das pesquisas o L_CAD terá linhas preferenciais que estarão vinculadas a um projeto institucional, ou seja, pesquisas de grande interesse do Departamento II e objeto de estudo de seus professores. Estas linhas de pesquisa constituirão o trabalho de base do L_CAD, e nelas estarão alocados os bolsistas de iniciação científica e estagiários do laboratório. Eventuais pesquisas de mestrado também poderão se inserir nestas linhas de pesquisas, de modo que possa haver uma concentração de esforços no sentido de

obter-se resultados significativos em um curto espaço de tempo.

A última etapa do L_CAD será a formalização de uma linha de pesquisa para o projeto e desenvolvimento de softwares para o projeto de arquitetura e sistemas urbanos, junto ao Programa de Mestrado da FAUFBA. Entretanto, isto somente deverá ocorrer após a conclusão da primeira turma do curso de especialização.

7. Considerações Finais

Esta proposta encontra-se em fase embrionária e seguramente sofrerá ajustes no decorrer do seu processo de implantação, no sentido de adequá-la melhor aos objetivos em vista e dos resultados observados na prática. Uma outra característica desta proposta é que ela está aberta a críticas e sugestões.

Destaca-se também a necessidade de um programa de intercâmbio de cooperação mútua com pesquisadores de outras instituições. Este intercâmbio poderá se dar no plano inter-institucional, ou seja, entre o L_CAD e a instituição do pesquisador, ou ainda no plano pessoal-institucional entre o pesquisador e o L_CAD. Este intercâmbio poderá ser em estágios, ensino, e pesquisas teóricas e/ou práticas.

Finalmente destaca-se como ponto fundamental nesta proposta de trabalho a sua concepção baseada num projeto institucional, interdisciplinar e integrado.

LABORATÓRIO DE COMPUTAÇÃO APLICADA À ARQUITETURA E AO DESENHO
L CAD
REGIMENTO INTERNO - PROPOSTA

ANEXO I

1. Objetivo do Regimento

O presente Regimento define as finalidades e a forma de organização do Laboratório de Computação Gráfica Aplicada à Arquitetura e ao Desenho - L CAD.

2. Objetivos do laboratório

2.1. Objetivo Geral

- a) Introduzir as técnicas de Computação Gráfica Aplicada como; CADD, GIS, DTM, etc. nos cursos da Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal da Bahia - FAUFBA e capacitá-la como centro de pesquisas e difusor destas tecnologias.

2.2. Objetivos Específicos

- a) Promover cursos de softwares editores de desenhos, bem como de outros aplicativos, para os alunos de graduação e de pós-graduação da FAUFBA, e cursos de extensão para a comunidade técnica.
- b) Apoiar as pesquisas (que se beneficiam de apoio computacional) do curso de Mestrado em Arquitetura, ou de professores da FAUFBA.
- c) Promover cursos de especialização na área de projeto e desenvolvimento de softwares gráficos, voltados para a aplicação na arquitetura e áreas afins.
- d) Prestar serviços à comunidade (plotagem de desenhos, treinamento, etc.), desde que não haja prejuízo das atividades de ensino e pesquisa que são prioritárias.
- e) Atuar na pesquisa e desenvolvimento de software para o projeto de arquitetura e áreas afins.
- f) Colaborar na formação de pesquisadores qualificados no âmbito de seus objetivos.
- g) Promover, orientar e colaborar na realização de seminários, simpósios e congressos, no âmbito de seus objetivos.

-
- h) Oferecer consultoria na área de Computação Gráfica e CAD.
 - i) Estabelecer intercâmbios e convênios com outras instituições, públicas ou privadas.
 - j) Divulgar e difundir o resultado de suas atividades.

3. Organização

3.1. Estrutura

O Laboratório está estruturado em duas instâncias, a Instância Deliberativa e a Instância Executiva.

3.2. Composição

- a) Instância Deliberativa: será composta de quatro membros, a saber:
 - . Diretor da FAUFBA;
 - . Coordenador do Laboratório;
 - . Vice-coordenador do Laboratório;
 - . Chefe do Departamento II da FAUFBA, ou seu representante.
- b) Instância Executiva: será composta pelos seguintes membros:
 - . Coordenador do Laboratório;
 - . Vice-coordenador do Laboratório;
 - . Coordenadores de projetos;
 - . Conselho Executivo (composto por professores, técnicos e pesquisadores vinculados ao Laboratório).

O Coordenador e o Vice-Coordenador do Laboratório serão eleitos pelos professores da FAUFBA membros do Conselho Executivo. A coordenação e a vice-coordenação serão exercidas por um período de dois anos, sendo permitida a reeleição.

3.3. Competência

3.3.1. Instância Deliberativa

- a) Opinar sobre o planejamento anual de atividades do Laboratório e a sua forma de execução.
- b) Apreciar o relatório e o orçamento do Laboratório.
- c) Aprovar o Regimento do Laboratório, bem como eventuais alterações posteriores.
- d) Propor acordos ou convênios com outros órgãos e instituições.

O Diretor da Instância Deliberativa será o Diretor da FAUFBA, e na sua ausência ou impedimento, o Conselho se reunirá sob a direção do Coordenador do Laboratório.

3.3.2. Instância Executiva

3.3.2.1. Conselho Executivo

- a) Deliberar sobre questões executivas e administrativas.
- b) Aprovar projetos de pesquisa ou extensão e seu respectivo coordenador.
- c) Decidir sobre acordos, convênios, métodos e processos de atividades relacionadas ao ensino, pesquisa e extensão.
- d) Eleger seu coordenador e vice nos termos de artigo precedente.

3.3.2.2. Coordenador do Laboratório

- a) Coordenar as atividades do Laboratório.
- b) Representar o Laboratório junto a outras entidades e instituições sobre assuntos de sua competência.
- c) Submeter anualmente à Instância Deliberativa a proposta orçamentária e o relatório anual das atividades do Laboratório.
- d) Gerir a aplicação das verbas e recursos financeiros.

- e) Promover a captação de recursos necessários ao desenvolvimento das atividades do Laboratório.
- f) Propor à Instância Deliberativa modificações no Regimento do Laboratório.
- g) Convocar reuniões da Instância Deliberativa, e do Conselho Executivo sempre que necessário.

3.3.2.3. Vice-coordenador

- a) Colaborar com o coordenador no cumprimento de suas atividades.
- b) Substituir o coordenador em qualquer falta ou impedimento.

4. **Corpo Técnico e Administrativo**

Será formado por profissionais do quadro da UFBA, ou técnicos contratados por projetos, na forma a ser definida pelo Conselho Executivo.

5. **Disposições Financeiras**

As atividades serão custeadas com os seguintes recursos:

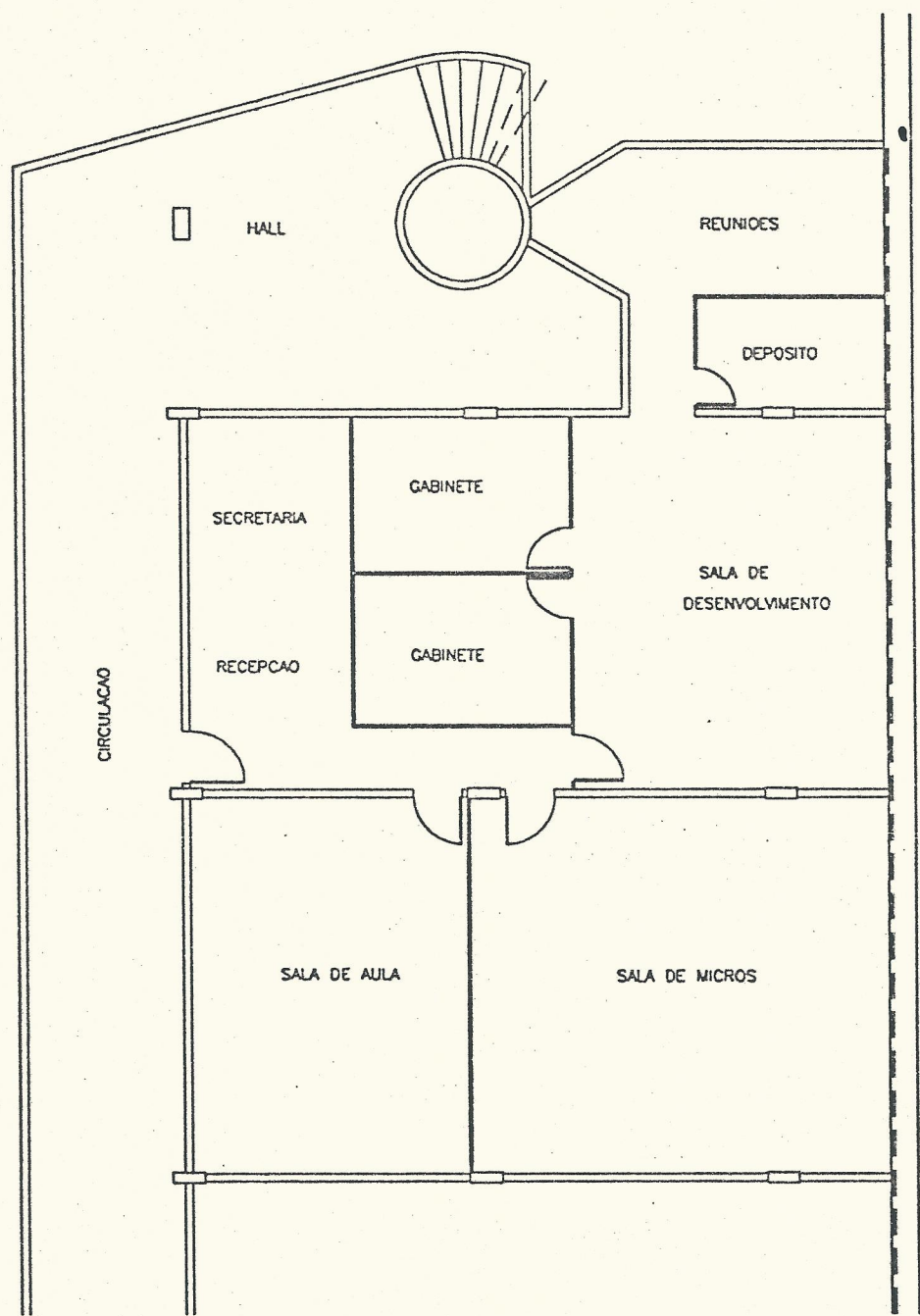
- a) Contribuições que forem consignadas no orçamento da UFBA, ou da Faculdade de Arquitetura.
- b) Contribuições de acordos e convênios com entidades públicas ou privadas, nacionais ou estrangeiras.
- c) Doações, contribuições e legados de pessoas privadas.
- d) Remuneração recebida por prestação de serviços.

A aplicação destes recursos será feita de acordo com proposta aprovada pelo Conselho Executivo, e apresentada anualmente pelo coordenador à Instância Deliberativa.

6. **Disposições Gerais**

Os casos omissos neste Regulamento serão resolvidos pelo Conselho Executivo.

ANEXO II - LAYOUT



L_CAD

SUBSOLO FAUFBA

COMPUTAÇÃO GRÁFICA APLICADA I
UTILIZAÇÃO DE EDITORES DE DESENHO

ANEXO III

1. Objetivo

Introduzir os alunos nas tecnologias de CAD e capacitá-los na utilização de softwares editores de desenho bi e tridimensional.

2. Clientela

Alunos dos cursos das áreas de tecnologia, especialmente dos cursos de Arquitetura e Engenharia.

3. Pré-requisitos

Conhecimento de técnicas de representação gráfica (desenho técnico) e projeto, especificamente:

- . Desenho arquitetônico I, para o curso de Arquitetura.
- . Desenho técnico III-A, para o curso de Engenharia Civil.
- . Desenho técnico I, para os demais cursos de Engenharia.
- . As disciplinas da área de computação deverão ser definidas oportunamente, respeitando as especificidades de cada curso.

4. Programa**4.1. Introdução**

- . Conceitos básicos sobre CAD e Computação Gráfica
- . Equipamentos empregados
- . Editores de desenho: AutoCAD e similares

4.2. Sistemas operacionais

- . MS/DOS

4.3. Introdução ao AutoCAD**4.4. Primitivos gráficos****4.5. Ferramentas básicas****4.6. Criação e edição de desenhos****4.7. Criação e utilização de blocos e bibliotecas****4.8. Textos, fontes e cotação****4.9. Trabalhando em 3D (modelando objetos)**

4.10. Plotagem de desenhos

4.11. Criação de bibliotecas utilizando tabelas de formas

5. Carga horária

A carga horária proposta é de 90 (noventa) horas por semestre, podendo ser distribuída em 2 (duas) aulas semanais de 3 (três) horas cada ou 3 (três) aulas de 2 (duas) horas.

6. Número de vagas

A quantidade de vagas oferecidas dependerá da disponibilidade de microcomputadores, observando-se porém o número máximo de 2 (dois) alunos por máquina, até um total de 20 (vinte) alunos por turma.

7. Software

Inicialmente a disciplina Computação Gráfica Aplicada I estará fundamentada na utilização do software AutoCAD, por ser este um editor de desenho de uso geral. Este software é capaz de suprir a maior parte das necessidades de representação gráfica dos cursos oferecidos pelo Departamento II da FAUFBA, além de ter-se firmado como líder absoluto de mercado e padrão internacional.

Posteriormente outros softwares poderão ser agregados ao curso, de modo a alcançar-se os objetivos desejados. Complementarmente, serão empregados outros softwares utilitários.

8. Bibliografia

AMORIM, Arivaldo L., & MEDINA, Afonso C. Curso básico de AutoCAD (2D) e utilização de tabelas de forma no projeto de sinalização ferroviária. Apostila. Departamento de Engenharia de Transportes da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1990. 168p.

AUTODESK, Inc. Autocad release 10 - Reference manual. Autodesk, 1989. 467p.

AUTODESK, Inc. Autocad release 10 - Tutorial. Autodesk, 1989. 156p.

AUTODESK, Inc. Autocad release 10 - AutoLISP programmer's reference. Autodesk, 1989. 119p.

-
- AUTODESK, Inc. Autocad release 10 - Installation and performance guide. Autodesk, 1989. 173p.
- CENSI, Alexandre L. C. AutoCAD 10.0 - Guia prático. Érica, São Paulo, 1989. 333p.
- CROSLLEY, Mark Lauden. The architects guide to computer aided design. USA, Jonh Wiley & Sons, 1988. 202p.
- DeLUCCHI, Cristopher James. The AutoCAD Cookbook - for MS & PC DOS. New York, John Wiley & Sons, 1989. 466 p.
- HOOD, John D. AutoCAD: guia do usuário. Trad. Maria Cláudia de Oliveira Santos. São Paulo, McGraw-Hill, 1989. 302p.
- JUMP, Dennis N. AutoCAD programming. Blue Ridge Summit, USA, Tab Books, 1989. 277p.
- MITCHELL, William J. Computer-aided architectural design. New York, Charter Publishers, 1977. 573p.
- RENZETTI, Roberto Bertini. AutoCAD versão 10. Manual de Referência completo e total, São Paulo, McGraw-Hill, 1990. 239p.
- SCHMITT, Gerhard. Microcomputer aided design for architects and designers. New York, John Wiley & Sons, 1988. 208p.
- SMITH, J. & GESNER, R. Explorando AutoCAD. Trad. Info Rio Consultoria em Processamento de Dados. Rio de Janeiro, Campus, 1991. 389p.
- THOMAS, Robert M. Técnicas avançadas em AutoCAD. 2a. ed. Trad. Compusystems. Rio de Janeiro, Ciência Moderna, 1989. 420p.
- VENETIANER, Tomas. Desmistificando a computação gráfica. São Paulo, McGraw-Hill, 1988. 389p.
- VOISINET, Donald D. CADD - projeto e desenho auxiliados por computador: introdução, conceitos e aplicações. Trad. Ricardo e Roberto Bertim Renzetti. São Paulo, McGraw-Hill, 1988. 450p.
- ZIMBARG, Emi. AutoCAD avançado. São Paulo, Érica, 1990. 196p.
- ZIMBARG, Emi. AutoCAD: dicas práticas. 2. ed., São Paulo, Érica, 1990. 196p.

INTRODUÇÃO À COMPUTAÇÃO GRÁFICA
ASPECTOS TEÓRICOS E FUNDAMENTOS DE PROGRAMAÇÃO GRÁFICA

ANEXO IV

1. Objetivo

Introduzir os alunos nos aspectos teóricos da computação gráfica e capacitá-los para o desenvolvimento de programas gráficos simples.

2. Clientela

Alunos dos cursos das áreas de tecnologia e artes, especialmente dos cursos de Arquitetura e Engenharia.

3. Pré-requisitos

Conhecimentos de microcomputação, linguagens de programação (Linguagem C), técnicas de representação gráfica (desenho técnico), projeto, e Inglês, especificamente:

- Desenho arquitetônico I, para o curso de Arquitetura.
- Desenho técnico III-A, para o curso de Engenharia Civil.
- Desenho técnico I, para os demais cursos de Engenharia.
- As disciplinas da área de computação deverão ser definidas oportunamente, respeitando as especificidades de cada curso.

4. Programa

- 4.1. Conceituação: Computação gráfica e CAD.
- 4.2. Impacto da computação gráfica nas demais áreas do conhecimento humano.
- 4.3. Equipamentos especializados: dispositivos de entrada, dispositivos de saída, processadores dedicados e estações gráficas.
- 4.4. Noções básicas de computação gráfica 2D e 3D.
- 4.5. Padrões em computação gráfica.
- 4.6. Imagens digitais: métodos de obtenção, resolução e formatos de arquivos.
- 4.7. Revisão sobre sistemas operacionais.
- 4.8. Noções de linguagem C.

-
- 4.9. Noções de engenharia de software e metodologias estruturadas.
 - 4.10. Sistemas de coordenadas e coordenadas homogêneas.
 - 4.11. Algoritmos de transformações geométricas: escalamento, translação, rotação e janelamento
 - 4.12. Computação gráfica interativa: menus, ambientes interativos, interfaces gráficas e interação Homem-Máquina. Aspectos ergonômicos.
 - 4.13. Implementação de programas em computação gráfica.
 - 4.14. Bibliotecas de rotinas gráficas.
 - 4.15. Entrada de dados e controle de mouse.
 - 4.16. Estruturas de dados orientadas para computação gráfica. Gravação de imagens.
 - 4.17. Noções de modelamento de superfícies.
 - 4.18. Noções de modelamento de objetos.
 - 4.19. Algoritmos para eliminação de linhas escondidas.
 - 4.20. Cor, brilho, textura, reflexão e sombreadamento.
 - 4.21. Realismo em computação gráfica.

5. Carga horária

A carga horária proposta é de 90 (noventa) horas por semestre, distribuídas em 3 (três) aulas semanais de 2 (duas) horas cada.

6. Número de vagas

Serão oferecidas no máximo 30 (trinta) vagas para a primeira turma experimental. Posteriormente deverá ser fixado um número máximo definitivo em função dos resultados obtidos com as turmas experimentais.

7. Software

Para o desenvolvimento do curso adotou-se como software básico o compilador da linguagem C: TURBO C++ Profissional,

por ser um software de baixo custo e que apresenta excelentes características técnicas. É um software de grande facilidade de utilização propiciado pelo "Ambiente Integrado de Desenvolvimento" (IDE). Serão utilizados ainda outros softwares complementares.

8. Bibliografia

- ADAMS, Lee. Supercharged C graphics: a programmer's source code toolbox. Blue Ridge Summit, USA, Tab Books, 1990. 480p.
- ADAMS, Lee. High-performance graphics in C: animation and simulation. Blue Ridge Summit, USA, Tab Books, 1988.
- ADAMS, Lee. High-performance CAD graphics in C. Blue Ridge Summit, USA, Tab Books, 1987. 524p.
- AHO, Alfred V., HOPCROFT, John E., & ULLMAN, Jeffrey D. Data structures and algorithms. USA, Addison-Wesley, 1983. 427p.
- ALONSO, Robert. Turbo C DOS utilities. USA, John Wiley & Sons, 1988. 239p.
- AMARAL FILHO, Antônio Rubens Anciães. Projeto estruturado - fundamentos e técnicas. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1988. 159p.
- AMMERAAL, Leendert. Computação gráfica para IBM PC. Trad. Fernando Ricardo Hackerott. São Paulo, Atlas, 1989. 206p.
- AMMERAAL, Leendert. Interactive 3D computer graphics. Chichester, John Wiley & Sons, 1988. 254p.
- AMMERAAL, Leendert. Programs and data structures in C. Chichester, John Wiley & Sons, 1988. 206p.
- AMMERAAL, Leendert. Graphics programming in Turbo C. Chichester, John Wiley & Sons, 1989. 199p.
- AMMERAAL, Leendert. C for programmers. Chichester, John Wiley & Sons, 1986. 118p.
- AMMERAAL, Leendert. Programming principles in computer graphics. Chichester, John Wiley & Sons, 1988. 168p.

- AMORIM, Arivaldo L. Fundamentos para implementação de sistema CAD destinado a drenagem superficial de vias. Dissertação de mestrado apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, para a obtenção de título de Mestre em Engenharia. São Paulo, 1990. 257p.
- ANGELL, Ian O. High-resolution computer graphics using C. New York, John Wiley & Sons, 1990. 381p.
- BANON, Gerald Jean Francis. Bases da computação gráfica. Rio de Janeiro, Campus, 1989. 141p.
- BESANT, C. B. CAD/CAM: projeto e fabricação com o auxílio de computador. Trad. Ricardo Reinprecht. 2. ed. Rio de Janeiro, Campus, 1986. 142p.
- BLOOM, Eric P. The C trilogy: a complete library for C programmers. Blue Ridge Summit, USA, Tab Books, 1987. 588p.
- CABRAL, Fernando. A linguagem C e o PC-BIOS. Rio de Janeiro, Campus, 1989. 142p.
- CHASEN, Sylvan H. Geometric principles and procedures for computer graphic applications. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall, 1978. 241p.
- CROSLEY, Mark Lauden. The architects guide to computer aided design. USA, John Wiley & Sons, 1988. 202p.
- CUNHA, Gilberto José da et alii. Computação gráfica e suas aplicações em CAD: introdução e padronização. São Paulo, Atlas, 1987. 199p.
- CUNHA, Gilberto José da et alii. Computação gráfica: o padrão GKS. São Paulo, Atlas, 1987. 299p.
- ENCARNAÇÃO, José Luis. Tratamento de informação gráfica. Lisboa, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 1974. (Curso de especialização no. 138).
- FARRER, Harry et alii. Programação estruturada de computadores: algoritmos estruturados. Rio de Janeiro, Guanabara, 1985. 241p.
- FAURE, Jean-Claude. Introdução ao software. Trad. Isaias Custódio. São Paulo, Atlas, 1987. 157p.
- FOLEY, James D. & VAN DAN, Andries. Fundamentals of interactive computer graphics. 2. ed., Reading, Massachusetts, Addison-Wesley, 1984. 664p.

-
- GANE, Chris & SARSON, Trish. Análise estruturada de sistemas. Trad. Gerry Edward Tompkins. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1983. 257p.
- GILLOI, Wolfgang K. Interactive computer graphics, data structures algorithms, languages. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall, 1978. 354p.
- HARRINGTON, S. Computer graphics: a programming approach. 2. ed. New York, McGraw-Hill, 1987. 466p.
- HEARN, Donald & BAKER, M. Pauline. Microcomputer graphics, techniques and applications. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1983. 302p.
- HOLTZ, Frederick. Expert systems: programming in Turbo C. USA, Windcrest Books, 1989. 208p.
- HOLTZ, Frederick. Turbo C programmer's resource book. Blue Ridge Summit, USA, Tab Books, 1987. 247p.
- HOROWITZ, E. & SAHNI, S. Fundamentos de estruturas de dados. Trad. Fernando Cabral. Rio de Janeiro, Campus, 1987. 494p.
- JAMSA, Kris. C library: bibliotecas. Trad. Eduardo M. de B. Franco. São Paulo, McGraw-Hill, 1988. 274p.
- JOHNSON, Nelson. Advanced graphics in C: programming and techniques. Berkeley, California, Osborne McGraw-Hill, 1987. 670p.
- KERNIGAN, Brian & RITCHIE, Denis M. C: a linguagem de programação. Trad. EISA - Eletrônica Digital, 3. ed., Porto Alegre, Edisa, 1987. 208p.
- KNUT, D. E. The art of computer programming: fundamental algorithms. v.1. Addison-Wesley, 1972.
- MACHOVER, Carl. The C4 handbook: CAD, CAM, CAE, CIM. Blue Ridge Summit, USA, Tab Books, 1989. 438p.
- MAGALHÃES, Léo Pini. Computação gráfica. Campinas, Editora da UNICAMP, 1986. 196p.
- MAYER, Herbert G. Advanced C programming on the IBM PC. USA, Windcrest Books, 1989. 565p.
- McGREGOR, Jim & WATT, Alan. The art of graphics for the IBM PC. Workingham, England, Addison-Wesley Publishing, 1986. 453p.

-
- McNITT, Laurence L. Invitation to C programming language. USA, Petrocelli Books, 1987. 418p.
- MITCHELL, William J. Computer-aided architectural design. New York, Charter Publishers, 1977. 573p.
- MIZRAHI, Victorine V. Treinamento em linguagem C - Curso completo - Módulo I. São Paulo, McGraw-Hill, 1990. 241p.
- MIZRAHI, Victorine V. Treinamento em linguagem C - Curso completo - Modulo II. São Paulo, McGraw-Hill, 1990. 273p.
- MÓDULO CONSULTORIA E INFORMÁTICA. Linguagem C: programação e aplicações. 2. ed. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1987. 231p.
- NEWMAN, W. M. & SPROULL, R. F. Principles of interactive computer graphics. 2. ed., New York, McGraw-Hill, 1979.
- NORTON, Peter. Guia do programador para IBM PC. Trad. Daniel Vieira. Rio de Janeiro, Campus, 1989. 440p.
- PERSIANO, Ronaldo C. M. & OLIVEIRA, Antonio Alberto F. Introdução à computação gráfica. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1988. 225p.
- PRESSMAN, Roger S. Software engineering: a practitioner's approach. 2. ed., New York, McGraw-Hill, 1988. 567p.
- RAYAN, Daniel L. Computer-aided graphics and design. 2. ed., New York, Marcel Dekker, 1985. 398p.
- ROGERS, David F. & ADAMS, Alan J. Mathematical elements for computer graphics. New York, McGraw-Hill, 1976. 239p.
- SANTO, Harold P. Métodos gráficos e geometria computacionais. Lisboa, Dinalivro, 1984. v.1.
- SEDGEWICK, Robert. Algorithms in C. Reading, Massachusetts, Addison-Wesley, 1990. 657p.
- SCHILD, Herbert. C: Power user's guide. Berkeley, California, Osborne McGraw-Hill, 1988. 382p.
- SCHILD, Herbert. Turbo C: the complete reference. Berkeley, California, Osborne McGraw-Hill, 1988. 908p.
- SCHILD, Herbert. C: The complete reference. 2.ed., Berkeley, California, Osborne McGraw-Hill, 1990. 823p.
- SCHMITT, Gerhard. Microcomputer aided design for architects and designers. New York, John Wiley & Sons, 1988. 208p.

-
- SCOTT, Joan E. Introduction to interactive computer graphics. New York, John Wiley & Sons, 1982. 255p.
- SMITH, Jerry D. Reusability and software construction: C and C++. USA, John Wiley & Sons, 1990. 542p.
- SOBELMAN, G. E. & KREKELBERG, D. E. C avançado: técnicas e aplicações. Trad. Fernando Cabral. Rio de Janeiro, Campus, 1989. 282p.
- TAKAHASHI, Tadao, LIESENBERG, Hans K. E. & XAVIER, Daniel T. Programação orientada a objetos: uma visão integrada do paradigma de objetos. São Paulo, VII Escola de Computação, 1990. 335p.
- TORI, Romero et alli. Fundamentos de computação gráfica: Compugrafia. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1987. 356p.
- TOUSSAINT, Godfried T. ed., Computacional geometry. Amsterdam, North-Holland, 1985. 459p.
- TOZZI, Clésio Luis. PAC - projeto auxiliado por computador. Campinas, Editora da UNICAMP, 1986. 168p.
- VELOSO, Paulo et alli. Estruturas de dados. 2. ed., Rio de Janeiro, Campus, 1983.
- VENETIANER, Tomas. Desmistificando a computação gráfica. São Paulo, McGraw-Hill, 1988. 389p.
- VILLAS, Marcos Vianna & VILLASBOAS, Luiz Felipe P. Programação: conceitos, técnicas e linguagens. Rio de Janeiro, Campus, 1988. 195p.
- VOISINET, Donald D. CADD - projeto e desenho auxiliados por computador: introdução, conceitos e aplicações. Trad. Ricardo e Roberto Bertim Renzetti. São Paulo, McGraw-Hill, 1988. 450p.
- VOSS, Greg & CHOI, Paul. Turbo C++ disk tutor. California, Osborne McGraw-hill, 1990. 503p.
- WEISKAMP, Keith., HEINY, Loren., & SHAMMAS, Namir. Power graphics using Turbo C. New York, John Wiley & Sons, 1989. 367p.
- WIENER, Richard S. Turbo C at any speed. USA, John Wiley & Sons, 1988. 310p.

WIRTH, Niklaus. Algoritmos e estruturas de dados. Trad. Cheg Mei Lee. Rio de Janeiro, Prentice-Hall do Brasil, 1989. 255p.

WORTMAN, Leon A. & SIDEBOTTOM, Thomas O. C programming with business applications. Blue Ridge Summit, USA, Tab Books, 1987. 231p.

YOURDON, Edward & COAD, Peter. Object-oriented analysis. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall, 1990. 232p.

ZELKOWITZ, M. V., SHAW, A. C. & GANNON, J. D. Principles of software engineering and design. Prentice Hall, 1979.