



## A UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTA CAD E O DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARES NO ENSINO DE TOPOGRAFIA

**Alexandre Dutra Mayerle** – mayerle@ecv.ufsc.br

Programa Especial de Treinamento, Departamento de Engenharia Civil  
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC  
Rua João Pio Duarte Silva, s/n – Córrego Grande  
88040-900 – Florianópolis/SC

**Cláudio César Zimmermann** – zimmermann@ecv.ufsc.br

Laboratório de Ciências Geodésicas, Departamento de Engenharia Civil  
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC  
Rua João Pio Duarte Silva, s/n – Córrego Grande  
88040-900 – Florianópolis/SC

***Resumo:** O presente artigo demonstra a validade de introduzir precocemente ao aluno a prática de utilização de ferramentas de desenho assistido por computador na resolução de problemas ligados à topografia e na confecção do desenho topográfico. Foram definidos dois grupos de controle, sendo que os alunos de um deles freqüentaram aulas extracurriculares de CAD, com ênfase ao desenho arquitetônico. Percebe-se o desempenho superior na fixação de alguns conceitos de topografia e orientação espacial nos alunos que praticaram a ferramenta. Em segundo momento, estuda-se a utilização de softwares didáticos elaborados pelos próprios alunos da disciplina como apoio ao ensino.*

***Palavras-chave:** Topografia, Ensino, Programação, CAD*

### 1. INTRODUÇÃO

Sempre foi interesse do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina de ambientar o aluno ingresso ao curso com seu meio e ferramentas de trabalho. Também é objetivo do Departamento o incentivo às atividades extracurriculares que vem a aperfeiçoar o aluno no decurso de suas atividades acadêmicas.

Cursos extracurriculares abordando o uso da ferramenta CAD, desenho auxiliado por computador, têm se mostrado um grande incentivo no decurso de algumas disciplinas, principalmente Topografia, que é ministrado nos primeiros semestres do curso. Os alunos com uma experiência anterior no uso da ferramenta se mostraram mais interessados e apresentaram um desempenho final melhor que os alunos não participantes.

Em outro aspecto, é abordado o desenvolvimento de programas educacionais pelos alunos do Curso, como apoio ao ensino de Topografia.

Neste trabalho, é exposto a experiência do Departamento de Engenharia Civil da UFSC ao se realizar tais cursos e o início das atividades de programação de *softwares* para a resolução de problemas específicos em Topografia.



## 2. OBJETIVOS DO TRABALHO

Objetiva este trabalho demonstrar a validade da introdução ao aluno ingressos à cadeira de Topografia alguns conceitos de desenho assistido por computador, no intuito de criar um senso de coordenação, com a visualização prática da construção de poligonais e irradiações através de coordenadas polares e mudança de sistemas de coordenadas.

Também se procura estimular nos alunos egressos e avançados no curso o desenvolvimento de programas simples, que automatizem alguns processos de cálculo e desenho de Topografia, como forma de fixação do conteúdo aprendido.

## 3. METODOLOGIA

### 3.1. O Ensino de CAD

Semestralmente é oferecido um curso de vinte horas-aula pelos alunos do Programa Especial de Treinamento (PET) do Departamento de Engenharia Civil da UFSC, no intuito de prover aos alunos do curso uma oportunidade de aprendizado de uma ferramenta CAD, especificamente voltada para a solução dos problemas mais usuais no desenho de Engenharia.

O curso de Engenharia Civil da UFSC não possui disciplina específica para o ensino do uso da ferramenta CAD, sendo oferecida apenas uma cadeira optativa de ferramentas computacionais em geral. Uma grande deficiência vem sendo observada quando da utilização da ferramenta pelos alunos, observando um mau uso da capacidade do programa e até mesmo a não se utilizar o CAD como ferramenta principal de desenho técnico.

A decisão de oferecer este curso à graduação surgiu, além das constatações já mencionadas, de várias sugestões e pedidos dos próprios alunos do curso de realizar as aulas extracurriculares, sem possuir o vínculo com uma disciplina optativa ou obrigatória.

#### *A Programação e o Preparo do Curso*

O curso foi programado em dez aulas (vinte horas-aula), estendendo-se um modelo já existente de uma programação de seis aulas (doze horas-aula), que vinha sendo adotado pelo Programa como o curso padrão.

Nesta reciclagem o curso também sofreu sua reestruturação, sendo implantada uma apostila e disquete de exercícios elaborados pelos alunos instrutores do curso.

Quanto a sua estrutura, dividiu-se o curso pela metade, separando conceitos gerais de aplicações específicas e ferramentas especiais do *software* utilizado. A primeira parte dedicada aos conceitos fundamentais do desenho auxiliado por computador, e a segunda parte a dedicada à aprendizagem de algumas ferramentas específicas e à prática de desenho.

As dez aulas programadas seguem como abaixo:

1. Introdução e conceitos fundamentais do CAD, sistemas de coordenadas;
2. Comandos de Construção de Elementos e Visualização;
3. Comandos de Seleção e Precisão;
4. Comandos de Edição de Elementos;
5. Comandos de Edição de Elementos;
6. Blocos e Textos;
7. Cotas;
8. Exercícios;
9. Exercícios;
10. Impressão.



### ***Abordagem***

Optou-se por não abordar especificamente o desenho e os processos gráficos relacionados à Topografia. O curso baseia-se nas aplicações do CAD para o desenho de arquitetura, introduzindo, além das ferramentas de desenho e de edição, exemplos práticos em desenho arquitetônico. Para o curso de Engenharia Civil é mais interessante abordar de um modo mais abrangente o desenho em CAD, cabendo ao aluno extrapolar e adotar os conceitos de desenho assistido em problemas de outras naturezas.

O desenho de Topografia em si é de natureza bem mais particular que o desenho arquitetônico, dependendo de muito na interpretação do desenhista dos dados de campo e num certo discernimento durante o desenho que o leva à beira da arte. A utilização de uma ferramenta assistida por computador nem sempre dá a liberdade necessária ao aluno no desenho, porém percebe-se que o aluno iniciado e tutorado no uso do CAD é capaz de extrapolar o uso da ferramenta, movido pela curiosidade e necessidade de aplicação, além dos simples tópicos abordados no curso. Em verdade, é comum a procura dos alunos que frequentaram o curso, após certo período de experiência, de instruções em modelagem de sólidos.

### ***Ministrando o Curso***

O curso foi realizado em turma de quinze alunos, alocados individualmente em um computador, um auxiliar encarregado de demonstrar o uso do programa através de equipamento de projeção, e o instrutor que oralmente e com auxílio do quadro-negro e apostila, expunha os conceitos e descrevia a utilização dos comandos e aplicativos.

As aulas em geral eram compostas de uma hora à uma hora e vinte minutos de exposição e vinte minutos a meia hora de exercícios práticos, monitorados pelos instrutores. Insiste-se em realizar as atividades práticas em sala de aula, de modo aos instrutores monitorarem o progresso da turma e poder dispensar a atenção necessária aos alunos que mais a requererem.

### ***Dificuldades Encontradas***

A primeira dificuldade encontrada foi a necessidade de compor um corpo discente capaz de frequentar as aulas de desenho sem a necessidade de introduzir conceitos de representação técnica. Isto foi solucionado facilmente, impondo um pré-requisito curricular da cadeira de desenho técnico. Desta forma, teve-se a segurança de compor as aulas já com aplicações e abordagens específicas dentro do escopo da Engenharia Civil.

Em segundo lugar, a falta de ambiente adequado às aulas, estando apenas disponíveis laboratórios de computação com equipamentos defasados em relação aos requerimentos do programa utilizado. Ainda assim, nos requisitos mínimos exigidos.

Por último, a notória desigualdade na operação de um computador que os alunos possuem entre si, notando-se domínio maior da máquina em alguns, e colocando a turma em desequilíbrio.

## **3.2. A Programação de Softwares em Topografia**

A fixação de conceitos e operações matemáticas é de boa forma realizada através da implementação de pequenos algoritmos em linguagens de programação, com o intuito de resolver problemas de cálculo em Topografia. A natureza sistemática dos cálculos torna-os facilmente modeláveis e adaptáveis em quase todas as linguagens de programação existentes.



### Abordagens

Existem basicamente duas abordagens aos problemas que estão sendo estudadas pelos alunos do curso de Engenharia Civil. A primeira abordagem baseia-se na implementação direta de um programa de leitura de dados e análise por um algoritmo contendo as equações isoladamente. De pouca flexibilidade, esta abordagem dificulta a sistematização dos cálculos e é de pouca integridade, sendo facilmente inseridos no sistema dados conflitantes sem que o algoritmo “perceba”.

Uma outra abordagem é a programação de interfaces de base de dados relacionais, sendo os cálculos implementados em SQL. A própria estrutura de uma base de dados oferece filtros que impedem a inserção de dados incoerentes e permite uma maior sistematização dos cálculos.

A programação em base de dados, entretanto, é pouco explorada pelos alunos do curso de Engenharia Civil, motivo pelo qual se tem maior dificuldade em se encorajar a implementação de algoritmos aos alunos sob esta filosofia.

Figura 1 – Aspecto de um programa de compensação de poligonal desenvolvido por alunos.

Fechamento Angular														
Menu Instruções														
Vértice	Ângulo Interno			Distâncias	Ângulos Corrigidos			Azimute						
0	79	01	27	110,56	79	1	17	13	44	15	13	44	15	NE
1	97	04	41	123,10	97	4	31	96	39	44	83	20	16	SE
2	110	12	15	104,35	110	12	5	166	27	39	13	32	21	SE
3	73	42	17	173,15	73	42	7	272	45	32	87	14	28	NW
Somas	360	0	40	511,16	360	0	0							
	Projeção X Corrigida		Projeção Y Corrigida	Distâncias Ajustadas	Coordenada X	Coordenada Y	UTM Ei		UTM Ni					
0	26,25427		107,39734	110,55982	0	0	744400		6444600					
1	122,2678		-14,28152	123,09905	26,25427	107,39734	744426,25427		6444707,39734					
2	24,42857		-101,4501	104,34978	148,52207	93,11582	744548,52207		6444693,11582					
3	-172,95064		8,33429	173,15133	172,95064	-8,33428	744572,95064		6444591,66572					
Somas	0		0	511,16										
	Erro Linear (m)		Erro Angular (")	Área										
	0,00395		-40	15424,22603										

## 4. RESULTADOS

É perceptível nos alunos que haviam freqüentado o curso de CAD oferecido a grande preferência do uso desta ferramenta como prática de desenho usual. Mais ainda, a compreensão dos processos de desenho, convencionados tal qual o programa requer, levou a uma maior compreensão da construção geométrica e senso de orientação quando da construção de um sistema de coordenadas cartesianas e polares.

Aos alunos que não freqüentaram as aulas oferecidas, coube-lhes a oportunidade de acompanhar o uso do CAD como ferramenta para desenho. Conseqüentemente, tornaram-se difusores do conhecimento e da prática o grupo de alunos que participaram das aulas.



Quanto ao resultado final dos trabalhos da disciplina de Topografia, percebeu-se uma maior padronização e uso mais racional da ferramenta.

A produção de programas voltados ao ensino de topografia ainda é incipiente, sendo restrita aos alunos bolsistas. Parte desta dificuldade vem do pouco treinamento e estudo que se dá à programação, sendo vista menos que superficialmente apenas em disciplinas eletivas. Ainda assim, existe uma pequena produção, motivada pelos alunos interessados na área de Ciências Geodésicas.

## 5. CONCLUSÕES

A vantagem de um curso extracurricular de CAD reside na liberdade com que se pode direcionar o conteúdo, adequando-se com maior flexibilidade às demandas do curso e discentes, além de se contar com alunos mais motivados e interessados na programação por consciência de agregar conhecimento e prática. Nem sempre se vê tal espírito em uma cadeira compulsória.

A proximidade com os instrutores, alunos do próprio curso de graduação, também favorece o ambiente de bom entendimento e diálogo, essencial para a consolidação de um curso que começa e que ainda sofre adequação em seu conteúdo programático.

De modo geral, pode-se dizer que um conhecimento prévio da ferramenta CAD motiva e instrui o aluno ao aprendizado e prática do desenho topográfico.

Quanto à produção de softwares, ainda é inicial a implementação das atividades. Espera-se em algum tempo incrementar a coleção de programas desenvolvidos por alunos, e utilizá-los no desenrolar do curso de Topografia.

## USAGE OF CAD BASED APLICATIONS AND DEVELOPMENT OF SOFTWARES IN THE LEARNING OF TOPOGRAPHY

**Abstract:** *The following article validates the practice of early introducing to the student the practice of computer aided design applicatives while solving Topography related problems and topographic drawing. Two groups of students were defined, and one of the groups attended extracurricular CAD classes, aiming architectural drawing. It is noted the superior performance while learning some basic concepts of Topography and spacial orientation in the student involved in the CAD classes and practiced the usage of the applicative. In a second moment it is discussed the usage of teaching software the students developed as teaching support.*

**Key words:** *Topography, Teaching, Programming, CAD*