

Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Ciências e Tecnologia

Unidade Acadêmica de Engenharia Civil



UAEC

Sistema de Informatização no Cálculo de Cadernetas Topográficas de Campo – Cadernetas

Relatório de Estágio Supervisionado

Prof. Orientador: Gilson Antônio de Miranda

Aluno: Gustavo de Sousa

Campina Grande, Outubro de 2004

Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Ciências e Tecnologia

Unidade Acadêmica de Engenharia Civil



**Sistema de Informatização no Cálculo de Cadernetas
Topográficas de Campo – Cadernetas**

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Gustavo de Sousa', is written over a horizontal line.

Gustavo de Sousa - Aluno

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Gilson Antônio de Miranda', is written over a horizontal line.

Gilson Antônio de Miranda - Prof. Orientador

Campina Grande, Outubro de 2004



Biblioteca Setorial do CDSA. Agosto de 2021.

Sumé - PB

Índice

1 APRESENTAÇÃO	4
2 INTRODUÇÃO	5
3 METODOLOGIA	6
3.1 Escolha da Base de Dados (Banco de Dados).....	7
3.2 Desenvolvimento da Aplicação.....	9
3.2.1 Cálculo de Cadernetas de Seção	11
3.2.3 Exportação de Mapas de Cubação	18
3.2.4 Importação de Notas de Serviço.....	18
3.2.5 Exportação das notas de Serviço	19
3.2.6 Importação dos Dados da Estação Total (Coletora).....	19
3.2.7 Aplicação ao SoftDesk.....	19
4 CONCLUSÕES	25
5 BIBLIOGRAFIA	26

1 APRESENTAÇÃO

O relatório seguinte trata das atividades desenvolvidas por Gustavo de Sousa, aluno do curso de Engenharia Civil do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal de Campina Grande, realizado no período de abril de 2003 a agosto de 2003.

Durante o estágio foram realizados projetos de Pavimentação e Drenagem de ruas em Campina Grande, além da ampliação do Aeroporto Presidente João Suassuna em Campina Grande – PB, para os quais foi desenvolvido o *Sistema de Informatização no Cálculo de Cadernetas Topográficas de Campo – Cadernetas*, de forma a otimizar e agilizar o processo de desenvolvimento de projetos de Estradas, Sistemas de Drenagens e Pavimentação de Estradas, objeto deste relatório. A aplicação desenvolvida vem sendo utilizada até hoje no laboratório da ATECEL. Tais projetos foram realizados pela **Associação Ernesto Luiz de Oliveira Júnior – ATECEL**, da qual o aluno é estagiário, tendo como supervisores os engenheiros Alcides Ferreira Machado Filho e Ádney José Duarte de Souza, e como orientador o Prof. Ailton Alves Diniz.

As atividades desenvolvidas fazem parte da disciplina Estágio Supervisionado, que tem como objetivo o aprimoramento profissional para que o aluno ingresse no mercado de trabalho.

Em virtude do atraso na finalização do sistema de informatização, não foi possível entregar o relatório até o dia 12/11/2003, período no qual o professor orientador aposentou-se, devolvendo o processo à coordenação de estágio, que por sua vez passou o relatório ao professor Gilson Antônio de Miranda.

2 INTRODUÇÃO

Atualmente, a metodologia empregada no desenvolvimento de projetos de engenharia tais como: projeto de estradas, redes de distribuição de água, redes de esgoto são baseados em etapas resumidas, devido à utilização de softwares que facilitam a elaboração e desenvolvimento do projeto. Estas etapas consistem em: levantamento de campo, obtendo-se as cotas do terreno; definição do caminhamento e do greide da estrada; definição do greide projetado; obtenção os volumes de corte e aterro; e levantamento de custos da obra.

Para estas aplicações existem no mercado vários tipos de aplicativos, tais como: Topograf, TopoEVN, SoftDesk, entre outros. Para este trabalho, foi utilizado como base o SoftDesk. Por ter sido desenvolvido nos E.U.A., usa convenções e padrões de saída diferentes dos padronizados pela ABNT. Visando adaptar seus padrões de saída aos padrões normalizados nacionalmente, foi desenvolvido um programa denominado *Cadernetas*, para implementar funções de cálculo de cadernetas de campo, gerar saídas para mapas de cubação e notas de serviço. A Figura 1 mostra a tela principal de entrada do programa.

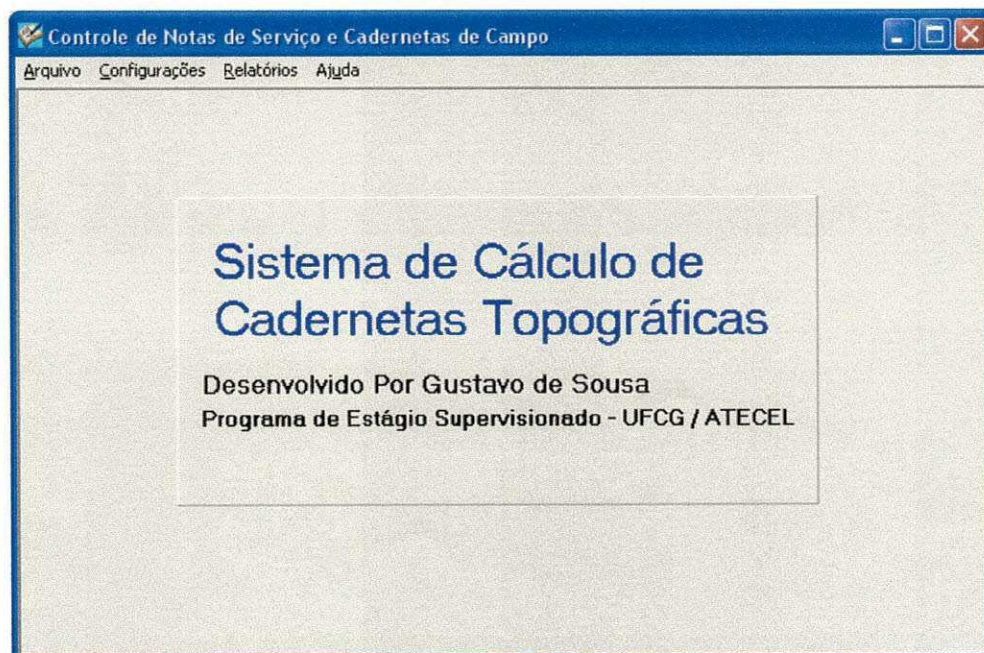


Figura 1 – Tela de entrada do programa.

3 METODOLOGIA

Para utilizar o SoftDesk é necessário que certos parâmetros sejam ajustados, tais como: formatação dos arquivos de entrada; padronização de unidades métricas; etc., o que se pode ver na Figura 2. Para aplicação em projetos de estradas, após o levantamento dos pontos do terreno em campo, é necessário realizar um cálculo prévio para que os dados das cadernetas de campo sejam digitados em arquivos de texto ASCII. Esta fase de cálculos das cotas (altitude) das cadernetas de perfil e seção é bastante propensa à ocorrência de erros devido ao processo manual de cálculo e digitação. Após isso, o arquivo ASCII é importado pelo SoftDesk e é gerada sua visualização, passo em que os erros ocorridos antes são revelados. Utilizar-se destes métodos para um projeto de um trecho de estrada muito longo torna-se cansativo e demanda grande quantidade de tempo.

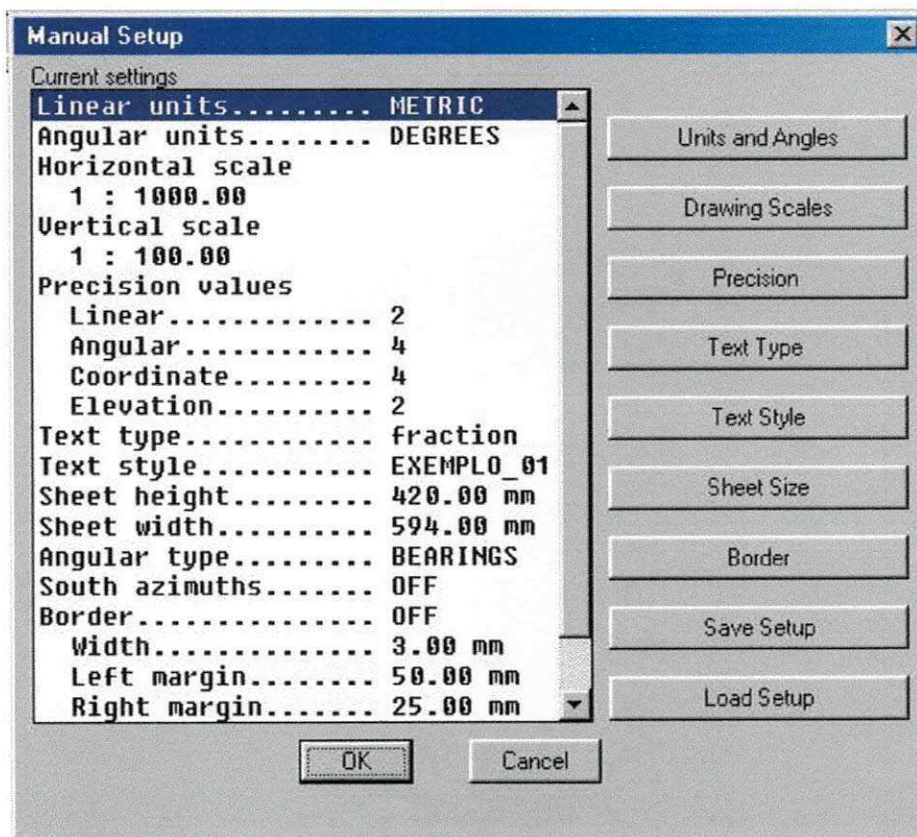


Figura 2 – Configurações dos parâmetros iniciais.

Utilizando a ferramenta de programação da Borland, o Delphi 6, foi desenvolvida uma aplicação que sintetizou as etapas de cálculos e digitação em apenas uma etapa, na qual os dados dos pontos levantados em campo são digitados e/ou calculados simultaneamente. Desta maneira, obtêm-se um arquivo já calculado e digitado na formatação que pode ser importada pelo SoftDesk. Com esta aplicação, foi possível eliminar duas etapas de trabalho e foram reduzidas as possibilidades de se cometer erros grotescos de cálculo e digitação, que podem ser corrigidos em uma visualização prévia antes mesmo de exportar os arquivos para o SoftDesk.

Uma importante função implementada nesta aplicação foi a capacidade de importar os arquivos de saída do SoftDesk, o que viabilizou o desenvolvimento dos dados de saída, tais como: relatórios, mapas de cubação e notas de serviço, padronizados no sistema métrico brasileiro. Os dados, após serem calculados no SoftDesk, são exportados no formato ASCII, em padrões de saída americanos. A função implementada importa os dados de saída do SoftDesk para uma base de dados que gera novos formatos de saída de acordo com os padrões brasileiros.

O desenvolvimento do Sistema de Informatização no Cálculo de Cadernetas se deu em duas fases distintas: Escolha da base de dados (fase em que seria analisado qual seria o melhor banco de dados para armazenar as informações) e desenvolvimento do algoritmo (fase em que foi discutido todo o processo de cálculo com engenheiros e topógrafos);

3.1 Escolha da Base de Dados (Banco de Dados)

Define-se Base de Dados como a coleção de dados relacionados a um tópico ou propósito específico. Considerando-se parte de um banco de dados que mantenha informações sobre todos os clientes e contas em sistemas de arquivos permanentes no banco de dados, o sistema tem ainda uma quantidade de programas (aplicativos que permitem ao usuário manipular os dados) que acessam esses dados de forma contínua. A Figura 3 mostra uma seqüência estruturada de

acesso à banco de dados para consultas e alterações, por intermédio de um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD).

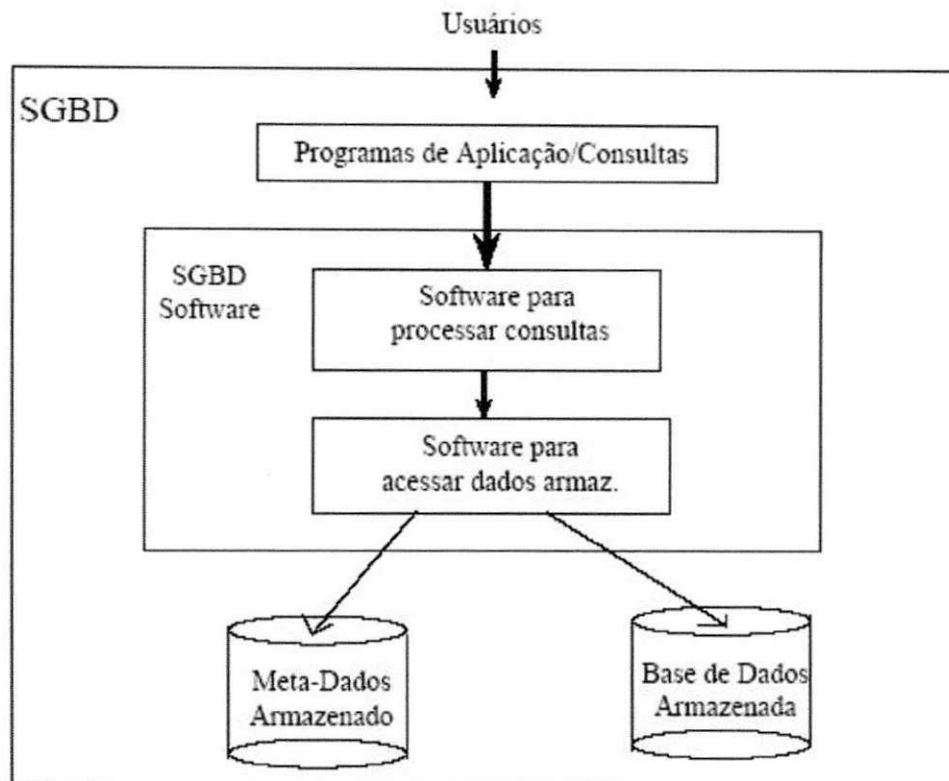


Figura 3 – Hierarquia de acesso a um servidor de dados.

A primeira etapa de desenvolvimento da aplicação foi a escolha da base de dados mais adequada a ser utilizada para armazenar os dados de entrada das cadernetas de perfil e seção, como também para o mapa de cubação e as notas de serviço. Nesta escolha foi avaliado o desempenho, a possibilidade de se trabalhar em um ambiente de rede (multi-usuário), a segurança e integridade dos dados, a relação custo benefício, criação de transações e distribuição livre (código aberto - Open Source). A base de dados escolhida foi o MySQL, pois atendeu aos requisitos da aplicação.

Uma função muito importante nos servidores de Banco de Dados é a capacidade de realizar transações. Isso dá às aplicações a possibilidade de fazer alterações em massa de uma grande quantidade de registros de uma tabela. Em um *loop*, quando se deseja ler os dados de uma origem e se quer gravar estes dados em um banco de dados, é necessário que a operação seja concluída até o final do *loop*, e só então é que se pode gravar os dados lidos. No caso de cadernetas

topográficas os dados de entrada são capturados de um programa ou equipamento de topografia. Estes dados devem ser processados completamente para que possam ser gravados na base de dados. Caso ocorra algum erro no *loop* de processamento, não interessa gravar os dados lidos, pois, a caderneta ficaria incompleta no Banco de Dados. Aí se dá a importância das transações, onde esses dados processados incompletos não devem ser salvos. Estas alterações são gravadas ao final do processo, ou descartadas caso haja erro na aplicação, falha na transmissão de dados via rede, intervenção do usuário, ou outros problemas.

3.2 Desenvolvimento da Aplicação

Após a escolha da base de dados, iniciou-se o desenvolvimento da aplicação. Para esta etapa, foi solicitado o auxílio do pessoal de campo (topógrafos) e de laboratório (engenheiros), de forma a se desenvolver um algoritmo de fácil utilização.

Inicialmente, foi feita uma pré-seleção das tabelas a serem criadas para se fazer o armazenamento dos dados. Foi criada uma tabela para armazenar as informações sobre os projetos, uma outra tabela para armazenar os dados de cadernetas de seção e perfil, calculadas e digitadas, e outras duas para armazenar dados de mapas de cubação e de notas de serviço.

A tabela *projetos* contém dois campos, um referente ao código do projeto e outro referente à descrição do projeto. O campo Registros é do tipo inteiro e de auto numeração (incrementa automaticamente) e, o campo descrição é do tipo string (texto). A Tabela 1 mostra os campos da tabela *Projetos*.

Tabela 1 – Campos da tabela *Projetos*.

Campos	Tipo	Tamanho	Valor inicial
Registros	Int	11	Auto_Inc
Descrição	Char	60	

A tabela que armazena os dados das cadernetas de perfil e seção é uma tabela de quatro entradas, visto que esta armazena os dados de quatro módulos de dados: o módulo de Cadernetas de Seção (calculadas e digitadas) e Cadernetas de

Perfil (calculadas e digitadas). A Tabela 2 mostra os campos criados da tabela *Cadernetas*.

Tabela 2 – Campos da tabela *Cadernetas*.

Campos	Tipo	Tamanho	Valor inicial
Registros	Int	11	Auto_Inc
CodProjeto	Int	11	
Tipo	Int	11	
Inteira	Int	11	
Intermediaria	Float	(8, 2)	

A tabela para armazenar os dados dos mapas de cubação é uma tabela que receberá apenas dados importados pela aplicação, visto que os mapas de cubação já são calculados no próprio programa de topografia e exportados no formato ASCII. O campo Registro é de auto incremento, e também, chave primária de localização na base de dados. Os campos Inteira e Intermediária armazenam os dados das estacas: A parte inteira da estaca é gravada no campo Inteira e a parte fracionária é gravada no campo Intermediária. Os dados das áreas e volumes de corte e aterro são gravados nos respectivos campos AreaCorte, AreaAterro, VolumeCorte e VolumeAterro. Os campos VolumeTotalCorte e VolumeTotalAterro armazenam os volumes acumulados de corte e aterro. O campo diagrama de massas armazena os dados acumulados dos volumes totais de corte e de aterro. Os campos da tabela *Cubação* estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3 – Campos criados na tabela *Cubação*.

Campos	Tipo	Tamanho	Valor inicial
Registros	Int	11	Auto_Inc
CodProjeto	Int	11	
Inteira	Int	11	
Intermediaria	Float	(8, 2)	
AreaCorte	Float	(8, 2)	
AreaAterro	Float	(8, 2)	
VolumeCorte	Float	(8, 2)	
VolumeAterro	Float	(8, 2)	
VolumeTotalCorte	Float	(8, 2)	
VolumeTotalAterro	Float	(8, 2)	
DiagramaMassa	Float	(8, 2)	

Os dados das Notas de Serviço são armazenados em uma tabela que recebe apenas os dados dos arquivos de entrada do programa de topografia. A Tabela 4 mostra os campos da tabela *NotasServiço*.

Tabela 4 – Campos criados na tabela *NotasServiço*.

Campos	Tipo	Tamanho	Valor inicial
Registros	Int	11	Auto_Inc
CodProjeto	Int	11	
Inteira	Int	11	
Intermediaria	Float	(8, 2)	
Esquerda	Float	(8, 2)	
Centro	Float	(8, 2)	
Direita	Float	(8, 2)	
CotaEsq	Float	(8, 3)	
CotaCen	Float	(8, 3)	
CotaDir	Float	(8, 3)	

No projeto de cadernetas de seção é possível entrar com dados obtidos diretamente de cadernetas de campo, calculadas ou não, pois o formulário destas cadernetas também pode ser aplicado para dados previamente calculados.

3.2.1 Cálculo de Cadernetas de Seção

O formulário criado para o usuário da aplicação trabalhar com os dados das cadernetas de seção é o mesmo para calcular os dados ou digitá-los. Os dois tipos de informações são diferenciados por um campo na tabela de *Cadernetas de Seção*, que identifica cada tipo como sendo de perfil (calculado ou digitado) ou de seção (calculada ou digitada).

O procedimento de cálculo no computador é o mesmo a ser seguido para o cálculo manual. Tendo-se a visada ré, calcula-se a altura do instrumento, a partir do resultado da altura do instrumento calcula-se a cota da seção na posição informada. Abaixo seguem as equações deste cálculo.

Cálculo da altura do instrumento:

$$H_{Alt. do Inst.} = H_{Visa Ré} - C_{Cota do Eixo}$$

onde:

$$H_{Alt. do Inst.} = \text{Altura do instrumento (estação total ou teodolito);}$$

$$H_{Visa Ré} = \text{Cota da visada ré;}$$

$C_{Cota\ do\ Eixo}$ = Cota do eixo da seção.

Cálculo da cota da seção:

$$Z_{Cota\ da\ Seção} = H_{Alt.\ do\ Inst.} - C_{VisadaVante}$$

onde:

$Z_{Cota\ da\ Seção}$ = Cota do eixo da seção (objetivo do cálculo);

$H_{Alt.\ do\ Inst.}$ = Altura do instrumento (calculada anteriormente);

$C_{VisadaVante}$ = Cota da visada vante.

Há casos em que o topógrafo inicia as visadas e após ter efetuado algumas medições percebe que não é possível continuar as medições com o aparelho na posição que está. A solução para este problema é utilizar o artifício de fazer uma visada vante auxiliar e levar o aparelho até ela, calculando uma nova altura do instrumento, e a partir desta altura calculada inicia-se um novo processo de cálculo. Abaixo seguem as equações para o caso das visadas auxiliares.

Cálculo da visada vante da auxiliar:

$$C_{Cota\ da\ Visada\ Auxiliar} = H_{Alt.\ do\ Inst.} - C_{VisadaVante\ Auxiliar}$$

onde:

$C_{Cota\ da\ Visada\ Auxiliar}$ = Cota da visada vante da auxiliar;

$H_{Alt.\ do\ Inst.}$ = Altura do instrumento (calculada anteriormente, sem dados da auxiliar);

$C_{VisadaVante\ Auxiliar}$ = Cota da visada vante auxiliar (dado na caderneta de campo);

Cálculo da nova altura do instrumento a partir da visada auxiliar:

$$H_{Alt. do Inst.} = C_{Cota da Visada Auxiliar} - C_{Visada Ré da Auxiliar}$$

onde:

$H_{Alt. do Inst.}$ = Altura do instrumento;

$C_{Cota da Visada Auxiliar}$ = Cota da visada auxiliar (calculada anteriormente);

$C_{Visada Ré da Auxiliar}$ = Cota da visada ré da auxiliar (dado na caderneta de campo).

Com as equações citadas acima, é possível desenvolver o cálculo das cadernetas de seção, de modo a obter os dados de entrada para o arquivo ASCII, que deve ser importado pelo SoftDesk. O formato para o arquivo de entrada está descrito abaixo.

<Estaca>

<Distâncias à esquerda do eixo da seção> <Cota>

<Distância zero (posição do eixo)> <Cota do eixo>

<Distâncias à direita do eixo da seção> <Cota>

Arquivo:

0	
-8	583.256
-4	582.999
-2	581.106
0	581.256
2	581.356
4	582.825
6	583.236

3.2.2 Cálculo de Cadernetas de Perfil

No cálculo de cadernetas de perfil é possível entrar com dados diretamente de cadernetas de campo, também calculadas ou não, pois este formulário pode ser utilizado para a digitação de dados previamente calculados. O procedimento de cálculo de semelhante ao cálculo das cadernetas de seção, sendo que a seqüência de digitação dos dados para o cálculo é um pouco diferente. O formato dos arquivos de saída também é diferente, pois a rotina de importação de dados de cadernetas de perfil no SoftDesk é distinta.

Cálculo da altura do instrumento:

$$H_{Alt. do Inst.} = H_{Visa Ré} - C_{Cota do Eixo}$$

onde:

$$H_{Alt. do Inst.} = \text{Altura do instrumento (estação total ou teodolito);}$$

$$H_{Visa Ré} = \text{Cota da visada ré;}$$

$$C_{Cota do Eixo} = \text{Cota do eixo do perfil.}$$

Cálculo da cota do perfil:

$$Z_{Cota da Seção} = H_{Alt. do Inst.} - C_{VisadaVante}$$

onde:

$$Z_{Cota da Seção} = \text{Cota do eixo d perfil (objetivo do cálculo);}$$

$$H_{Alt. do Inst.} = \text{Altura do instrumento (calculada anteriormente);}$$

$$C_{VisadaVante} = \text{Cota da visada vante.}$$

Como nas cadernetas de seção, há casos em que o topógrafo inicia as visadas e após ter efetuado algumas medições percebe que não é possível

continuar as medições com o aparelho na posição que está. A solução para este problema é utilizar o artifício de fazer uma visada vante auxiliar e levar o aparelho até ela, calculando uma nova altura do instrumento, e a partir desta altura calculada inicia-se um novo processo de cálculo. Abaixo seguem as equações para o caso das visadas auxiliares.

Cálculo da visada vante da auxiliar:

$$C_{Cota\ da\ Visada\ Auxiliar} = H_{Alt.\ do\ Inst.} - C_{Visada\ Vante\ Auxiliar}$$

onde:

$$C_{Cota\ da\ Visada\ Auxiliar} = \text{Cota da visada vante da auxiliar};$$

$H_{Alt.\ do\ Inst.}$ = Altura do instrumento (calculada anteriormente, sem dados da auxiliar);

$$C_{Visada\ Vante\ Auxiliar} = \text{Cota da visada vante auxiliar (dado na caderneta de campo)};$$

Cálculo da nova altura do instrumento a partir da visada auxiliar:

$$H_{Alt.\ do\ Inst.} = C_{Cota\ da\ Visada\ Auxiliar} - C_{Visada\ Ré\ da\ Auxiliar}$$

onde:

$$H_{Alt.\ do\ Inst.} = \text{Altura do instrumento};$$

$$C_{Cota\ da\ Visada\ Auxiliar} = \text{Cota da visada auxiliar (calculada anteriormente)};$$

$$C_{Visada\ Ré\ da\ Auxiliar} = \text{Cota da visada ré da auxiliar (dado na caderneta de campo)}.$$

Com as equações descritas acima, é possível desenvolver o cálculo das cadernetas de perfil (ou nivelamento), de modo a obter os dados de entrada para o arquivo ASCII, que deve ser importado pelo SoftDesk. O formato para o arquivo de entrada está descrito abaixo.

<Estaca> <Cota do eixo>

Arquivo:

0+0,00	581.254
1+0,00	583.256
2+0,00	583.222
3+0,00	583.352
4+0,00	583.453
5+0,00	583.586
5+10,56	583.957
6+0,00	583.587

3.2.3 Importação de Mapas de Cubação

Na aplicação, a função *mapas de cubação* tem função apenas de receber dados de importação vindos do SoftDesk e exportar estes dados para o Microsoft Word e Excel. Esta etapa é executada quando já se tem um projeto concluído, com cadernetas de perfil e seção no SoftDesk. Onde já foi feito o Grade projetado, podendo assim importar o mapa de cubação de corte e aterro. Caso esta etapa tivesse que ser realizada manualmente, consistiria em utilizar as funções do Windows *copiar* e *colar* para passar os dados do arquivo de saída do SoftDesk para o Word ou Excel. Visto que estes arquivos de saída contêm uma quantidade de dados muito grande, dependendo do projeto chegam a mais de 1000 linhas, esta etapa para ser realizada manualmente demandaria grande quantidade de tempo. A Figura 4 mostra a tela de mapas de cubação importados para o programa de cadernetas e a Figura 5 mostra o relatório gerado pelo programa.

Mapas de Cubação Cadastrados

Relatório

Código	Descrição do Projeto	Correção de Corte	Correção de Aterro
00039	CURSO DE SOFTDESK / GUSTAVO DE SOUSA	1.00	1.25
00040	PB176	1.00	1.25

Fechar

Figura 4 – Tela do programa Cadernetas, com os mapas de cubação de Saída do SoftDesk importados.

Print Preview

MAPA DE CUBAÇÃO

Código: 00039 Fator de Correção Para Corte: 1.00
 Projeto: CURSO DE SOFTDESK / GUSTAVO DE SOUSA Correção Para Aterro: 1.25

Estaca	Itens	Intermed.	Área de Corte	Área de Aterro	DZ	Volume de Corte	Volume de Aterro	Volume Total de Corte	Volume Total de Aterro	Ordenada de Massas
1+0.00	1	0.00	2.04	0.01	0.00	49.150	0.210	49.150	0.210	48.940
2+0.00	2	0.00	2.88	0.00	10.00	63.990	0.060	113.140	0.270	112.860
3+0.00	3	0.00	3.52	0.00	10.00	77.640	0.010	190.770	0.280	190.490
4+0.00	4	0.00	4.24	0.00	10.00	87.020	0.000	277.790	0.290	277.510
5+0.00	5	0.00	4.46	0.00	10.00	99.830	0.000	377.520	0.290	377.330
6+0.00	6	0.00	5.52	0.00	10.00	110.310	0.000	487.920	0.290	487.630
7+0.00	7	0.00	5.51	0.00	10.00	112.450	0.000	600.390	0.290	600.090
8+0.00	8	0.00	5.74	0.00	10.00	115.700	0.000	716.070	0.290	715.780
9+0.00	9	0.00	5.83	0.00	10.00	110.260	0.000	826.390	0.290	826.070
10+0.00	10	0.00	5.19	0.00	10.00	94.770	0.000	921.130	0.290	920.830
11+0.00	11	0.00	4.28	0.00	10.00	84.810	0.000	1005.940	0.290	1005.650
12+0.00	12	0.00	4.20	0.00	10.00	84.840	0.000	1090.790	0.290	1090.490
13+0.00	13	0.00	4.28	0.00	10.00	91.380	0.000	1182.190	0.290	1181.870
14+0.00	14	0.00	4.85	0.00	10.00	74.800	0.060	1256.790	0.350	1256.420
15+0.00	15	0.00	2.81	0.00	10.00	61.310	0.060	1318.070	0.400	1317.670
16+0.00	16	0.00	3.52	0.00	10.00	57.390	0.050	1375.490	0.450	1375.010
17+0.00	17	0.00	2.21	0.00	10.00	27.150	1.130	1402.620	1.580	1401.040
18+0.00	18	0.00	0.90	0.09	10.00	17.320	1.420	1419.930	3.000	1416.930
19+0.00	19	0.00	1.23	0.03	10.00	19.540	7.520	1439.480	10.520	1428.960
20+0.00	20	0.00	0.72	0.57	10.00	62.040	7.170	1501.520	17.690	1483.830
21+0.00	21	0.00	5.46	0.00	10.00	116.240	0.000	1617.760	17.690	1600.070
22+0.00	22	0.00	6.14	0.00	10.00	104.420	0.000	1722.180	17.690	1704.490

Page 1 of 3

Figura 5 – Relatório gerado pelo programa Cadernetas, do mapa de cubação gerado pelo SoftDesk.

3.2.3 Exportação de Mapas de Cubação

Os arquivos de *Mapas de Cubação* são gerados após a definição do *Greide* projetado (etapa posterior a importação dos arquivos de perfil e seção da estrada, gerados pela aplicação)

O processo de exportação de dados passa a ser bastante simples após o tratamento de rotinas de programação que adaptam os dados ao padrão do banco de dados. Resta apenas a necessidade de ler o conteúdo gravado no banco de dados, formatando-o para o padrão ASCII.

Na linguagem de programação adotada para o desenvolvimento desta aplicação existem funções específicas para o tratamento de textos, nas quais facilitam a leitura dos arquivos importados e a exportação das informações gravadas no banco de dados. A função da exportação desses dados é gerar padrões de saída que possam ser utilizados por outros softwares tais como, planilhas eletrônicas, editores de texto, manipuladores de imagens tipo CAD, entre outros formatos. O principal padrão de exportação utilizado é o tipo planilha eletrônica, pois algumas modificações nos valores de saída do SoftDesk que foram importados, podem necessitar de modificações mesmo após a exportação dos dados contidos na base de dados. Por isso, a planilha eletrônica Excel é largamente utilizada no acabamento dos projetos executivos.

3.2.4 Importação de Notas de Serviço

Os arquivos de *Notas de Serviços* são os últimos da etapa de projeto. Por exemplo, os arquivos de notas de serviços apenas são gerados após o desenvolvimento de um projeto de uma estrada.

O processo de importação de *Notas de Serviço* é semelhante ao utilizado para importar os *Mapas de Cubação*. O que diferencia o contexto é a diferença no conteúdo do arquivo a ser importado. Cada arquivo tem uma posição definida para cada campo de dados em cada linha de dados.

3.2.5 Exportação das notas de Serviço

A exportação dos dados de *Notas de Serviços* é simples, pois esta etapa é executada após os dados terem sido previamente importados para a base de dados. Utilizando as funções de tratamento de texto, monta-se um arquivo padronizado, do tipo (XLS, planilha do Excel), que facilmente é manipulado para gerar os relatórios dos projetos executivos.

3.2.6 Importação dos Dados da Estação Total (Coletora)

Esta função foi implementada à aplicação, pois o SoftDesk não tem a capacidade de importar os dados binários contidos na *Estação Total*. No mercado já existem mini aplicativos de importação de dados das estações. O motivo pelo qual levou o grupo de engenheiros da empresa ATECEL a solicitar uma importação personalizada para estes dados foi dar ao usuário da aplicação a possibilidade de trabalhar com os dados sem limitações, antes de exportar as informações da estação para o SoftDesk.

Para o desenvolvimento desta função foi utilizado um conjunto de sub-rotinas de programação que possibilitam a comunicação de hardware com software através das portas de comunicação COM do computador, que por sua vez é conectada a saída da *Estação Total*.

3.2.7 Aplicação ao SoftDesk

Inicialmente, é necessário desenhar o traçado do eixo da rodovia. Para isto, utiliza-se os módulos design ou advanced design em conjunto com o cogo. Uma vez no módulo design, deve-se selecionar o menu align, em seguida, tangents, e depois selecionar o modo como esta tangente será construída (maiores informações a respeito podem ser obtidas no manual do software). Deve-se começar o desenho da primeira tangente da variante entrando-se com azimute do ponto inicial do eixo e em seguida o PI posterior. Deve-se em seguida fornecer o ângulo interno ou a deflexão juntamente com a distância ao próximo PI (Isto, se a opção escolhida foi by direction). Logo após o traçado da primeira tangente, repete-se o procedimento até a conclusão do alinhamento no último PI. Isto pode ser observado na Figura 6. É

necessário tomar o maior cuidado no cálculo das tangentes de modo a evitar erros, que conseqüentemente levará a fazer novo traçado do eixo da estrada.

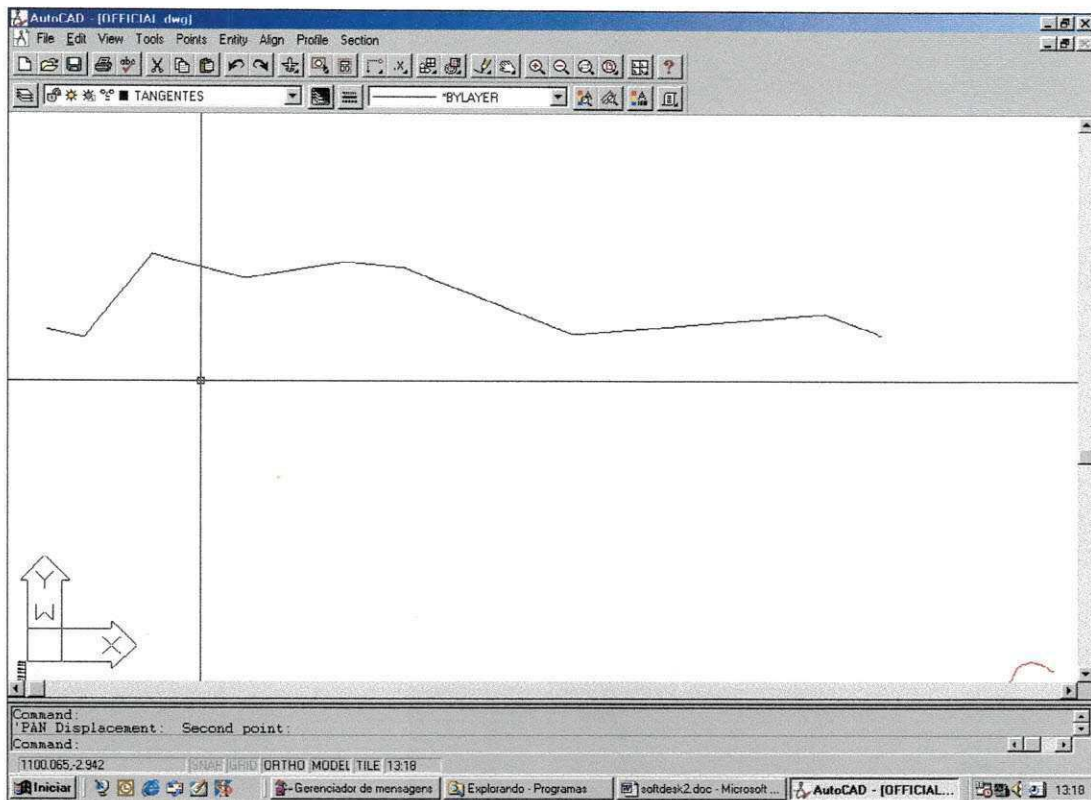


Figura 6 – Traçado das tangentes.e dos PI's.

Uma vez, traçado as tangentes, deve-se fazer as concordâncias das tangentes com curvas de transição ou circulares. Os dados destas curvas, tais como raio, comprimento de transição, etc., devem ser calculados pelo projetista, pois o programa não os calcula. De posse dos dados das concordâncias, deve-se prosseguir da seguinte forma: ir até o menu align, depois curves e escolher adequadamente a curva que será utilizada. Se for circular simples deve-se escolher two tangents e observar o que deverá ser fornecido na linha de comando (command), caso seja circular com transição é necessário escolher spiral-curve-spiral e proceder como mencionado anteriormente. O ajuste é automático, fornecido os dados de imediato é colocado as curvas de concordância de acordo com a Figura 7.

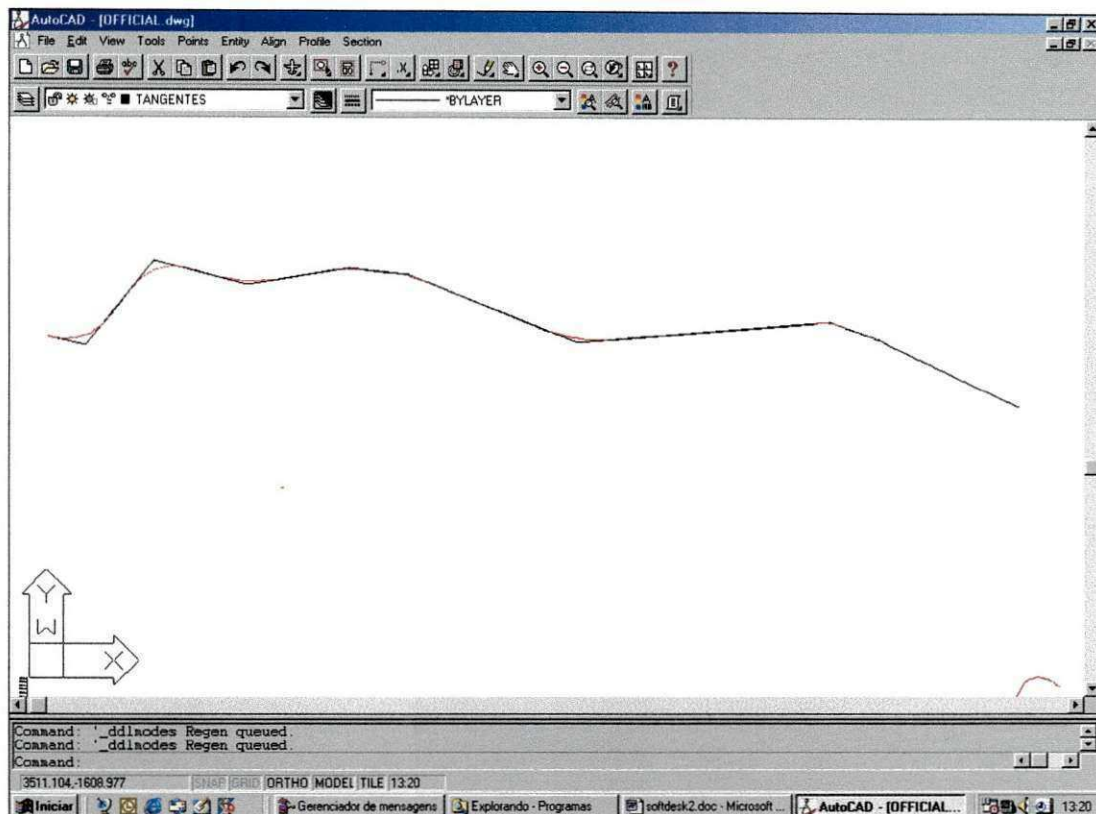


Figura 7 – Concordância com as curvas

Com o traçado do eixo desenhado, o próximo passo é defini-lo como um alinhamento. Para isto, deve-se ir ao menu *align* e em seguida *from entities* (Figura 8). Então, deve-se selecionar o início do alinhamento e todo comprimento. Surgirá uma tela na qual se fornece um nome e o ponto inicial do alinhamento seguido de uma descrição. Todo eixo desenhado e definido será uma entidade única, com ponto inicial e ponto final. A mesma figura mostra o resultado do alinhamento da estrada, com o estaqueamento e os pontos das curvas.

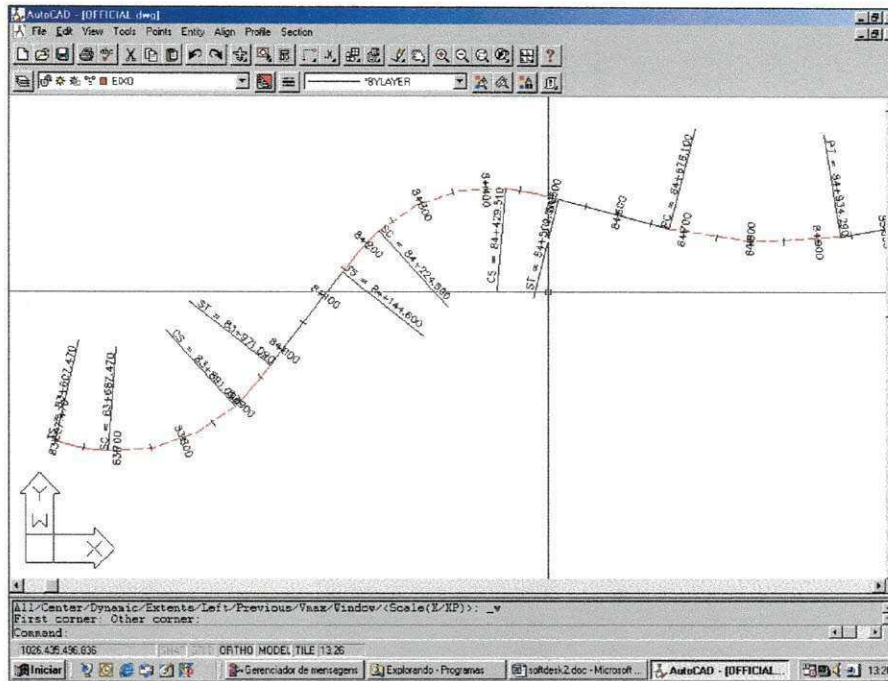


Figura 8 - Estaqueamento do eixo da rodovia, inclusive com os pontos característicos das curvas.

A Figura 9 mostra a caderneta de perfil após a importação do arquivo gerado pelo sistema informatizado para cálculo de cadernetas.

Horizontal Alignment Editor

Project: riachão Alignment: eixo

Edit

Station	Northing	Easting	Distance	Direction	
83+607.470	278.159	297.223	199.915	S 76-50-02 E	H
83+807.385	232.624	491.883	575.024	N 38-09-55 E	
84+346.198	684.726	847.208	500.190	S 75-21-47 E	U
84+808.101	558.331	1331.165	533.711	N 80-38-13 E	∧
85+338.000	645.159	1857.765	310.223	S 83-24-47 E	∨
85+647.124	609.574	2165.941	946.975	S 67-50-46 E	
86+593.052	252.472	3043.005	1322.452	N 85-19-14 E	D
87+910	360.358	4361.048	268.200	S 69-37-01 E	
88+176.212	266.945	4612.455	805.300	S 64-20-46 E	E
88+981.447	-81.698	5338.373			

Reports

Settings Station Curve Sta and Crv By Incr.

OK Cancel

Figura 9 – Caderneta de perfil após a importação.

Após o término da criação do perfil, torna-se possível o lançamento do greide do terreno projetado. É bastante simples, a construção do greide. Inicialmente deve-

se selecionar o comando *set current layer* para criar uma camada associada ao greide dentro do menu FG *centerline tangents*. Em seguida, deve-se selecionar no menu FG *centerline tangents*, o comando *create tangents*. Este comando cria linhas retas que farão a conexão dos PIV's, utilizando como dados de entrada a inclinação do greide e a distância de um PIV para o outro. Estabelecido todas as tangentes deve-se prosseguir com a concordância destas através de curvas (Figura 10).

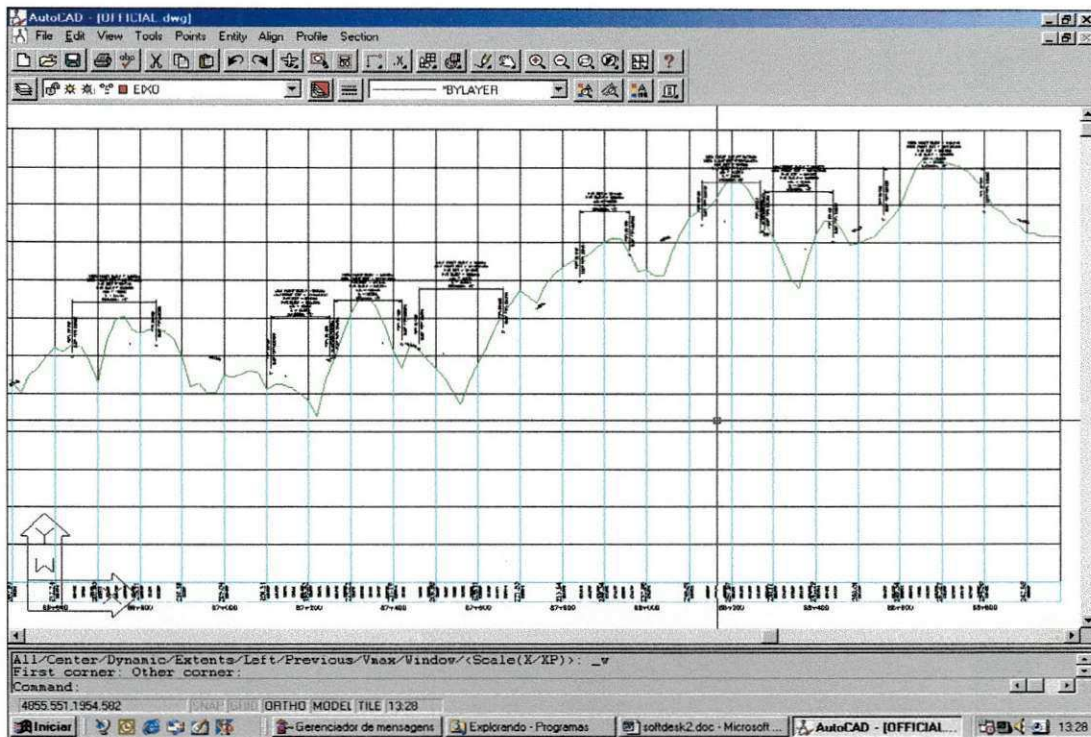


Figura 10 - Perfil gerado a partir do arquivo do sistema de cálculo de cadernetas.

Utilizando-se o comando *vertical curves* dentro do menu *Profile*, tem-se acesso a uma janela na qual constam diversas formas de fazer a concordância com curvas. Escolhendo-se a primeira opção, por exemplo, entra-se com os comprimentos das curvas. Para fazer surgir as curvas entre as tangentes criadas, deve-se acompanhar os passos que surgem na linha de comando. Primeiro, clica-se na tangente anterior e depois na posterior, automaticamente a curva é traçada, e partir daí segue este mesmo procedimento. Terminado o desenho do greide projetado, parte-se para a colocação dos rótulos do desenho (Figura 11). Para conseguir tal tarefa é necessário ir ao menu *profile* e em seguida *label*, podendo-se inclusive determinar a altura do texto dos rótulos.

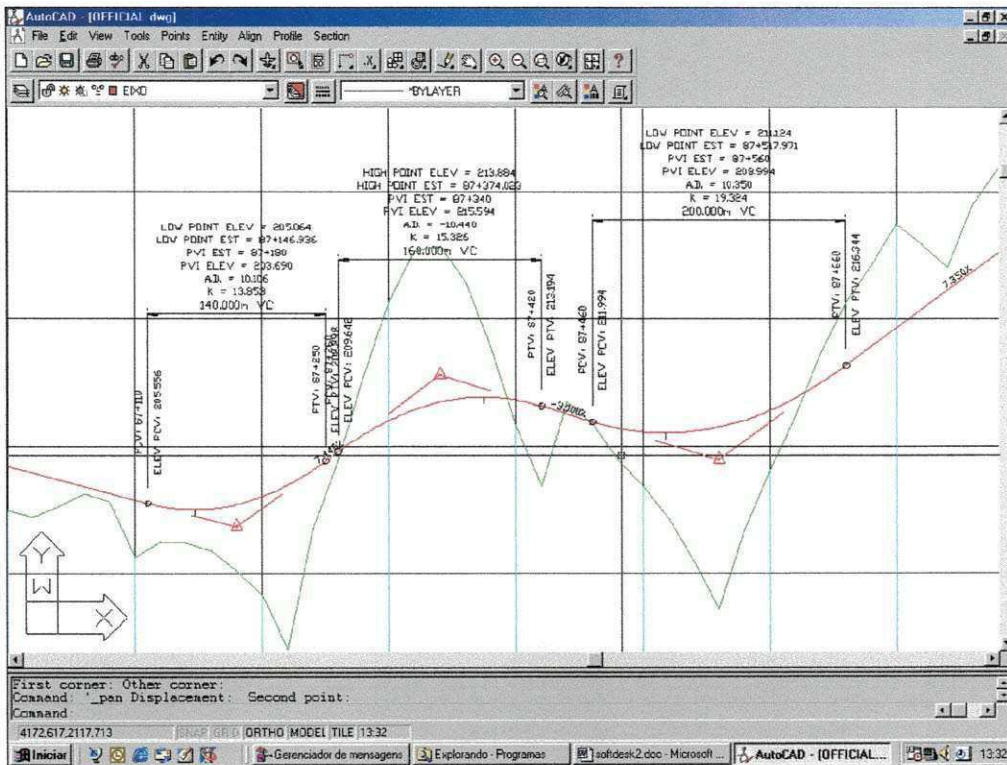


Figura 11 - Perfil do terreno projetado (em vermelho), com as informações gerais.

É necessário, também definir o desenho do perfil projetado, ou seja fazê-lo reconhecível pelo programa, de forma que seja possível sua visualização quando da elaboração das seções transversais. Para conseguir este objetivo, deve-se ir ao menu *profile*, depois ao sub-menu vertical *alignment* e em seguida define FG *centerline* (Figura 12).

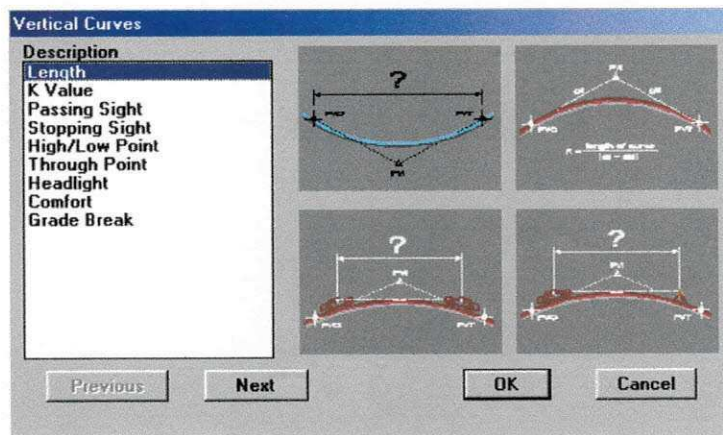


Figura 12 – Configuração do gabarito das seções.

4 CONCLUSÕES

O desenvolvimento de um sistema (*software*) esteve diretamente relacionado à necessidade da empresa de realizar projetos de topografia e estradas em um curto prazo. A aceitação da aplicação foi proporcionada pelos resultados comprovados pelos topógrafos e estagiários que trabalham nos projetos. Contudo, a aplicação sofre constantes atualizações, de modo a se adequar cada vez mais as necessidades da empresa.

O algoritmo criado é bastante consistente, pois foi testado com vários exemplos de cadernetas calculadas manualmente, obtendo resultados satisfatórios, sendo observadas correções em erros cometidos no cálculo manual.

O programa desenvolvido é largamente utilizado no laboratório de projetos da ATECEL, no auxílio ao desenvolvimento de projetos de engenharia. Os dados de saída do programa são arquivos ASCII de grande comprimento, motivo pelo qual não foi adicionado ao conteúdo deste relatório.

O desenvolvimento de sistemas relacionados a área de engenharia civil deve ser incentivado pelas empresas que desenvolvem constantemente projetos complexos que exigem grande demanda de tempo. Estas aplicações facilitam o trabalho e aumentam o ganho de tempo.

Com o desenvolvimento desta atividade curricular, o estágio proporcionou uma integração direta com projetos da empresa, visto que o trabalho desenvolvido passou a ser utilizado em todos os projetos desenvolvidos pela empresa, relacionados à área de topografia.

5 BIBLIOGRAFIA

SONNINO, Bruno. 365 Dicas de Delphi. São Paulo, MAKRON Books, 1999, ISBN: 85.346.1098-3

CANTÚ, Marco. Dominando o Delphi 2. São Paulo, MAKRON Books, 1996, ISBN 85.346.0684-6

BORGES, Alberto de Campos. Topografia. V 1. São Paulo, Edgard Blücher, 1977.