

SISTEMA INFORMATIZADO PARA ELABORAÇÃO DAS SEÇÕES TRANSVERSAIS SOLICITADAS DURANTE A EXECUÇÃO DE UMA OBRA RODOVIÁRIA

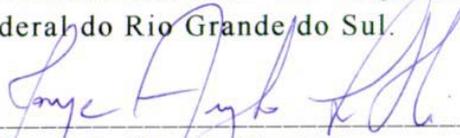
IVAN BATTASTINI

Trabalho de conclusão apresentado ao corpo docente do Mestrado Profissionalizante da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para a obtenção do título de **Mestre em Engenharia**, área de concentração Geotecnia.

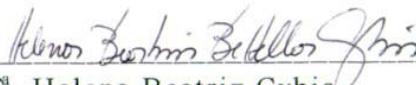
Porto Alegre

Abril de 2001

Este trabalho de conclusão foi analisado e julgado adequado para a obtenção do título de **Mestre em Engenharia**, modalidade profissionalizante, e aprovado em sua forma final pelo orientador e pelo coordenador do Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.



Prof. Jorge A. Pereira Ceratti
Dr. COPPE - Universidade Federal do Rio de Janeiro
Orientador



Prof^a. Helena Beatriz Cybis
Coordenadora do Mestrado Profissionalizante em
Engenharia

BANCA EXAMINADORA

Prof. Washington Peres Núñez
Dr. pelo CPGEC - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Adriano Virgílio Damiani Bica
PhD. pela University of Surrey, U.K.

Prof. Glicério Trichês
Dr. pelo Instituto Tecnológico da Aeronáutica do Brasil

Dedico este trabalho aos meus filhos Matheus, Gabriela e Carolina e aos meus pais Luiz Aldo e Clara (in memoriam).

AGRADECIMENTOS

O autor gostaria de externar os mais sinceros agradecimentos às seguintes pessoas e instituições que de alguma forma auxiliaram na realização deste trabalho de conclusão:

A todos os professores do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPGEC-UFRGS), pelos ensinamentos e atenção dispensados ao autor. Em especial, ao professor Jorge Augusto Pereira Ceratti, orientador deste trabalho.

A todos os profissionais envolvidos em medições de terraplenagem, dos engenheiros aos auxiliares de topografia, pela colaboração e apoio prestados durante a análise e testes do sistema.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pela oportunidade da realização deste mestrado.

Aos colegas do PPGEC/UFRG, pelo convívio sempre cordial, e pelo aprendizado proporcionado ao autor.

À Pedra Sul Construtora Ltda pelo auxílio indispensável prestado na Obra RST-101 Mostardas/Tavares, onde foram realizados os primeiros testes deste trabalho.

Ao seu irmão e colega Eng. Paulo César Battastini, pela confiança depositada no trabalho do Autor.

Ao seu irmão Luciano e à Débora, sua esposa, pelo apoio prestado no domínio do AutoCAD.

À sua sobrinha Daniela, pela indispensável colaboração para a apresentação do trabalho.

À Toniolo, Busnello S.A . e a CONCEPA, usuários do sistema, pelos modelos enviados para ilustrar este trabalho.

Por fim, o autor agradece a seus pais Luiz Aldo e Clara (in memoriam) por tudo.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE QUADROS	xii
LISTA DE TABELAS	xiii
LISTA DE PLANILHAS	xiv
LISTA DE SÍMBOLOS E SIGLAS.....	xv
RESUMO	xvi
ABSTRACT	xvii

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 PROBLEMA E RELEVÂNCIA DA PESQUISA.....	01
1.2 OBJETIVOS.....	03
1.3 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	05
1.4 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO	06
1.5 CASO PRÁTICO	08
1.5.1 Quilômetro experimental.....	08
1.6 CONCEITOS BÁSICOS	11
1.6.1 Conceitos relacionados à terraplenagem de obras rodoviárias.....	11
1.6.2 Conceitos relacionados à informática	12
1.7 DEFINIÇÃO DOS SOFTWARES UTILIZADOS.....	15
1.8 OPERACIONALIDADE DO SISTEMA	16

CAPÍTULO 2

INSTALAÇÃO DO SISTEMA

2.1 REQUISITOS DE HARDWARE E DE SOFTWARE.....	18
2.2 INSTALAÇÃO	19
2.2.1 Criação do diretórios.....	19
2.2.2 Organização dos arquivos executáveis e dos arquivos gerados pelo usuário.....	20
2.2.3 Organização dos arquivos gerados pelo sistema	22

CAPÍTULO 3

INICIALIZAÇÃO DOS ARQUIVOS

3.1 ARQUIVOS PARA ENTRADA DE DADOS – XLS	24
3.1.1 Cadernetas de nivelamentos	25
3.1.1.1 Como identificá-las	25
3.1.1.2 Apresentação das planilhas	27
3.1.1.3 Normas estabelecidas para montar as planilhas	30
3.1.2 Notas de serviço de terraplenagem.....	33
3.1.2.1 Como identificá-la	33
3.1.2.2 Apresentação das planilhas	34
3.1.2.3 Normas estabelecidas	38
3.2 ARQUIVOS DE EIXOS DE GRADUAÇÕES – DWG	40
3.2.1 Como identificá-los	40
3.2.2 Layers	41
3.2.3 Apresentação dos arquivos.....	41
3.2.4 Parâmetros para definições dos arquivos de eixos de graduações	43
3.2.5 Parâmetros para definição do UCS.....	45
3.3 ARQUIVOS DE LEITURA DO PROGRAMA TOPOKM – CSV (separado por vírgula)	47

CAPÍTULO 4

OBTENÇÃO DOS ARQUIVOS SCRIPTS (SCR)

4.1 CARREGANDO E OPERANDO O PROGRAMA TOPOKM	52
4.1.1 Inserindo o terreno natural e o greide	53
4.1.2 Lançando as medições	60
4.2 MENSAGENS DE ERRO ENVIADAS PELO PROGRAMA TOPOKM	61

CAPÍTULO 5

OBTENÇÃO DAS SEÇÕES TRANSVERSAIS EM DWG

5.1 OBTERÇÃO DO TERRENO NATURAL E GREIDE	66
5.1.1 Layers	68
5.2 LANÇAMENTO DE UMA MEDIÇÃO	69
5.2.1 Layers	69
5.3 SEQÜÊNCIA DA MONTAGEM DE UMA SEÇÃO TRANSVERSAL SCRIPT PELO PROGRAMA AutoCAD	71
5.4 ERROS DURANTE A LEITURA DO ARQUIVO SCRIPT PELO PROGRAMA AutoCAD	74

CAPÍTULO 6

ABORDANDO DETERMINADAS SITUAÇÕES

6.1 ATRAVÉS DAS PLANILHAS DE ENTRADA DO SISTEMA	77
6.1.2 Inserindo o TN sem o greide	77
6.1.3 Processando somente as estacas concluídas	77
6.1.4 Lançando novas medições, em um quilômetro, sem processar as já executadas	78
6.1.5 Processando somente o LD ou LE de uma estaca	78
6.1.6 Interrompendo a leitura das cadernetas de nivelamentos ..	78
6.1.7 Colocando observações no desenho	78
6.2 ATRAVÉS DE RECURSOS DE PROGRAMAÇÃO	88

6.3 MODELOS, DE SEÇÕES TRANSVERSAIS, CEDIDAS PELOS USUÁRIOS DO SISTEMA – CASOS PRÁTICOS.....	88
6.3.1 Modelo 1 – Auto-Estrada / BR290	88
6.3.2 Modelo 2 – Rota do Sol / RS486	90
6.3.3 Modelo 3 – Anel Rodoviário de Bagé.....	90

CAPÍTULO 7

CONSIDERAÇÕES FINAIS

7.1 CONCLUSÕES	93
7.2 SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS	94

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	96
----------------------------------------	-----------

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Procedimento atual para as medições de terraplenagem	02
Figura 1.2 – Mapa de situação	09
Figura 1.3 - Mapa de localização	10
Figura 1.4 - Seção transversal tipo (tangente)	14
Figura 1.5 - Seção transversal tipo (curva)	14
Figura 1.6 – Fluxograma geral do sistema proposto	17
Figura 2.1 – Estrutura hierárquica dos diretórios do sistema proposto	23
Figura 3.1 - Elementos do projeto	37
Figura 3.2 - Arquivo de Eixo de Graduação SELO1.DWG	42
Figura 3.3 - Arquivo de Eixo de Graduação SELO2.DWG	42
Figura 3.4 - Parâmetros dos Arquivos de Eixos de graduações (exemplo 1) .	44
Figura 3.5 - Parâmetros dos Arquivos de Eixos de graduações (exemplo 2) .	44
Figura 3.6 - Parâmetros para definição do UCS	46
Figura 4.1 – Fluxo de operação do programa TOPOKM	51
Figura 5.1 - Seções transversais geradas no AutoCAD após leitura do Script R101_006.SCR	67
Figura 5.2 - Seções transversais após lançamentos da medição Script X101_006.SCR	70
Figura 5.3 – Polígono ABCDE	72
Figura 5.4 - Montagem de uma Seção Transversal (seqüência a))	73
Figura 5.5 - Montagem de uma Seção Transversal (seqüência b))	73
Figura 5.6 - Montagem de uma Seção Transversal (seqüência c))	73
Figura 5.7 - Montagem de uma Seção Transversal (seqüência d))	73
Figura 5.8 - Montagem de uma Seção Transversal (seqüência 6))	73
Figura 6.1 - Inserindo o TN e o Greide (R101_006.DWG)	80
Figura 6.2 - Processando somente as estacas concluídas (R101_006.DWG)	82
Figura 6.3 - Colocando observações nos desenhos	87

Figura 6.4 - Modelo 1 Auto-Estrada BR290.....	89
Figura 6.5 – Modelo 2 Rota do Sol RS486.....	91
Figura 6.6 – Modelo 3 Anel Rodoviário de Bagé.....	92

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1 - Layers do Arquivo SELO1.DWG	41
Quadro 3.2 - Layers do Arquivo SELO2.DWG	41
Quadro 5.1 - Layers do Arquivo R101_006.DWG.....	68
Quadro 5.2 - Layers criados pelas Medições.....	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 - Formatação das colunas das Cadernetas de Nivelamentos	30
Tabela 3.2 - Formatação das colunas das Notas de Serviços de Terraplenagem	38

LISTA DE PLANILHAS

Planilha 3.1 - Arquivo R101_006.XLS	28
Planilha 3.2 - Arquivo X101_006.XLS	29
Planilha 3.3 - Arquivo GRE101.XLS (Situação 1)	35
Planilha 3.4 - Arquivo GRE101.XLS (Situação 2).....	36
Planilha 4.1 - Arquivo GRE101.XLS (ERRO2)	64
Planilha 6.1 - Inserindo o TN sem o Greide (GRE101.XLS)	79
Planilha 6.2 - Processando somente as estacas concluídas.....	81
Planilha 6.3 - Lançando novas medições sem processar as já executadas (X10_006.XLS)	83
Planilha 6.4 - Processando somente LD ou LE de uma estaca (R101_006.XLS).....	84
Planilha 6.5 - Interrompendo a leitura das Cadernetas de Nivelamentos (R101_006.XLS).....	85
Planilha 6.6 – Colocando observações nos desenhos.....	86

LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

Basic	Beginner's ALL-purpose Symbolic Instruction Code
CAD	Computer Aided Design
CONCEPA	Concessionária da rodovia Osório-Porto Alegre S.A
DAER-RS	Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem do Estado do Rio Grande do Sul
DNER	Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
EST	Estaca
RAM	Memória de acesso Randômico
A	Área de Aterro Medida
Ap	Área de Aterro do Projeto
CT	Cota Terreno
CP	Cota Projeto
GB	Giga Bytes
HD	Disco Rígido
TN	Terreno Natural
LD	Lado Direito
LE	Lado Esquerdo
MB	Mega Bytes
km	quilômetro
SL	Superlargura
i (%)	declividade
m	metro
m^2	metro quadrado
	dados
	documento

RESUMO

Este trabalho teve o intuito de desenvolver um sistema informatizado, para elaborar os desenhos de seções transversais, solicitados durante a execução de obras rodoviárias. Para atingir o objetivo, durante a análise, o desenvolvimento e os testes do sistema, buscou-se uma constante troca de idéias com os profissionais que atuam em terraplenagem. Com isso, ao final do trabalho, os usuários já estavam familiarizados com o sistema ,dispondo mais uma ferramenta de trabalho para auxiliá-los nas medições.

ABSTRACT

The purpose of this paper is to develop an information system that elaborates the designs of cross sections requested during the execution of highway works. To meet this objective during the analysis, the development and system tests, it was carried out an exchange of ideas with professionals who work with surveying of major road projects. Because of this, at the end of the work, the users were already familiar with the system, and had one more tool to help them with the measurements.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 - PROBLEMA E RELEVÂNCIA DA PESQUISA

Durante a execução de uma obra rodoviária são muitos os controles estabelecidos pelo engenheiro residente e sua equipe, que devem ser obedecidos para o andamento dos trabalhos fluir de acordo com o cronograma pré-estabelecido e atender à boa técnica.

Os serviços topográficos de terraplenagem são hoje realizados no campo por profissionais bem preparados. Topógrafos e seus auxiliares, encontrados sem dificuldades no mercado de trabalho, são capazes de operar os aparelhos topográficos mais sofisticados com precisão e rapidez. No entanto, quando do processamento e manuseio dos dados coletados no campo, verifica-se a existência de um grande acervo de materiais dispersos como: volume de seções transversais, cadernetas de campo, relatórios de estação total e outros. Isso ocorre porque as empresas locais estão informatizando o seu departamento técnico, mas ainda utilizando os métodos de trabalho tradicionais. Sabe-se que este é um processo lento e gradativo, não ocorrendo do dia para a noite, pois requer treinamento de pessoal. Isso faz com que os engenheiros pensem em uma alternativa de trabalho informatizada para auxiliá-los nas medições.

Muitas empresas demoram para optar por métodos de trabalhos informatizados pelos seguintes motivos:

- o mercado de trabalho não possui topógrafos e demais profissionais de medições em campo qualificados para trabalhar com microcomputadores;

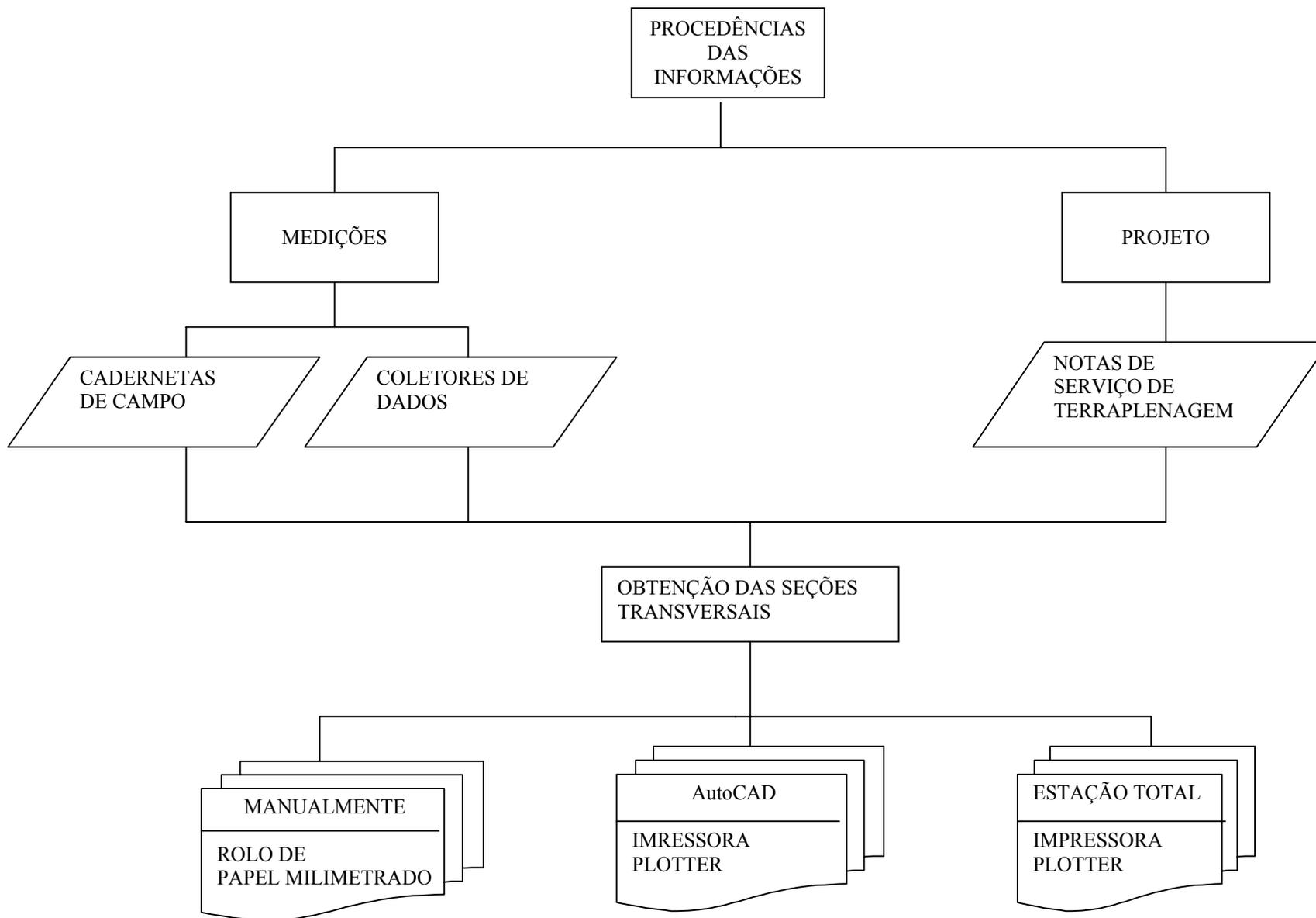


Figura 1.1 – Fluxograma do procedimento atual para as medições de terraplenagem em obras rodoviárias.

- os *softwares* existentes para trabalhar com estações totais de topografia possuem custos elevados e são de difícil aprendizado;
- muitos engenheiros tiveram experiências negativas com informática. Chegam a afirmar que nada (*software e hardware*) funciona corretamente, ou que, quando um está funcionando bem, então o outro apresenta problemas.
- Por estes motivos, a microinformática, que deve ser para ser uma ferramenta de auxílio importante nas obras rodoviárias, passa muitas vezes ser considerada, mais um obstáculo no andamento dos serviços.
- O fluxograma da figura 1.1 mostra o procedimento atual para as medições de terraplenagem em obras rodoviárias.

1.2 - OBJETIVOS

O objetivo principal do presente trabalho é desenvolver um sistema informatizado para elaborar os desenhos das seções transversais, solicitadas durante a execução de obras rodoviárias. Este sistema pretende ser uma ferramenta de trabalho para auxiliar os profissionais envolvidos em medições de terraplenagem, como engenheiros, topógrafos e auxiliares, mas também pode ser utilizado por outros técnicos nas etapas de anteprojeto e projeto.

Dentro desse objetivo procurou-se encontrar a melhor relação custo-benefício para o usuário final. Assim sendo, durante o desenvolvimento do trabalho, realizou-se uma constante troca de idéias com os profissionais que atuam em terraplenagem. Baseado nisso, o sistema visa atender aos seguintes objetivos específicos pré-estabelecidos.

- Não exigir muitas horas em treinamento.
- Entrada e manuseio de dados simples.
- Fácil manutenção.
- Obtenção de resultados em tempo adequado e com boa apresentação.

- Operar sob a plataforma mais simples possível.
- Não alterar o modo de execução dos trabalhos topográficos.

1.3 – DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

O presente trabalho foi dividido em 5 etapas, assim desenvolvidas: 1) levantamento e estudo do problema em questão, 2) avaliação dos *softwares* topográficos existentes no mercado, 3) análise do sistema informatizado proposto, 4) desenvolvimento e concatenação dos programas deste sistema, 5) relatório final.

Na primeira etapa procurou-se dialogar com os profissionais de empresas locais interessados em sistemas informatizados que os auxiliassem em suas medições de campo.

A segunda etapa constituiu em conhecer em detalhe os principais *softwares* topográficos existentes no mercado, afim de verificar o que se poderia obter através destes programas e porque estavam sendo pouco utilizados pelas empresas locais. Descobriu-se que tais programas são muito eficientes, mas de custo elevado e de difícil treinamento.

A terceira etapa envolveu a definição de como o sistema informatizado deveria ser desenvolvido (tipos de arquivos, formas de entrada e manuseio de dados, tipos de *interface* com outros programas). Através disso, escolheu-se os *softwares* a serem utilizados como plataforma para a elaboração dos programas do novo sistema.

Na quarta etapa, à medida em que as primeiras versões dos programas do novo sistema ficavam prontas, estes eram experimentados pelos potenciais usuários (através de bateria de testes) e, se necessário, alterados ou complementados em cima das críticas feitas pelos mesmos usuários.

Na última etapa, foi elaborado o relatório final da pesquisa, representado pela presente dissertação do mestrado.

1.4 - ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação contém sete capítulos. No Capítulo 1, é feita uma introdução do trabalho a ser desenvolvido onde são definidos: problema e relevância da pesquisa, objetivos, organização da dissertação, desenvolvimento do trabalho, a obra experimental, conceitos básicos, definição dos *softwares* utilizados e a operacionalidade do sistema.

No Capítulo 2, são apresentados os requisitos de *hardware* e *software* necessários à pesquisa e operação do sistema proposto e, além disto, quais os procedimentos requeridos para sua instalação.

No Capítulo 3, são apresentados os arquivos para entrada de dados do sistema. Inicia-se também a redação do manual de operação, que servirá de apoio a todos os profissionais que queiram utilizar esta ferramenta de trabalho.

No Capítulo 4, descreve-se como são gerados os arquivos do tipo *script* através do TOPOKM, especialmente desenvolvido para esta aplicação.

No Capítulo 5, é mostrado como são obtidas as seções transversais, a partir da leitura dos arquivos *scripts*, por intermédio da plataforma *AutoCAD*.

No Capítulo 6, é abordado como proceder em determinadas situações, a fim de que os relatórios das seções transversais sejam apresentados de maneira adequada. Mostram-se também outros casos de aplicação do sistema desenvolvido.

No Capítulo 7, são apresentadas as conclusões do trabalho e as sugestões para trabalhos futuros.

Esta dissertação não tem a preocupação de descrever em algum detalhe os softwares *DOS*, *WINDOWS*, *Excel* e *Autocad*, utilizados como plataforma para o sistema informatizado proposto. Estes *softwares* possuem seus próprios

manuais e são de domínio corrente dos usuários potenciais do sistema aqui proposto (ver item 1.7).

1.5 – CASO PRÁTICO

No decorrer deste trabalho será apresentado um caso prático de aplicação do sistema informatizado proposto, este foi utilizado em uma Rodovia do Estado do Rio Grande do Sul, assim identificada:

Promotor.....:	DAER – RS;
Construtora:	Pedra Sul Construtora Ltda - Grupo Sultepa ;
Rodovia.....:	RST-101;
Trecho.....:	Mostardas/Tavares;
Extensão.....:	28,4 km.

As Figs. 1.2 e 1.3 ilustram os mapas de situação e localização da rodovia RST-101 (DAER-RS, 1993).

1.5.1 – Quilômetro Experimental

O quilômetro seis da rodovia RST-101 foi escolhido para a realização dos testes deste sistema, constituindo-se em um comparativo de áreas de aterro entre o terreno natural da época (20/11/97) e o terreno natural inicial de projeto. Este é um trecho que apresentava constante trafegabilidade e serviços frequentes de terraplenagem pela Prefeitura Municipal de Mostardas. Por este motivo, outro levantamento do terreno natural fez-se necessário pela construtora quando do início dos trabalhos de terraplenagem, visando a pavimentação desta rodovia.

Ao longo desta dissertação também se fará referência à Rodovia RS020 – Trecho:Tainhas/Cambará , atualmente em fase de pavimentação. O intuito é auxiliar na exposição dos fluxogramas e telas que aparecem no decorrer deste trabalho.

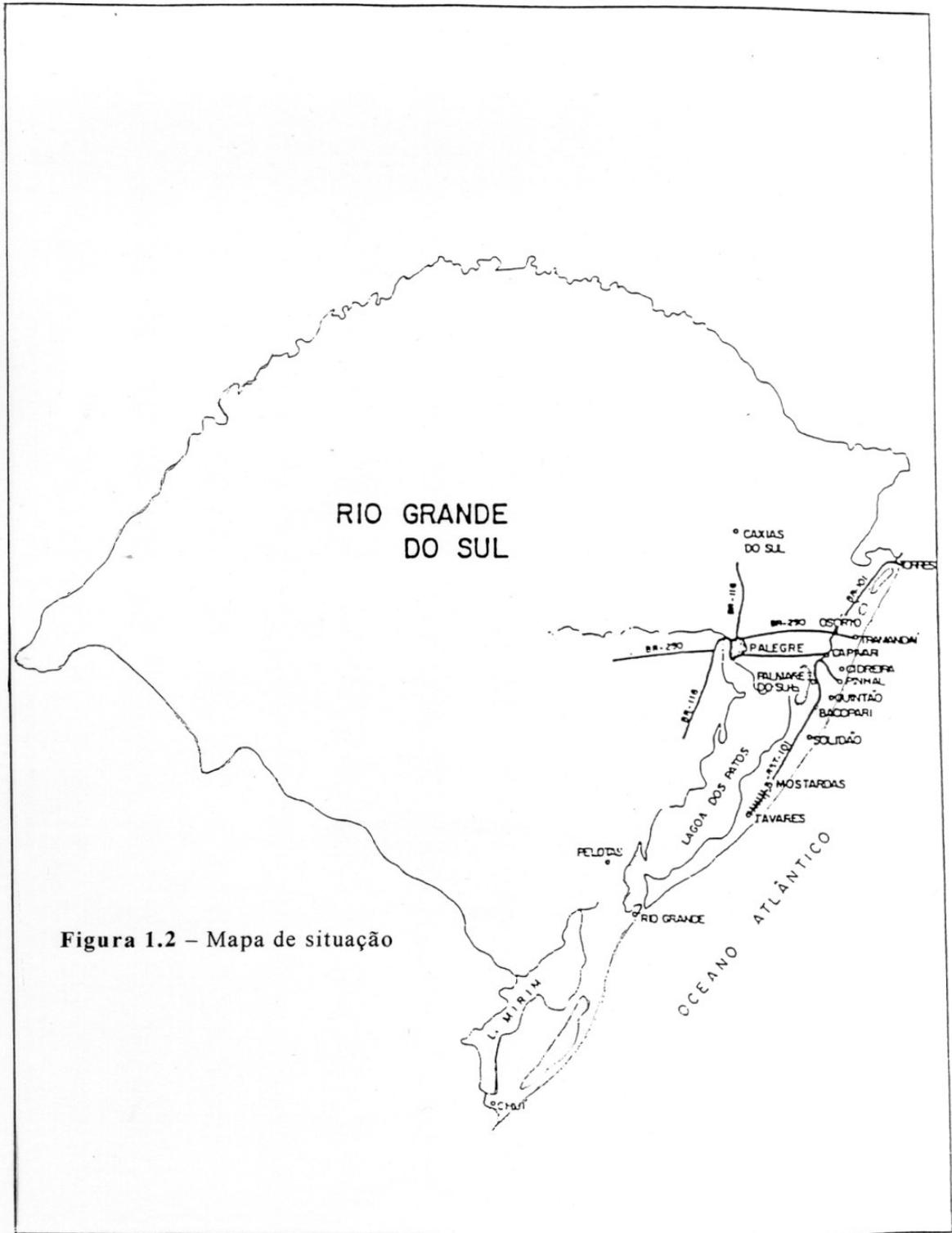


Figura 1.2 – Mapa de situação

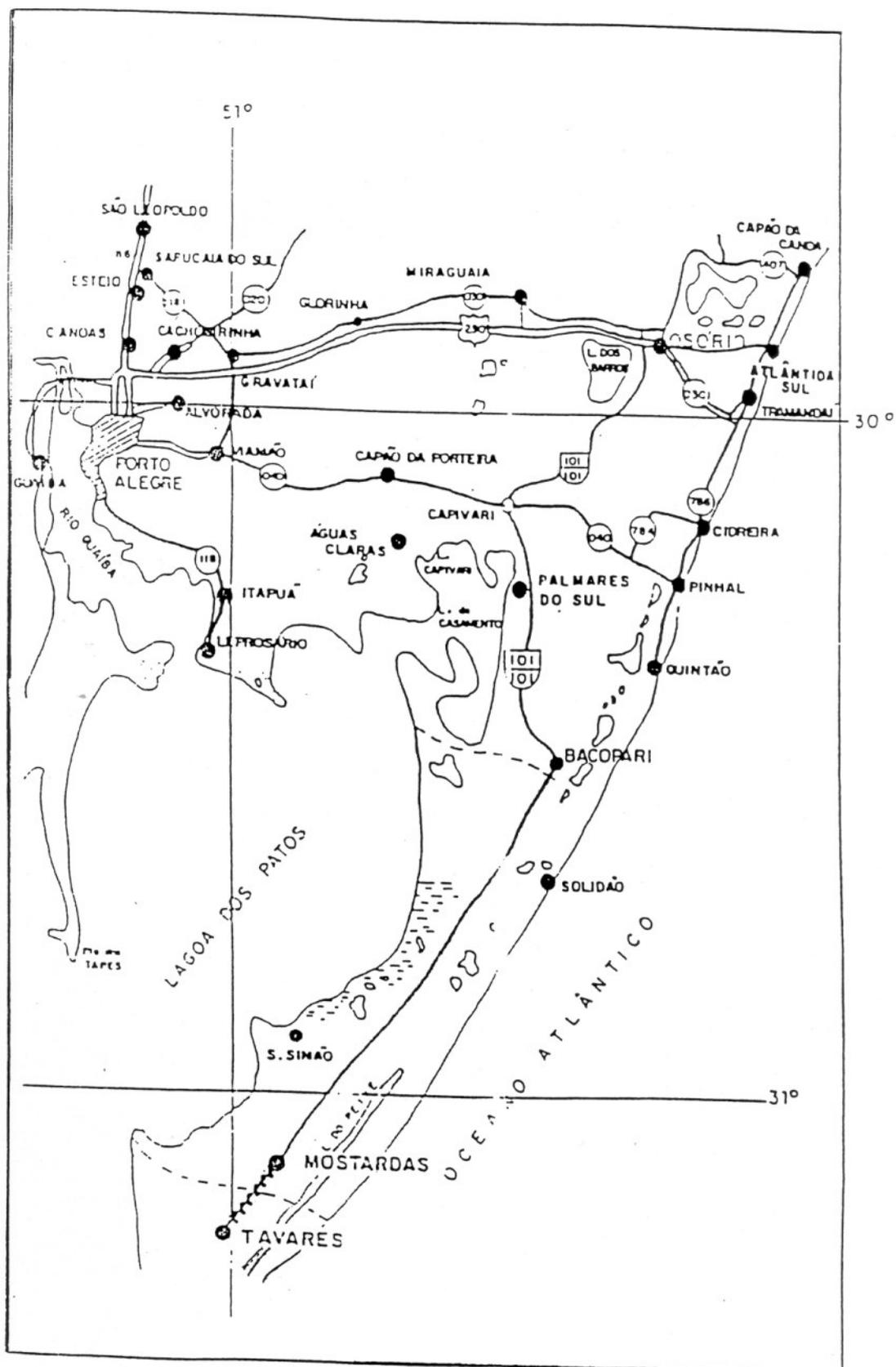


Figura 1.3 - Mapa de localização

1.6 – CONCEITOS BÁSICOS

Neste seção são revidados alguns conceitos básicos relacionados à terraplenagem de obras rodoviárias e à informática, os quais estão presentes no decorrer deste trabalho.

1.6.1 – Conceitos relacionados à terraplenagem de obras rodoviárias

Estes conceitos estão em conformidade com o Manual de pavimentação do DNER (DNER, 1996).

Aterro: é o depósito de materiais provenientes de cortes ou empréstimos para se chegar ao greide projetado (SANTIAGO & CINTRA, 1998).

Corte: é a escavação do terreno natural para que seja atingido o greide projetado (SANTIAGO & CINTRA, 1998).

Empréstimo: é a escavação feita para completar os volumes de terra para aterros (SANTIAGO & CINTRA, 1998).

Greide: perfil longitudinal do projeto de uma estrada contendo as cotas das estacas e quilômetros.

Medição: é o levantamento de uma seção transversal quando já foi feito trabalho de terraplenagem, destinado a acompanhar o andamento do serviço.

Terraplenagem: é todo o trabalho de escavação, transporte, aterro e compactação de terras destinado à construção de obras de engenharia.

Terreno natural: é o terreno que ainda não teve trabalhos de terraplenagem. É conhecido por “TN”.

Seções transversais: são cortes realizados no terreno na direção ortogonal à linha base do projeto, nas estacas ou quilômetros do estaqueamento. As Figs. 1.4 e 1.5 mostram Seções Transversais Tipo de Terraplenagem (Tangente e Curva) da obra experimental (DAER-RS, 1993).

1.6.2 – Conceitos relacionados à informática

Arquivo *Script*: um *script* é um arquivo texto, que irá comandar uma seqüência de execução. Ele possui os mesmos comandos que poderiam ser digitados manualmente, porém escritos em um arquivo. Pode ser gerado através de qualquer editor de textos que permita saída no formato *ASCII* e deve possuir a extensão SCR (BALDAM, 1997). No presente trabalho, desenvolveu-se um programa para gerar estes arquivos.

Arquivo CSV (separado por vírgula): o formato de arquivo CSV, de acordo com DODGE e STINSON (2000), salva somente o texto e os valores conforme são exibidos em células da planilha ativa. Todas as linhas e todos os caracteres em cada célula são salvos. As colunas de dados são separadas por vírgulas e cada linha de dados termina com uma mudança de linha. Se uma célula contém uma vírgula, o conteúdo é colocado entre aspas.

Arquivo DWG: é um arquivo de desenho com formatação do *software AutoCAD*. Um arquivo DWG pode ser gravado com o formato DXF, sendo este um arquivo de texto que contém informações de desenhos que podem ser lidas por outros sistemas ou programas de CAD (BALDAM, 1997).

Arquivo Texto: é um arquivo em formato *ASCII*.

***ASCII*:** - código padrão norte-americano para troca de informações.

***AutoCAD*:** é um *software* voltado para projeto assistido por computador desenvolvido pela empresa *Autodesk, Inc.*

Banco de dados: é uma coleção de informações relacionadas a um determinado assunto ou finalidade (SENAC, 1998).

Basic: é uma linguagem de programação de alto nível com tantos recursos que passou a ser amplamente difundida. Existem diversos programas interpretadores e compiladores desta linguagem, com enorme variedade de dialetos, entre os quais o *QuickBASIC*, que é uma versão da empresa *Microsoft* (FARRER, 1987).

CAD: projeto assistido por computador.

Layers: são camadas transparentes e superpostas umas às outras nas quais se agrupam diferentes tipos de informações de desenho no programa *AutoCAD* (BALDAM, 1997).

Lisp: é uma linguagem de programação adequada à áreas de inteligência artificial e computação gráfica (MATSUMOTO, 1998).

Lista: é um arquivo contendo uma seqüência de linhas, onde cada linha corresponde a um registro (SENAC, 1998).

UCS: é o sistema de coordenadas definido pelo usuário no programa *AutoCAD* (BALDAM, 1997).

RST/101 TRECHO: MOSTARDAS - TAVARES

TANGENTE

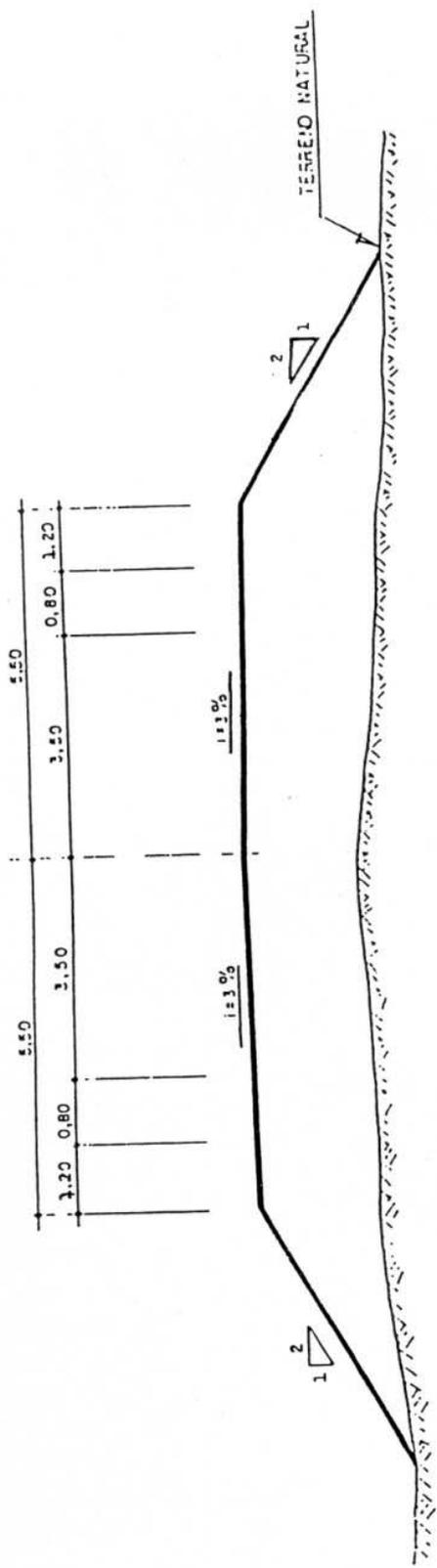


Figura 1.3 - Seção Transversal Tipo

CURVA

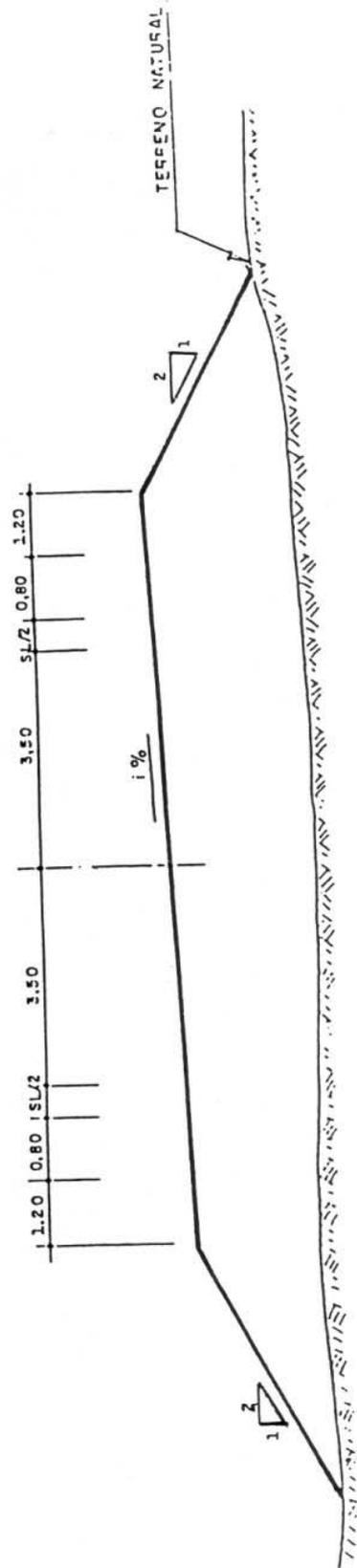


Figura 1.4 - Seção Transversal Tipo

1.7 DEFINIÇÃO DOS SOFTWARES UTILIZADOS

Na fase inicial desta pesquisa, constatou-se que as empresas locais ligadas a serviços de terraplenagem, como empreiteiras e consultoras, além de executarem seus serviços nos campos de trabalho, também realizam e processam as suas medições nos mesmos lugares, ou seja nas próprias obras. Este procedimento ocorre com a finalidade de descentralizar os serviços para que não se acumulem num escritório central.

Para a realização destas tarefas, as empresas contam, na maioria das vezes, com o auxílio de um microcomputador PC486 ou *Pentium*, com impressora, dotados de um editor de textos, uma planilha eletrônica (geralmente *Excel*), e um *software* para projetos (*AutoCad*). A configuração dos equipamentos varia conforme o porte da obra, sendo que algumas têm até *plotters* e *softwares* relativamente sofisticados ligados a uma estação total de topografia.

Constatou-se que o a planilha eletrônica e o editor de textos são os *softwares* mais utilizados nas obras, do engenheiro ao auxiliar de topografia, sendo facilmente operados por todos. Entretanto esta agilidade não é a mesma nas tarefas que necessitam de um *software* para projeto(CAD).

Verificou-se que as informações necessárias ao desenho das seções transversais, objetivo principal deste trabalho, procedem geralmente das Cadernetas de Nivelamentos e das Notas de Serviço de Terraplenagem.

Baseado nestas informações, procurou-se desenvolver um sistema que utilizasse o máximo possível dos recursos existentes nas próprias obras (humano, *software* e *hardware*). Com este propósito, foi definido que a entrada de dados do sistema será gerenciada pelo programa *Excel*, os desenhos das seções transversais serão obtidos por um *software* para projetos (CAD), isto é, prontos, sem a necessidade de desenhá-los manualmente. Optou-se pelo programa *AutoCAD* por ser um *software* de arquitetura aberta, que permite a expansão e adequação de seus recursos originais às necessidades de seus usuários. Além disto, existem localmente vários centros

de treinamento para este programa, o qual é relativamente fácil de aprender e usar (MATSUMOTO, 1998).

Definidas a entrada e a saída dos dados, faltou definir qual o *software* que faria a *interface* entre os programas *Excel* e *AutoCAD*. Para facilitar esta tarefa, deixaram-se todos os arquivos de dados envolvidos na programação em formatos de texto (*ASCII*), pois estes podem ser lidos por qualquer linguagem de programação e/ou utilitário. Decidiu-se pelo programa *QuickBASIC* por ocupar pouca memória de trabalho (*RAM* e *HD*) e por ser de baixo custo de aquisição.

1.8 OPERACIONALIDADE DO SISTEMA

Para tornar possível a operacionalidade do sistema proposto, foi desenvolvido neste trabalho um *software*, denominado TOPOKM, escrito em linguagem de programação *BASIC*, versão *Microsoft QuickBASIC 4.5*, para rodar em microcomputador *IBM-PC* e compatíveis, sob a plataforma *MS-DOS*. Ao ser executado, o programa TOPOKM lê arquivos de dados gravados pela planilha eletrônica *Excel* e gera um arquivo *script* que é interpretado pelo programa *AutoCAD*, em ambiente *Windows*.

O Fluxograma da figura 1.6, a seguir, mostra o fluxo geral do sistema proposto neste trabalho.

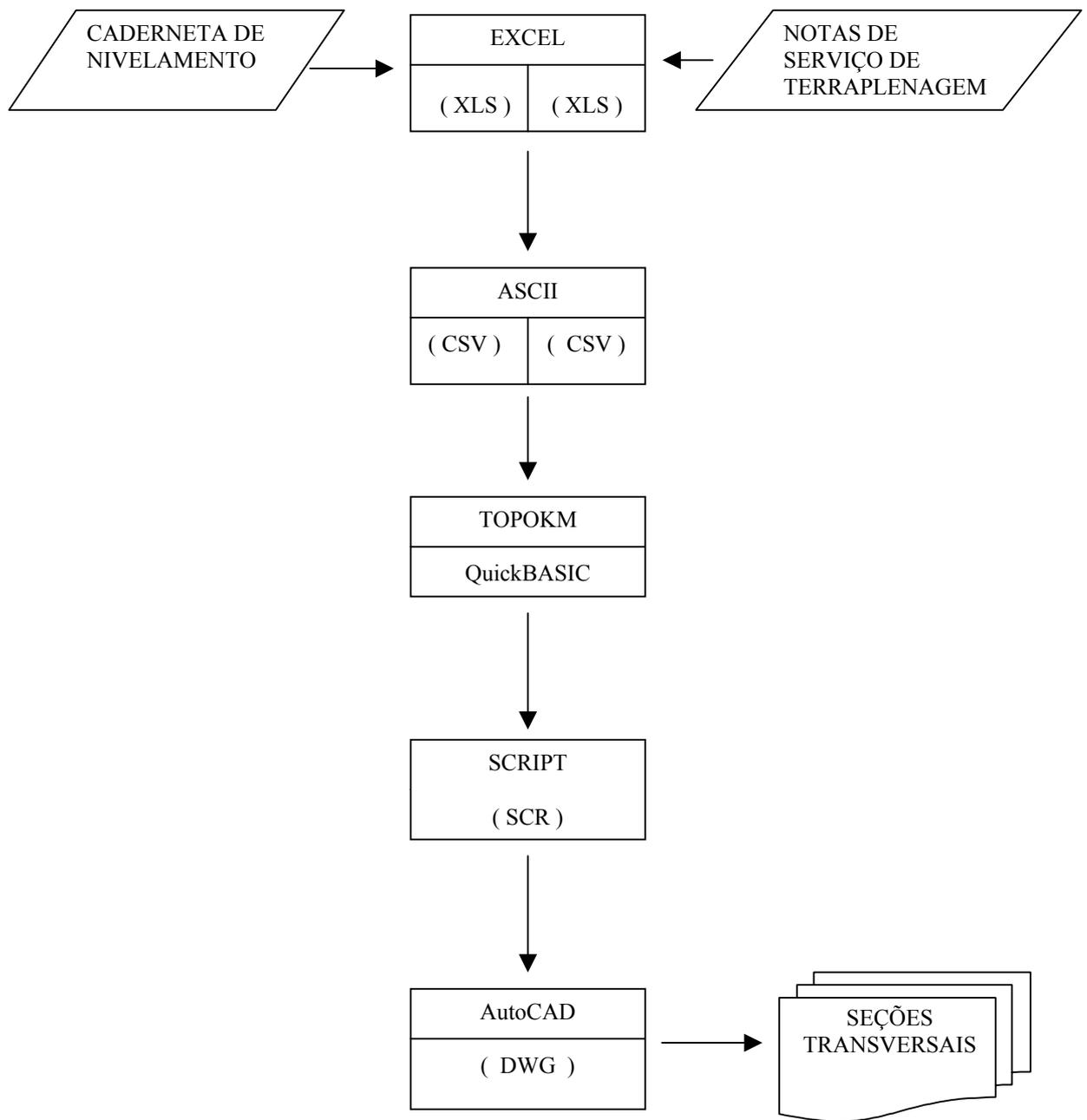


Figura 1.6 – Fluxo geral do sistema informatizado proposto neste trabalho.

CAPÍTULO 2

INSTALAÇÃO DO SISTEMA

2.1 - REQUISITOS DE HARDWARE E DE SOFTWARE

Antes de dar prosseguimento à descrição deste trabalho, são necessários alguns comentários a respeito do *hardware*, *software* e do ambiente de trabalho envolvidos com o sistema informatizado proposto.

Os programas *QuickBasic* e *TOPOKM* ocupam aproximadamente 2MB de área em disco, entre seus arquivos de programas e de dados.

O programa *AutoCAD* exige diferentes configurações de equipamentos, dependendo do sistema operacional utilizado. No presente caso, estão sendo utilizados o sistema operacional *Windows 95* da empresa *Microsoft* e os programas *AutoCAD 14 e 2000*.

O programa *Excel* ocupa uma área em disco variável de acordo com a sua versão.

A lista abaixo constitui a configuração mínima de *hardware* para poder instalar e operar o sistema informatizado proposto:

- Processador 486, ou compatíveis ,ou superiores (recomendado o processador *PC-Pentium*);
- 32 MB de Memória *RAM*;
- monitor de vídeo gráfico colorido de alta resolução do tipo *VGA 640x 480*;
- 300 MB de espaço livre em disco rígido (*HD*);
- *HD* recomendado 1.2 GB;
- dispositivo de entrada gráfica – *mouse*;
- dispositivo de saída gráfica - impressora/*plotter*.

2.2 - INSTALAÇÃO

Nesta seção são descritos os procedimentos para a instalação no microcomputador do sistema informatizado em estudo. Recomenda-se que as instruções sejam seguidas conforme solicitado para que o sistema opere de maneira adequada.

Deve-se inicialmente instalar no microcomputador ,ou já ter instalado ,o programa *AutoCAD* e a planilha eletrônica *Excel*.

2.2.1 – Criação dos diretórios

Para a instalação do sistema TOPOKM criam-se os seguintes diretórios de trabalho:

```
[WINDOWS]C:\ BASIC>

[WINDOWS]C:\ OBRAS>
  [WINDOWS]C:\ OBRAS\OBRA1>
    [WINDOWS]C:\OBRAS\OBRA1\DES>
    [WINDOWS]C:\OBRAS\OBRA1\SECOES>
    [WINDOWS]C:\OBRAS\OBRA1\AREAS>
  [WINDOWS]C:\ OBRAS\OBRA2>
    [WINDOWS]C:\OBRAS\OBRA2\DES>
    [WINDOWS]C:\OBRAS\OBRA2\SECOES>
    [WINDOWS]C:\OBRAS\OBRA2\AREAS>
    :
    :
    :
  [WINDOWS]C:\ OBRAS\OBRA10>
    [WINDOWS]C:\OBRAS\OBRA10\DES>
    [WINDOWS]C:\OBRAS\OBRA10\SECOES>
    [WINDOWS]C:\OBRAS\OBRA10\AREAS>
```

Conforme o número de obras a serem controladas pelo sistema, outros diretórios podem ser criados. Por uma questão de organização de menus de telas, devem ser limitados a dez obras. Dificilmente será atingido este

número, já que as medições são normalmente realizadas próximas a seus canteiros de trabalhos, como visto na seção 1.7.

Para o quilômetro experimental da rodovia RST-101 definiu-se somente o diretório de trabalho OBRA1. No entanto, para melhor expor o desenvolvimento desta dissertação, como visto na seção 1.5.1, define-se;

OBRA1 = RST-101 Mostardas/Tavares

OBRA2 = RS020 Tainhas/Cambará

2.2.2 - Organização dos arquivos executáveis e dos arquivos gerados pelo usuário

Para iniciar a operar o sistema, alguns arquivos de dados e programas devem estar presentes, através de cópias ou criados, nos seguintes diretórios:

a) [WINDOWS]C:\ BASIC>

a1) Arquivos do programa *QuickBASIC* (MICROSOFT,1987).

Para utilizar os recursos básicos do programa QuickBASIC são necessários os seguintes arquivos:

- QB.EXE	contém o programa QuickBASIC;
- QB45QCK.HLP	contém o <i>Help</i> ;
- QB45ADVR.HLP	contém parte complementar do <i>Help</i> ;
- QB45ENER.HLP	contém parte complementar do <i>Help</i> ;
- QB.INI	contém a tela inicial;
- BC.EXE	contém o compilador;
- BRUN45.EXE	contém o programa executor;
- BRUN.LIB	contém rotinas auxiliares do BRU45.EXE;
- LINK.EXE	contém o <i>linkeditor</i>
- SETUP.EXE	contém as rotinas de inicialização e instalação.

a2) Arquivos executáveis (programas) do TOPOKM.

- TOPOKM.EXE
- RSKM101.EXE
- RSKM020.EXE
- RODKM101.EXE
- RODKM020.EXE
- ESCKM101.EXE
- ESCKM020.EXE

b) [WINDOWS]C:\ OBRAS>

[WINDOWS]C:\ OBRAS\RS_101>

Arquivos de eixos de graduações criados no programa *AutoCAD* para a obra RS_101.

- SELO1.DWG
- SELO2.DWG

c) [WINDOWS]C:\ OBRAS>

[WINDOWS]C:\ OBRAS\RS_020>

Arquivos de eixos de graduações criados no programa *AutoCAD* para a obra RS_020.

- SELO1.DWG
- SELO2.DWG

d) [WINDOWS]C:\ OBRAS\RS_101>

[WINDOWS]C:\OBRAS\RS_101\DES>

Planilhas criadas no programa *Excel*.

- R101_006.XLS
- X101_006.XLS
- GRE101.XLS
- R101_006.CSV
- X101_006.CSV
- GRE101.CSV

e) [WINDOWS]C:\ OBRAS\RS_020>
[WINDOWS]C:\OBRAS\RS_020\DES>

Planilhas criadas no programa *Excel*.

- R020_000.XLS
- X020_000.XLS
- GRE020.XLS
- R020_000.CSV
- X020_000.CSV
- GRE020.CSV

2.2.3 - Organização dos arquivos gerados pelo sistema

Outros arquivos, gerados durante o processamento do sistema, estão abordados nos Capítulos 4 e 5.

O Figura 2.1, a seguir apresentada, mostra a organização de todos os arquivos envolvidos com a operação do sistema, através da estrutura hierárquica dos diretórios.

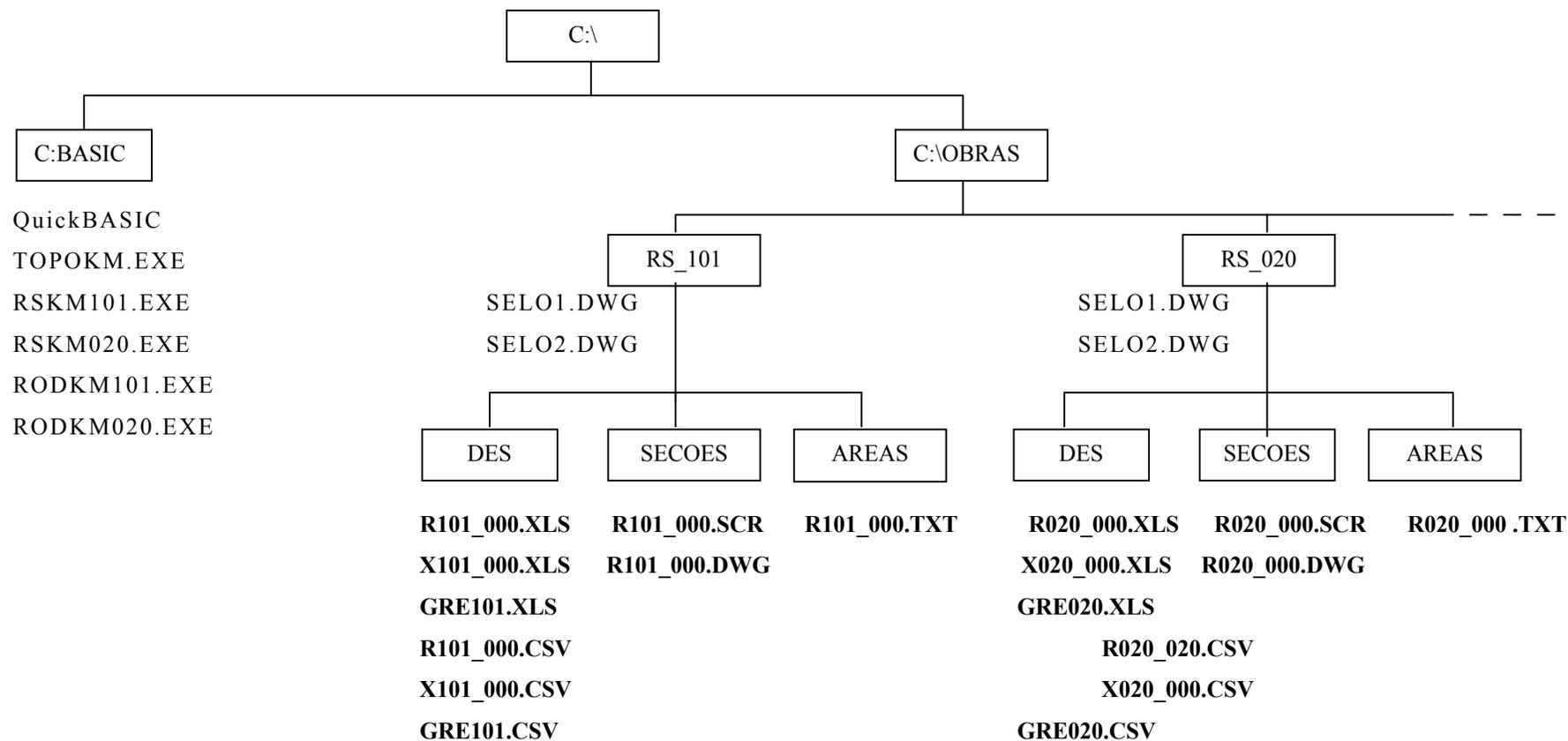


Figura 2.1 – Estrutura hierárquica dos diretórios do sistema informatizado proposto.

CAPÍTULO 3

INICIALIZAÇÃO DOS ARQUIVOS

Deste capítulo em diante descreve-se como operar o sistema pesquisado obtendo-se os objetivos propostos.

3.1 - ARQUIVOS PARA ENTRADA DE DADOS - XLS

Aqui são apresentadas as planilhas eletrônicas em *Excel*, com formato XLS, destinadas à manutenção do sistema. São elas:

- Cadernetas de Nivelamentos;
- Notas de Serviços de Terraplenagem.

Estas planilhas formam um **Banco de Dados** com a seguinte terminologia (SENAC, 1998):

Caractere menor unidade de informação do Banco de Dados.

Campo é um conjunto de caracteres.

Registro é um conjunto de campos.

Arquivo é um conjunto de registros.

Banco de dados conjunto de informações organizadas.

Em um arquivo XLS, as colunas representam os campos e as linhas os registros. Cada coluna contém o mesmo tipo de informação e as primeiras linhas são reservadas para os rótulos, ou seja, o nome dos campos.

3.1.1 - Cadernetas de nivelamentos

Estas planilhas reproduzem as cadernetas de campo usuais em topografia e também contém outras informações necessárias à operação do sistema. Cada caderneta contém o nivelamento de um quilômetro referente a uma determinada rodovia.

3.1.1.1 - Como identificá-las

Contêm oito caracteres para o nome e três para a extensão, assim exemplificadas:

R101_006.XLS

X101_006.XLS

O primeiro caractere é uma variável, representada pelas letra R ou X, e identifica o tipo do arquivo:

R - indica o nivelamento do TN (terreno natural) para o início dos trabalhos;

X - indica o nivelamento de uma medição.

O segundo, terceiro e quarto caracteres são variáveis e representados por três números

101 - identificam a Rodovia.

O quinto caractere deve ser = “_”.

O sexto, sétimo e oitavo caracteres são variáveis e representados por três números:

006 - referem-se ao quilômetro levantado.

A extensão é uma constante representada por três caracteres:

XLS - identifica um arquivo gravado em formato *Excel*.

Para cada quilômetro nivelado existem várias planilhas identificadas pela letra X, e somente uma com a R. Desta maneira os arquivos de medições são renomeados e guardados, à medida que vão sendo substituídos por outros.

As duas planilhas eletônicas aqui mencionadas referem-se à mesma obra e ao mesmo quilômetro. A primeira contém informações do TN quando do início das obras. A segunda armazena os dados de uma medição qualquer.

Analisa-se agora outros exemplos:

R020_000.XLS

Tipo.: Nivelamento do TN

Obra: 020

Km .: 000

X020_000.XLS

Tipo.: Medição

Obra: 020

Km .: 000

X101_007.XLS

Tipo.: Medição

Obra: 101

Km .: 007

3.1.1.2 - Apresentação das planilhas

Esta apresentação é feita pelas Planilhas 3.1 e 3.2, representadas pelas primeiras páginas dos Arquivos R101_006.XLS e X101_006. XLS, respectivamente. A pedido dos usuários manteve-se o layout destas planilhas de acordo com as cadernetas de nivelamentos utilizadas pelos topógrafos.

Planilha 3.1 – Arquivo R101_006.XLS

CADERNETA DE NIVELAMENTO							R101_006
OBRA: RST-101 Mostardas/Tavares Terreno Natural			DATA: 20/11/97		OPERADOR: Ivan		
ESTACA (km)	VISADAS RE	ALTURA DO INSTRUM.	VISADAS VANTE		COTAS 5	OBS.:	UCS
			INTERMED.	MUDANCA			Y
6 + 000					-25,000		
LD					16,571		
5,70					16,361		
12,00					16,471		
18,30					16,871		
19,50					17,391		
25,00					17,111		
30,00					16,691		
35,00					16,851		
40,00					16,901		
LE					16,571		
5,80					16,291		
13,70					16,301		
16,30					16,351		
16,70					16,781		
19,00					16,521		
20,00					16,291		
*							
6 + 020					-25,000		11
LD					16,731		
4,00					16,611		
4,60					17,111		
6,00					16,981		
6,50					16,481		
13,20					16,501		
19,70					16,991		
20,80					17,351		
23,40					16,711		
30,00					16,491		
35,00					16,861		
40,00					16,761		
LE					16,731		
4,30					16,391		
13,40					16,331		
14,00					17,111		
17,40					16,831		
20,00					16,341		
*							
6 + 040					-25,000		22
LD					16,847		
6,00					16,517		
9,80					16,367		
18,70					16,857		

Planilha 3.2 – Arquivo X101_006.XLS

CADERNETA DE NIVELAMENTO							X101_006
OBRA: RST-101			DATA: 20/11/97				
Mostardas/Tavares			OPERADOR: Ivan				
Medição - TN			Projeto				
ESTACA	VISADAS RE	ALTURA DO INSTRUM.	VISADAS VANTE		COTAS 5	OBS.:	UCS Y
			INTERMED.	MUDANCA			
6 + 000					-25,000		
LD					17,565		
3,00					17,265		
6,00					16,365		
9,00					16,165		
12,00					16,165		
15,00					16,165		
18,00					16,065		
21,00					16,065		
22,00					16,098		
LE					17,565		
1,00					17,365		
2,00					16,765		
5,00					16,865		
8,00					16,865		
11,00					16,865		
13,00					16,715		
14,00					17,265		
17,00					16,665		
20,00					16,265		
22,00					16,265		
*							
6 + 020					-25,000		11
LD					17,494		
3,00					17,394		
6,00					16,494		
9,00					16,594		
12,00					16,594		
15,00					16,494		
18,00					16,294		
21,00					16,494		
22,00					16,460		
LE					17,494		
1,00					17,244		
2,00					17,794		
5,00					16,694		
8,00					16,694		
11,00					16,594		
13,00					16,394		
14,00					16,894		
17,00					16,444		
20,00					15,944		
22,00					15,810		

3.1.1.3 - Normas estabelecidas para montar as planilhas

Nesta seção descreve-se como montar os arquivos e manusear seus dados, tomando como exemplo a planilha R101_006.XLS.

A formatação desta planilha não deve ser alterada e é montada obedecendo as seguintes normas:

a) Geral – para toda a planilha

- As primeiras cinco linhas contêm os rótulos;
- número de colunas (campos) está fixado em oito e as linhas (registros) variam de acordo com a medição realizada;
- nenhuma informação deve ser gravada nas células existentes após a coluna oito (H);
- as colunas têm o formato apresentado na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 – Formatação das colunas das Cadernetas de Nivelamentos

FORMATAÇÃO	
COLUNA	LARGURA
A	11.00
B	10.29
C	10.29
D	10.29
E	10.29
F	10.29
G	14.29
H	9.29

b) Primeiras cinco linhas – documentação e cabeçalhos

- As células possuem o formato “ Geral ”;
- as três primeiras linhas identificam a planilha e o conteúdo das células pode ser modificado;
- as linhas quatro e cinco contêm o cabeçalho, exceto a célula F5 (ver seção 3.2.4).

c) Sexta linha em diante

- Todas as estacas estão identificadas até o marcador (**) de final de leitura ,conforme está exemplificado na seção 6.1.6.
- as estacas ao longo do eixo encontram-se dispostas em ordem crescente e identificadas de 20 em 20 metros ao longo da coluna A;
- em cada estaca, o nivelamento do LD antecede o nivelamento do LE e as coordenadas, referentes às distâncias, estão anotadas em ordem crescente, sendo acompanhadas de suas respectivas cotas;
- a célula A6 contém obrigatoriamente a identificação da primeira estaca e as células F6 e H6 estão abordadas nas seções 3.2.4 e 3.2.5. Estas informações estão centralizadas em células com formato “ Número ” de três e duas casas decimais respectivamente;
- a seguir, mostra-se como são anotadas as informações referentes à primeira estaca e o procedimento para as outras é o mesmo;

- **6 + 000** – identifica o km. Os três primeiros caracteres são numéricos e não possuem zeros à esquerda. Os três próximos caracteres são representados pelo sinal “+” com um espaço de cada lado. Os últimos três caracteres são numéricos e possuem zeros à esquerda. Outros exemplos: 15 + 002, 100 + 080. Esta identificação está centralizada em uma célula que possui formato “ Geral ”;

- **LD** – indica o nivelamento à direita do eixo da seção transversal. Estas informações estão alinhadas à esquerda de uma célula que possui formato “ Geral ”. A coluna F correspondente armazena a cota no eixo da seção;

- **5.70 40.00** – são distâncias medidas do LD. A coluna F corresponde às suas cotas (**16.361 16.901**). Estas informações estão centralizadas em células com formato “ Número ” de duas e três casas decimais respectivamente;

- **LE** – indica o nivelamento à esquerda do eixo da seção transversal. A coluna F correspondente armazena a cota no eixo da seção. Estas informações estão alinhadas à esquerda da célula de formato “ Geral ”;

- **5.80 20.00** – são distâncias medidas do LE. A coluna F corresponde às suas cotas (**16.291 16.291**). Estas informações estão centralizadas em células com formato “ Número ” de duas e três casas decimais respectivamente;

- * - finaliza as anotações da estaca 6 + 000 e a presença de dois asteriscos (**) no lugar da identificação da estaca seguinte (6 + 020) marcaria o final da planilha ou leitura;

- a coluna G contém observações que estão inseridas nos desenhos das seções transversais;

- as colunas B, C, D e E não estão preenchidas, porque os seus dados não são processados pelo programa TOPOKM, mas estas células podem estar anotadas, com números ou fórmulas, visando calcular ou documentar a planilha. Estas informações estão centralizadas à esquerda de células com formato “ Geral “.

3.1.2 - Notas de serviço de terraplenagem

Estas planilhas reproduzem as Notas de Serviço de Terraplenagem em conformidade com os projetos correntes de rodovias e seguem os procedimentos do Manual de Pavimentação do DNER(DNER, 1996).

Em uma obra controlada pelo programa TOPOKM existem vários arquivos com Cadernetas de Nivelamentos, mas somente um arquivo com as Notas de Serviços de Terraplenagem.

3.1.2.1 - Como identificá-las

Devem conter seis caracteres para o nome e três para a extensão, assim exemplificadas:

GRE101.XLS

Os primeiros três caracteres são constantes e representados por três letras:

GRE – referem-se ao Greide.

Os três caracteres seguintes são variáveis e representados por três números:

101 - identificam a Rodovia.

A extensão é uma constante representada por três caracteres:

XLS - identifica um arquivo gravado em formato *Excel*.

Apresentam-se a seguir exemplos relacionando os arquivos de entrada de dados do sistema:

GRE101.XLS

Tipo: Notas de serviço de terraplenagem

Obra: 101

Cadernetas de Nivelamentos:

R101_006.XLS X101_006.XLS X101_007.XLS

GRE020.XLS

Tipo: Notas de serviço de terraplenagem

Obra: 020

Cadernetas de Nivelamentos:

R020_000.XLS X020_000.XLS X020_005.XLS

3.1.2.2 - Apresentação das planilhas

Esta apresentação é feita pelas Planilhas 3.3 e 3.4, representadas, a seguir, pelo Arquivo GRE101.XLS que prevê duas situações. Os elementos do projeto estão apresentados na Figura 3.1.

A pedido dos usuários manteve-se o *layout* destas planilhas de acordo com o projeto (DAER-RS, 1993).

Planilha 3.3 – Arquivo GRE101.XLS (Situação 1)

NOTA DE SERVIÇO DE TERRAPLENAGEM - RST/101													GRE101
ESTACA Km	OFF - SET		TAL.	BORDA DA PLATAFORMA		EIXO	BORDA DA PLATAFORMA		TAL.	OFF - SET		ATERRO	CORTE
	Dist. (m)	COTA	i (%)	Dist. (m)	COTA	COTA PROJ.	Dist. (m)	COTA	i (%)	Dist. (m)	COTA	(m2)	(m2)
6 + 000	7,21	16,865		5,50	17,721	17,886	5,50	17,721		8,55	16,195	10,68	
6 + 020	7,55	16,694		5,50	17,721	17,886	5,50	17,721		7,83	16,555	10,28	
6 + 040	7,93	16,508		5,50	17,721	17,886	5,50	17,721		8,06	16,439	12,76	
6 + 060	7,70	16,623		5,50	17,721	17,886	5,50	17,721		8,20	16,373	15,36	
6 + 080	7,66	16,643		5,50	17,721	17,886	5,50	17,721		8,16	16,393	13,70	
6 + 100	8,08	16,432		5,50	17,721	17,886	5,50	17,721		8,28	16,332	16,98	
6 + 120	8,00	16,472		5,50	17,721	17,886	5,50	17,721		8,12	16,413	14,84	
6 + 140	7,32	16,809		5,50	17,721	17,886	5,50	17,721		7,92	16,509	10,31	
6 + 160	7,31	16,814		5,50	17,721	17,886	5,50	17,721		8,09	16,424	12,46	
6 + 180	7,20	16,873		5,50	17,721	17,886	5,50	17,721		7,90	16,523	10,79	
6 + 200	7,08	16,929		5,50	17,721	17,886	5,50	17,721		7,49	16,728	9,76	
6 + 220	7,24	16,909		5,50	17,781	17,886	5,50	17,721		7,62	16,663	12,24	
6 + 240	8,04	16,612		5,50	17,884	17,886	5,50	17,721		7,63	16,658	14,93	
6 + 260	8,20	16,635		5,50	17,987	17,886	5,50	17,721		7,81	16,565	14,65	
6 + 280	8,44	16,620		5,50	18,090	17,886	5,50	17,682		7,17	16,848	17,09	
6 + 300	9,03	16,329		5,50	18,092	17,886	5,50	17,680		7,75	16,553	19,95	
6 + 320	8,84	16,423		5,50	18,092	17,886	5,50	17,680		7,71	16,573	17,78	
6 + 340	8,79	16,444		5,50	18,092	17,886	5,50	17,680		9,13	15,864	18,39	
6 + 360	8,18	16,750		5,50	18,092	17,886	5,50	17,680		9,02	15,918	15,85	
6 + 380	8,84	16,421		5,50	18,092	17,886	5,50	17,680		7,70	16,580	17,75	
6 + 400	8,46	16,611		5,50	18,092	17,886	5,50	17,680		7,31	16,773	16,73	
6 + 420	8,36	16,663		5,50	18,092	17,886	5,50	17,680		7,41	16,723	14,43	
6 + 440	8,33	16,676		5,50	18,092	17,886	5,50	17,680		7,10	16,880	12,04	
6 + 460	8,47	16,607		5,50	18,092	17,886	5,50	17,680		6,46	17,200	14,06	
6 + 480	8,50	16,590		5,50	18,091	17,886	5,50	17,681		6,20	17,330	13,16	
6 + 500	8,52	16,476		5,50	17,988	17,886	5,50	17,721		7,47	16,737	14,83	
6 + 520	7,93	16,669		5,50	17,885	17,886	5,50	17,721		7,85	16,546	15,56	
6 + 540	8,03	16,517		5,50	17,782	17,886	5,50	17,721		7,84	16,551	16,33	
6 + 560	7,45	16,744		5,50	17,721	17,886	5,50	17,721		6,99	16,977	13,49	
6 + 580	7,51	16,718		5,50	17,721	17,886	5,50	17,721		7,24	16,851	12,99	
6 + 600	7,98	16,480		5,50	17,721	17,886	5,50	17,721		7,30	16,821	14,71	
6 + 620	7,50	16,719		5,50	17,721	17,886	5,50	17,721		7,50	16,719	14,21	
6 + 640	7,13	16,906		5,50	17,721	17,886	5,50	17,721		8,14	16,399	16,65	

Planilha 3.4 – Arquivo GRE101.XLS (Situação 2)

NOTA DE SERVIÇO DE TERRAPLENAGEM - RST/101													GRE101
ESTACA Km	OFF - SET		TAL.	BORDA DA PLATAFORMA		EIXO	BORDA DA PLATAFORMA		TAL.	OFF - SET		ATERRO	CORTE
	Dist. (m)	COTA	i (%)	Dist. (m)	COTA	COTA PROJ.	Dist. (m)	COTA	i (%)	Dist. (m)	COTA	(m2)	(m2)
6 + 000			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			10,68	
6 + 020			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			10,28	
6 + 040			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			12,76	
6 + 060			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			15,36	
6 + 080			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			13,70	
6 + 100			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			16,98	
6 + 120			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			14,84	
6 + 140			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			10,31	
6 + 160			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			12,46	
6 + 180			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			10,79	
6 + 200			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			9,76	
6 + 220			0,50	5,50	17,781	17,886	5,50	17,721	-0,50			12,24	
6 + 240			0,50	5,50	17,884	17,886	5,50	17,721	-0,50			14,93	
6 + 260			0,50	5,50	17,987	17,886	5,50	17,721	-0,50			14,65	
6 + 280			0,50	5,50	18,090	17,886	5,50	17,682	-0,50			17,09	
6 + 300			0,50	5,50	18,092	17,886	5,50	17,680	-0,50			19,95	
6 + 320			0,50	5,50	18,092	17,886	5,50	17,680	-0,50			17,78	
6 + 340			0,50	5,50	18,092	17,886	5,50	17,680	-0,50			18,39	
6 + 360			0,50	5,50	18,092	17,886	5,50	17,680	-0,50			15,85	
6 + 380			0,50	5,50	18,092	17,886	5,50	17,680	-0,50			17,75	
6 + 400			0,50	5,50	18,092	17,886	5,50	17,680	-0,50			16,73	
6 + 420			0,50	5,50	18,092	17,886	5,50	17,680	-0,50			14,43	
6 + 440			0,50	5,50	18,092	17,886	5,50	17,680	-0,50			12,04	
6 + 460			0,50	5,50	18,092	17,886	5,50	17,680	-0,50			14,06	
6 + 480			0,50	5,50	18,091	17,886	5,50	17,681	-0,50			13,16	
6 + 500			0,50	5,50	17,988	17,886	5,50	17,721	-0,50			14,83	
6 + 520			0,50	5,50	17,885	17,886	5,50	17,721	-0,50			15,56	
6 + 540			0,50	5,50	17,782	17,886	5,50	17,721	-0,50			16,33	
6 + 560			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			13,49	
6 + 580			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			12,99	
6 + 600			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			14,71	
6 + 620			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			14,21	
6 + 640			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			16,65	

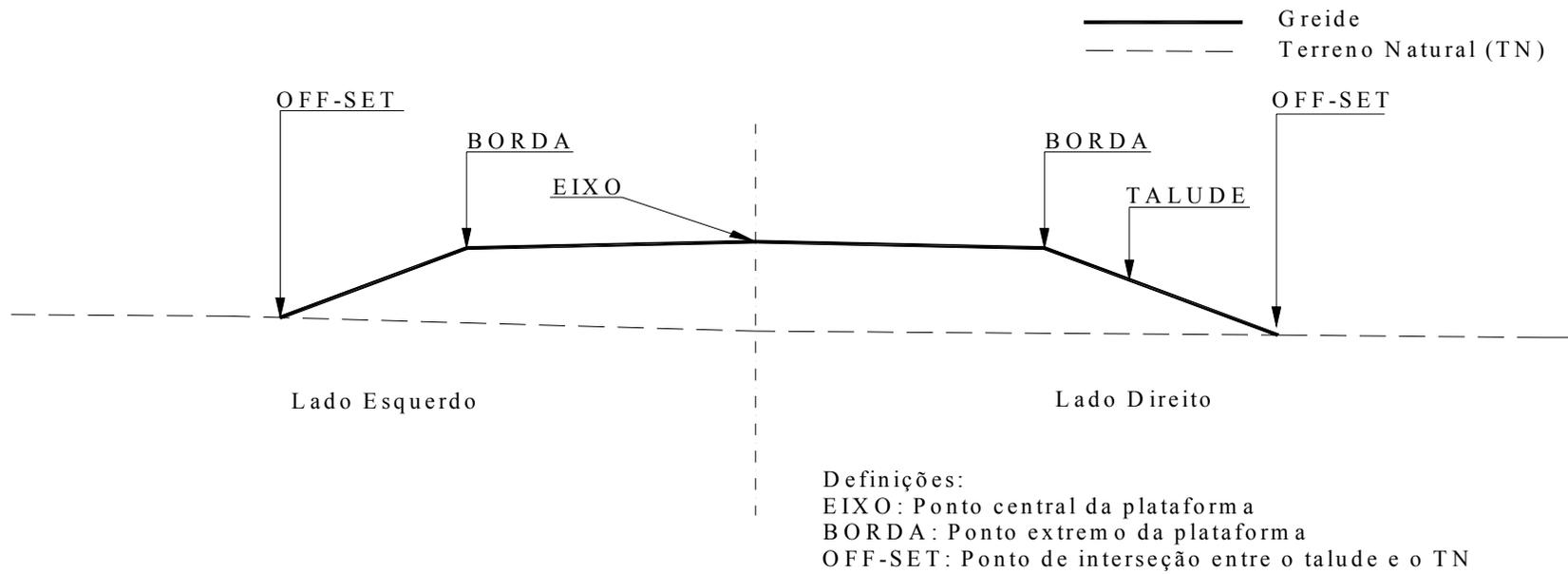


Figura 3.1 - Elementos do projeto

3.1.2.3 - Normas estabelecidas

Nesta seção mostra-se os arquivos e manusear seus dados, tomando como exemplo a planilha GRE101.XLS.

A formatação desta planilha não deve ser alterada e é montada obedecendo às seguintes normas:

a) Geral – para toda a planilha

- As primeiras três linhas contêm os rótulos;
- o número de colunas (campos) está fixado em quatorze e as linhas (registros) variam de acordo com a extensão da rodovia;
- nenhuma informação deve ser gravada nas células existentes após a coluna quatorze (N);
- as colunas tem o formato apresentado na Tabela 3.2.

Tabela 3.2 – Formatação das colunas das Notas de Serviços de Terraplenagem.

FORMATAÇÃO	
COLUNA	LARGURA
A	9.00
B	6.43
C	7.00
D	6.00
E	11.29
F	11.43
G	10.29
H	11.29
I	11.43
J	6.00
K	6.43
L	7.00
M	9.00
N	9.00

b) Primeiras três linhas – documentação e cabeçalhos

- As células possuem formato “Geral”;
- a primeira linha identifica a planilha;
- as linhas dois e três contêm o cabeçalho.

c) Quarta linha em diante

- Os quilômetros estão distribuídos ao longo da coluna A, em ordem crescente, e identificados, a cada linha, através de estacas, de 20 em 20 metros. Não é necessário descrever todos os quilômetros, mas, uma vez iniciados, devem conter todas suas estacas. Estas identificações seguem a mesma anotação e mesmo formato, de célula, vistos nas planilhas de nivelamentos;
- cada linha contém o registro de uma única estaca e suas colunas referem-se ao cabeçalho da planilha;
- a presença de um asterisco (*) no lugar da identificação da estaca marca o final da planilha;
- as informações referentes a distâncias (m), declividades (i%) e áreas (m²) estão alinhadas à direita de suas células com formato “Número” de duas casas decimais;
- as informações referentes a cotas estão alinhadas à direita de suas células com formato “Número” de três casa decimais;
- as colunas M e N apresentam informações complementares que podem, ou não, estar inseridas nos desenhos das seções transversais;
- as colunas B, C, D, J, K e L estão relatadas, a seguir, nas situações 1 e 2, que não podem ocorrer na mesma tabela simultaneamente;

Situação1: é a situação normalmente utilizada. Aqui os *OFF-SET* são determinados pelo sistema de acordo com o terreno natural nivelado no início das obras. Para isso, as células referentes às coordenadas dos *OFF-SET* devem permanecer em branco (“ ”), sem valor algum, devendo ser anotadas, na Planilha 3.4, apenas as declividades dos taludes (i%).

Situação 2: esta situação é pouco utilizada, mas veio atender à solicitação de alguns usuário. Aqui os *OFF-SET* são determinados pelas informações contidas na Planilha 3.3 de acordo com o terreno natural nivelado para a execução do projeto. Para isso, as células referentes às coordenadas dos *OFF-SET* devem estar preenchidas de acordo com o projeto, devendo as declividades dos taludes permanecer em branco (“ “), sem valor algum.

3.2 – ARQUIVOS DE EIXOS DE GRADUAÇÕES - DWG

São arquivos criados no programa *AutoCAD*, em forma de blocos (OMURA, 1999), e inseridos nas seções transversais através do programa TOPOKM conforme parâmetros estabelecidos nas Cadernetas de Nivelamentos (ver item 3.2.4). Não existe um número estipulado desses arquivos para cada obra, pois isso varia de acordo com a topografia do terreno.

3.2.1 - Como identificá-los

Contêm de cinco a oito caracteres para o nome e três para a extensão, assim exemplificados:

SELO1.DWG
SELO98.DWG
SELO564.DWG
SELO7675.DWG

Os primeiros quatro caracteres são constantes e representados por quatro letras:

SELO – é uma referência ao tipo do arquivo.

Os quatro caracteres seguintes são variáveis e representados por até três números:

1, 98, 564, 7675 – são quaisquer números definidos durante a instalação do sistema.

No decorrer deste trabalho são definidos dois Arquivos de Eixos de Graduações: SELO1.DWG e SELO2.DWG.

3.2.2 - Layers

Os arquivos mencionados possuem os *layers* de acordo com os Quadros 3.1 e 3.2 a seguir:

Quadro 3.1 – Layers do Arquivo SELO1.DWG(S1)

Nome	Cor	Tipo de	Descrição
0	Preta	Contínua	Controle do <i>AutoCAD</i>
EixoST-S1	Preta	Eixo	Eixo da Seção Transversal
GradHor-	Preta	Contínua	Graduação Horizontal
Grafic-S1	Preta	<i>Dashed2</i>	Eixo de Graduação Horizontal
Graficv-S1	Preta	<i>Dashed2</i>	Eixo de Graduação Vertical

Quadro 3.2 – Layers do Arquivo SELO2.DWG (S2)

Nome	Cor	Tipo de	Descrição
0	Preta	Contínua	Controle do <i>AutoCAD</i>
EixoST-S2	Preta	Eixo	Eixo da Seção Transversal
GradHor-	Preta	Contínua	Graduação Horizontal
Grafic-S2	Preta	<i>Dashed2</i>	Eixo de Graduação Horizontal
Graficv-S2	Preta	<i>Dashed2</i>	Eixo de Graduação Vertical

3.2.3 - Apresentação dos arquivos

Esta apresentação é feita pelas Fig. 3.2 e 3.3.

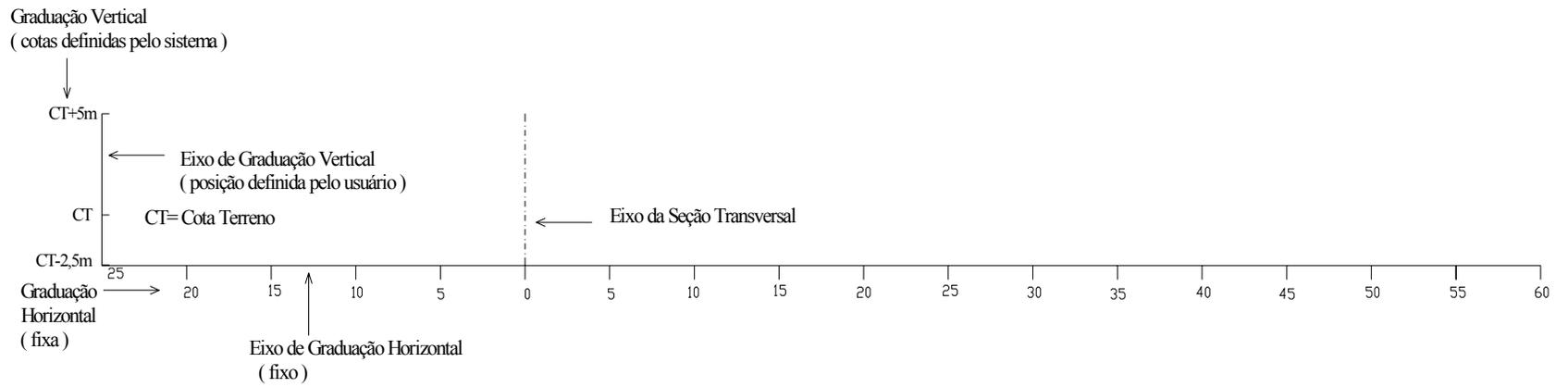


Figura 3.2 - Arquivo de Eixo de Gradação SELO1.DWG

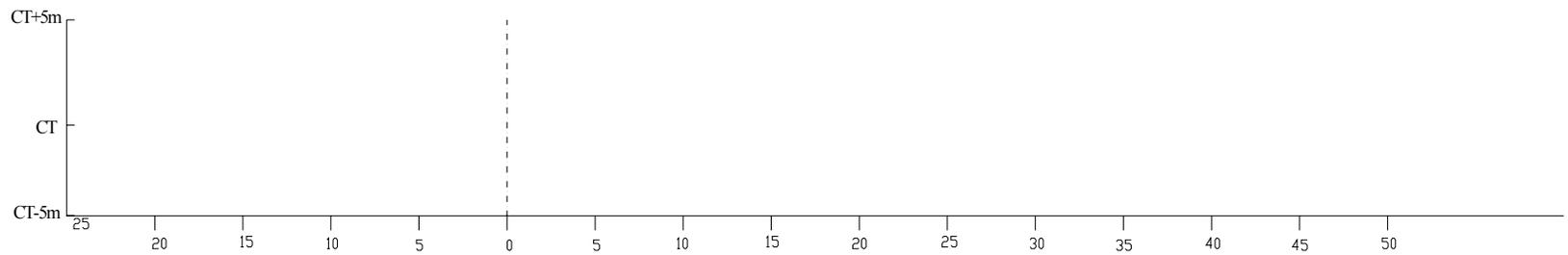


Figura 3.3 - Arquivo de Eixo de Gradação SELO2.DWG

3.2.4 – Parâmetros para definições dos arquivos de eixos de graduações

Estes parâmetros são definidos conforme as Fig. 3.4 (Exemplo 1) e 3.5 (Exemplo 2).

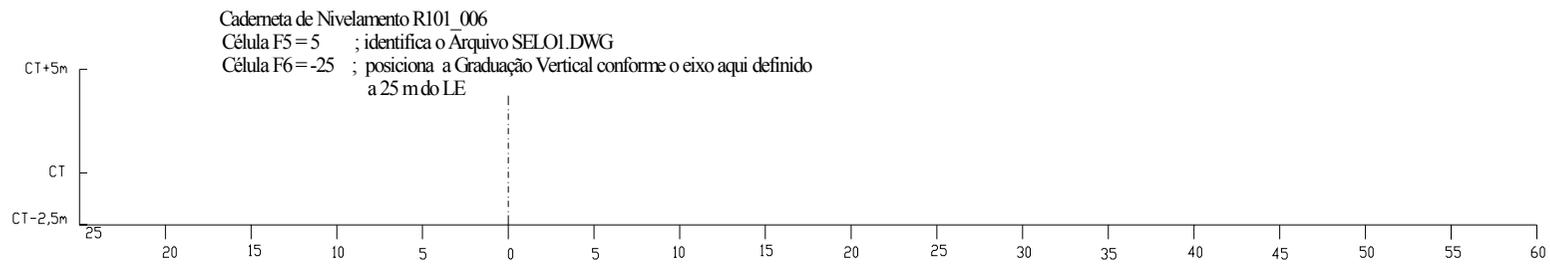


Figura 3.4 - Parâmetros dos Arquivos de Eixos de graduações (Exemplo 1)

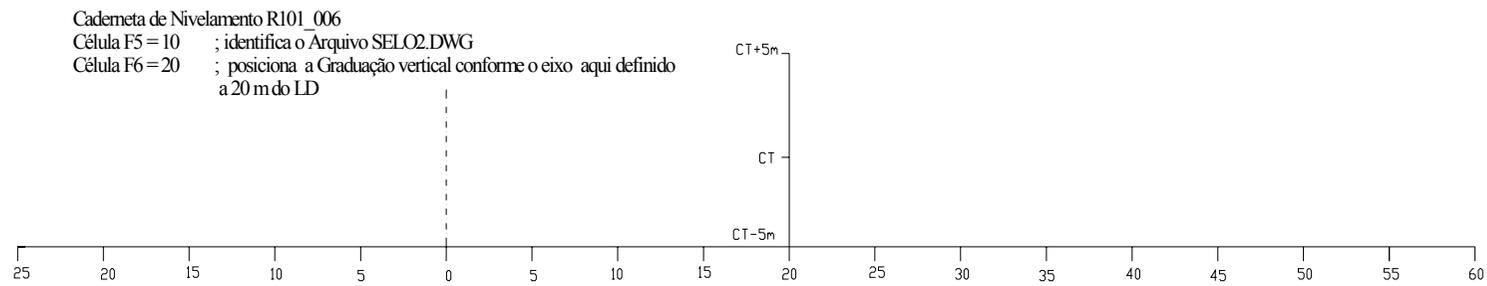


Figura 3.5 - Parâmetros dos Arquivos de Eixos de Graduações (Exemplo 2)

3.2.5 – Parâmetros para Definição do UCS

Na coluna H, nas linhas que identificam as Estacas das cadernetas de nivelamentos, estão armazenadas as coordenadas "y" do UCS ("x" e "z" são constantes e não necessitam serem informadas). Estas coordenadas definem o espaçamento entre uma seção transversal e outra nos arquivos DWG. Deve-se ter o cuidado para que os desenhos não fiquem muito próximos, uma vez que estes são distribuídos um acima do outro pelo programa TOPOKM.

Todos os tipos de planilhas referentes ao mesmo quilômetro devem conter as mesmas coordenadas UCS. Estas células contêm suas informações alinhadas à sua direita com formato " Número " sem casas decimais. Estes parâmetros estão exemplificados na Figura 3.6, através de duas Seções Transversais. Outros parâmetros relativos a colunas H estão abordados nas seções 6.1.3 e 6.1.4 .

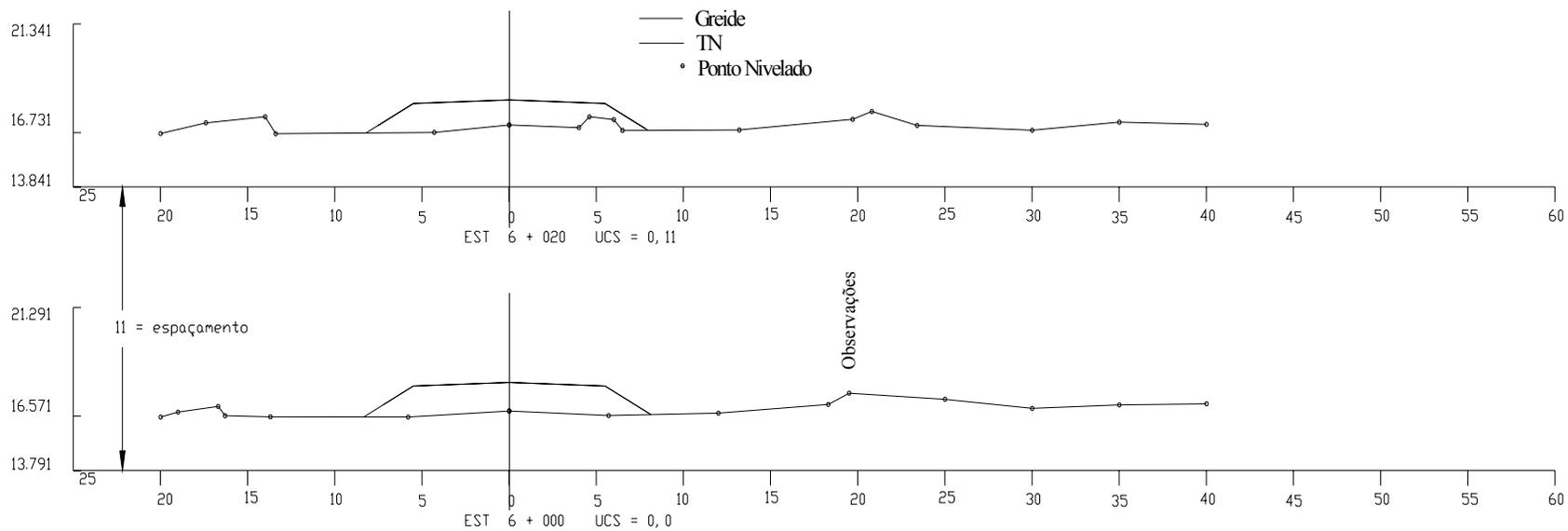


Figura 3.6 - Parâmetros para definição do UCS

3.3 – ARQUIVOS DE LEITURA DO PROGRAMA TOPOKM - CSV

Aqui os arquivos com formato (XLS) são gravados com outra formatação (CSV) necessária à interpretação do TOPOKM. Estes arquivos CSV são arquivos **Textos** em forma de **Listas**, onde seus campos devem estar separados por vírgulas (DODGE e STINSON, 2000).

Para isso, no momento em que estes arquivos são criados, o *Windows* deve estar com a sua Configuração Regional “número”, assim definida:

- Símbolo decimal: . (ponto)
- Separador de listas: , (vírgula)

Após esta verificação, utilizando o programa *Excel*, através da opção “salvar como”, geram-se os seguintes arquivos:

R101_006.CSV
X101_006.CSV
GRE101.CSV

O arquivo GRE101.CSV possui quatorze campos por registro (linha), e os arquivos X101_006.CSV, R101_006.CSV possuem oito campos por registro. Se estes arquivos forem gerados apresentando outras formatações, com mais ou menos campos, o programa TOPOKM não os processará, enviando uma mensagem de erro, conforme se observa na seção 4.2. Os arquivos CSV podem ser acessados por qualquer editor de textos, facilitando a identificação de registros danificados.

Mostra-se, a seguir, a primeira página dos arquivos R101_006.CSV e GRE101.CSV através dos Arquivos Textos 3.1 e 3.2 respectivamente.

Arquivo Texto 3.1 - R101_006.CSV

CADERNETA DE NIVELAMENTO,,,,,,,,R101_006
 OBRA: RST-101 Mostardas/Tavares,,,,,DATA: 20/11/97,,,
 Terreno Natural,,,,,OPERADOR: Ivan,,,
 ESTACA ,VISADAS,ALTURA DO,VISADAS VANTE,,COTAS,OBS.:,UCS
 (km),RE,INSTRUM.,INTERMED.,MUDANCA,5, ,
 6 + 000,,,,,,,,-25.000, ,
 LD,,,,,,,,16.571, ,
 5.70,,,,,,,,16.361, ,
 12.00,,,,,,,,16.471, ,
 18.30,,,,,,,,16.871, ,
 19.50,,,,,,,,17.391, ,
 25.00,,,,,,,,17.111, ,
 30.00,,,,,,,,16.691, ,
 35.00,,,,,,,,16.851, ,
 40.00,,,,,,,,16.901, ,
 LE,,,,,,,,16.571, ,
 5.80,,,,,,,,16.291, ,
 13.70,,,,,,,,16.301, ,
 16.30,,,,,,,,16.351, ,
 16.70,,,,,,,,16.781, ,
 19.00,,,,,,,,16.521, ,
 20.00,,,,,,,,16.291, ,
 *,,,,,, ,
 6 + 020,,,,,,,,-25.000, ,11
 LD,,,,,,,,16.731, ,
 4.00,,,,,,,,16.611, ,
 4.60,,,,,,,,17.111, ,
 6.00,,,,,,,,16.981, ,
 6.50,,,,,,,,16.481, ,
 13.20,,,,,,,,16.501, ,
 19.70,,,,,,,,16.991, ,
 20.80,,,,,,,,17.351, ,
 23.40,,,,,,,,16.711, ,
 30.00,,,,,,,,16.491, ,
 35.00,,,,,,,,16.861, ,
 40.00,,,,,,,,16.761, ,
 LE,,,,,,,,16.731, ,
 4.30,,,,,,,,16.391, ,
 13.40,,,,,,,,16.331, ,
 14.00,,,,,,,,17.111, ,
 17.40,,,,,,,,16.831, ,
 20.00,,,,,,,,16.341, ,
 *,,,,,, ,
 6 + 040,,,,,,,,-25.000, ,22
 LD,,,,,,,,16.847, ,
 6.00,,,,,,,,16.517, ,
 9.80,,,,,,,,16.367, ,
 18.70,,,,,,,,16.857, ,
 20.00,,,,,,,,17.397, ,
 23.40,,,,,,,,17.127, ,
 24.00,,,,,,,,16.707, ,
 30.00,,,,,,,,16.487, ,
 40.00,,,,,,,,16.597, ,
 LE,,,,,,,,16.847, ,

Arquivo Texto 3.2 - GRE101.CSV (Situação 1)

NOTA DE SERVIÇO DE TERRAPLENAGEM - RST/101,,,,,,GRE101
 ESTACA,OFF - SET,,TAL.,BORDA DA PLATAFORMA,,EIXO,BORDA DA
 PLATAFORMA,,TAL.,OFF - SET,,ATERRO,CORTE
 Km,Dist. (m),COTA,i (%),Dist. (m),COTA,COTA PROJ.,Dist. (m),COTA,i
 (%),Dist. (m),COTA,(m2),(m2)
 6 + 000,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,10.68,
 6 + 020,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,10.28,
 6 + 040,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,12.76,
 6 + 060,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,15.36,
 6 + 080,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,13.70,
 6 + 100,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,16.98,
 6 + 120,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,14.84,
 6 + 140,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,10.31,
 6 + 160,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,12.46,
 6 + 180,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,10.79,
 6 + 200,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,9.76,
 6 + 220,,,0.50,5.50,17.781,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,12.24,
 6 + 240,,,0.50,5.50,17.884,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,14.93,
 6 + 260,,,0.50,5.50,17.987,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,14.65,
 6 + 280,,,0.50,5.50,18.090,17.886,5.50,17.682,-0.50,,,17.09,
 6 + 300,,,0.50,5.50,18.092,17.886,5.50,17.680,-0.50,,,19.95,
 6 + 320,,,0.50,5.50,18.092,17.886,5.50,17.680,-0.50,,,17.78,
 6 + 340,,,0.50,5.50,18.092,17.886,5.50,17.680,-0.50,,,18.39,
 6 + 360,,,0.50,5.50,18.092,17.886,5.50,17.680,-0.50,,,15.85,
 6 + 380,,,0.50,5.50,18.092,17.886,5.50,17.680,-0.50,,,17.75,
 6 + 400,,,0.50,5.50,18.092,17.886,5.50,17.680,-0.50,,,16.73,
 6 + 420,,,0.50,5.50,18.092,17.886,5.50,17.680,-0.50,,,14.43,
 6 + 440,,,0.50,5.50,18.092,17.886,5.50,17.680,-0.50,,,12.04,
 6 + 460,,,0.50,5.50,18.092,17.886,5.50,17.680,-0.50,,,14.06,
 6 + 480,,,0.50,5.50,18.091,17.886,5.50,17.681,-0.50,,,13.16,
 6 + 500,,,0.50,5.50,17.988,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,14.83,
 6 + 520,,,0.50,5.50,17.885,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,15.56,
 6 + 540,,,0.50,5.50,17.782,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,16.33,
 6 + 560,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,13.49,
 6 + 580,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,12.99,
 6 + 600,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,14.71,
 6 + 620,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,14.21,
 6 + 640,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,16.65,
 6 + 660,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,18.52,
 6 + 680,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,16.82,
 6 + 700,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,14.82,
 6 + 720,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,15.61,
 6 + 740,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,15.56,
 6 + 760,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,15.52,
 6 + 780,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,17.89,
 6 + 800,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,26.54,
 6 + 820,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,18.16,
 6 + 840,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,18.87,
 6 + 860,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,17.10,
 6 + 880,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,14.61,
 6 + 900,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,17.04,
 6 + 920,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,18.55,
 6 + 940,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,20.35,
 6 + 960,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,18.39,

CAPÍTULO 4

OBTENÇÃO DOS ARQUIVOS SCRIPTS (SCR)

Descreve-se nesta seção como são gerados os desenhos das seções transversais codificados em forma de arquivos *scripts* (HOOD, 1989). Esta tarefa é executada pelo programa TOPOKM ,através de um conjunto de programas, operando através de telas com *menus*. Os procedimentos utilizados para escrever esses programas (em Basic) são descritos por FARRER (1987) e KNECHT (1989), bem como manuais dos aplicativos utilizados (MICROSOFT , 1987).

O Figura 4.1,a seguir apresentada mostra em detalhe o Fluxo de Operação do programa TOPOKM.

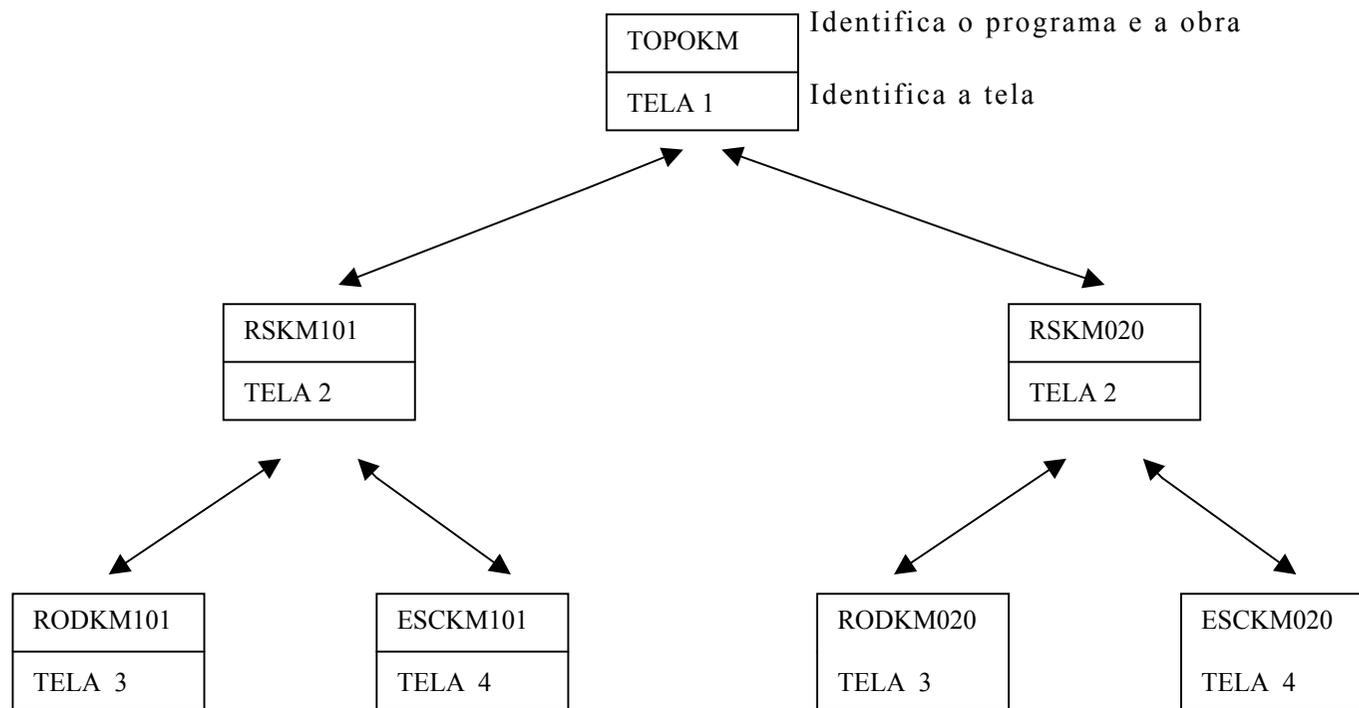


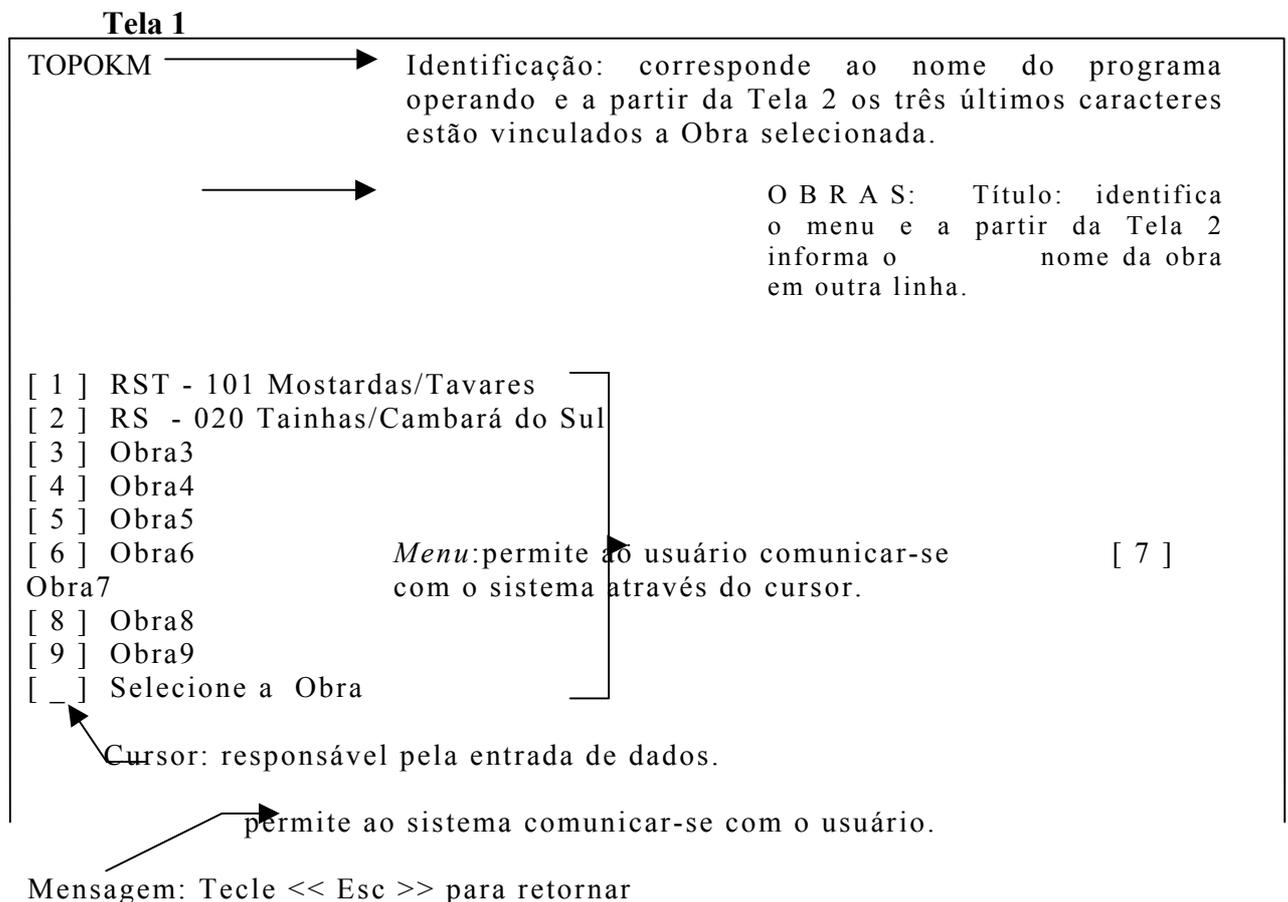
Figura 4.1 – Fluxo de operação do programa TOPOKM

4.1 - CARREGANDO E OPERANDO O PROGRAMA TOPOKM

O programa TOPOKM é executado em ambiente *MS-DOS* e assim carregado para a memória do computador:

```
[WINDOWS]C:\ BASIC>TOPOKM <ENTER>
```

A seguir, aparece a Tela 1 contendo as obras controladas pelo sistema. Esta tela, assim como as que se sucedem, contém algumas características comuns: uma identificação, um título, um *menu*, um cursor e uma linha para mensagens.



Ao selecionar a Obra RST- 101 Mostardas/Tavares o sistema envia a seguinte mensagem:

Mensagem: Confirme < S >

Basta teclar <enter> para confirmar e aparecer a Tela 2:

Tela 2

RSKM101

Procedimentos

RST - 101 Mostardas/Tavares

- [1] Inserir TN e Greide
- [2] Lançar Medições
- [_] Opção

Mensagem: Tecla << Esc >> para retornar

4.1.1 Inserindo o terreno natural e o greide

Seleciona-se a opção 1 e confirma-se , surgindo a Tela 3.

Tela 3

RODKM101

Estacas Concluídas:

Outras Estacas:

Inserir TN e Greide

RST - 101 Mostardas/Tavares

Km: [000]

Estaca Inicial: [000 + 000]

Estaca Final: [000 + 980]

Mensagem: Tecla << Esc >> para retornar

Nesta etapa os quilômetros são processados um de cada vez, estaca por estaca, apresentando um relato na tela com as seguintes definições:

Estacas Concluídas: são aquelas já anotadas nas cadernetas de nivelamentos.

Outras Estacas: são aquelas ainda não levantadas pela topografia por diversos motivos (banhados, matas, tempo instável, etc).

Ao processar o quilômetro seis (em média com duração de um segundo), o programa RODKM101 lê os arquivos, de forma seqüencial, R101_006.CSV e GRE101.CSV e monta o arquivo *script* R101_006.SCR, obtendo as seguintes informações:

Tela 3

RODKM101	Estacas Concluídas:		Outras Estacas:
	6 + 000	6 + 380	6 + 740
Inserir TN e Greide	6 + 020	6 + 400	6 + 760
6 + 040	6 + 420	6 + 780	
RST - 101 Mostardas/Tavares	6 + 060	6 + 440	6 + 800
6 + 080	6 + 460	6 + 820	
Km: [006]	6 + 100	6 + 480	6 + 840
6 + 120	6 + 500	6 + 860	
Estaca Inicial: [000 + 000]	6 + 140	6 + 520	6 + 880
Estaca Final: [000 + 980]	6 + 160	6 + 540	6 + 900
	6 + 180	6 + 560	6 + 920
	6 + 200	6 + 580	6 + 940
	6 + 220	6 + 600	6 + 960
	6 + 240	6 + 620	6 + 980
	6 + 260	6 + 640	
	6 + 280	6 + 660	
	6 + 300	6 + 680	
	6 + 320	6 + 700	
	6 + 340	6 + 720	
	6 + 360		
Mensagem: Tecla << Esc >> para retornar			

Neste instante, está montado o arquivo *script* R101_006.SCR, armazenando as informações referentes à cinquenta estacas do quilômetro rodado. Este arquivo é guardado pelo sistema no seguinte diretório:

[WINDOWS]C:\OBRAS\RS_101\SECOES>

Mostram-se a seguir, as primeiras páginas do arquivo texto 4.1 – R101_006.SCR, exibindo como foi codificada a seção transversal referente à primeira estaca, servindo portanto de exemplo de como é montado um arquivo *Script*. Os procedimentos seguiram as normas descritas em AUTODESK, INC.(1992). Outros exemplos encontram-se em HOOD (1989) e BALDAM (1997).

Como o quilômetro seis da rodovia RST101 apresenta seções transversais somente com aterros, um relatório de volumes de terraplenagem também foi montado durante o processamento da Tela 3. Este arquivo denomina-se R101_006.TXT e está guardado no seguinte diretório:

[WINDOWS]C:\OBRAS\RS_101\AREAS>

Este relatório é apresentado, a seguir, através do arquivo texto 4.2 – R101_006.TXT.

Arquivo Texto 4.1 - R101_006.SCR

```
UCS
W
LIMITS
0,500
100,1000
ZOOM
ALL
LAYER MAKE TEXTO COLOR 255
```

```
LAYER MAKE UCS COLOR 255
```

```
LAYER MAKE GREIDE COLOR 130
```

```
LAYER MAKE AREA COLOR 255
```

```
LAYER MAKE SOLO COLOR 10
```

```
LAYER MAKE ATERROP COLOR 255
```

```
LAYER MAKE CORTEP COLOR 10
```

```
UCS
W
UCS
ORIGIN
0,0
PLINE
0,16.571
5.7,16.361
12,16.471
18.3,16.871
19.5,17.391
25,17.111
30,16.691
35,16.851
40,16.901
```

```
PLINE
0,16.571
-5.8,16.291
-13.7,16.301
-16.3,16.351
-16.7,16.781
-19,16.521
-20,16.291
```

```
LAYER SET GREIDE
```

```
PLINE
-5.5,17.721
0,17.886
5.5,17.721
```

```
LAYER SET 0
```

```
INSERT
C:\OBRAS\RS_101\SELO1.DWG
0,14.071
```

```
TEXT
-29,14.171
0.5
0
14.071
```

```
TEXT
-29,16.571
0.5
0
16.571
```

```
TEXT
-29,21.071
0.5
0
21.571
```

```
TEXT
-2.5,11.571
0.5
0
```

```
EST
TEXT
0,11.571
0.5
0
6 + 000
```

```
LAYER SET UCS
```

```
TEXT
5,11.571
0.5
0
```

```
UCS =
TEXT
8,11.571
0.5
0
0,
```

```
TEXT
8.5,11.571
0.5
0
0
```

```
LAYER SET GREIDE
```

PLINE
5.5,17.721
8.134969,16.40352

PLINE
-5.5,17.721
-8.353535,16.29423

LAYER SET AREA

TEXT
-23.5,19.571
0.5
0
A = 18.67879 m2
LAYER SET ATERROP

TEXT
-23.5,18.571
0.5
0
Ap = 10.68 m2
LAYER SET SOLO

Arquivo Texto 4.2 - R101_006.TXT

RST - 101 Mostardas/Tavares

"ESTACA	AREA (m2)	VOLUME (m3)	ACUMULADO (m3) "
"006+ 0", "	", 18.67879		
"006+ 20", "	", 15.76054, "	", 344.3933, "	", 344.3933
"006+ 40", "	", 15.28181, "	", 310.4234, "	", 654.8167
"006+ 60", "	", 11.25849, "	", 265.403, "	", 920.2197
"006+ 80", "	", 8.53088, "	", 197.8937, "	", 1118.113
"006+100", "	", 12.01257, "	", 205.4345, "	", 1323.548
"006+120", "	", 11.58484, "	", 235.9741, "	", 1559.522
"006+140", "	", 8.344471, "	", 199.2931, "	", 1758.815
"006+160", "	", 8.266138, "	", 166.1061, "	", 1924.921
"006+180", "	", 9.241341, "	", 175.0748, "	", 2099.996
"006+200", "	", 5.711569, "	", 149.5291, "	", 2249.525
"006+220", "	", 8.653887, "	", 143.6546, "	", 2393.18
"006+240", "	", 13.19356, "	", 218.4745, "	", 2611.654
"006+260", "	", 13.51593, "	", 267.0949, "	", 2878.749
"006+280", "	", 13.11303, "	", 266.2896, "	", 3145.039
"006+300", "	", 16.92429, "	", 300.3731, "	", 3445.412
"006+320", "	", 11.90732, "	", 288.3161, "	", 3733.728
"006+340", "	", 13.08706, "	", 249.9438, "	", 3983.672
"006+360", "	", 13.36364, "	", 264.507, "	", 4248.179
"006+380", "	", 14.47337, "	", 278.3701, "	", 4526.549
"006+400", "	", 13.53128, "	", 280.0465, "	", 4806.595
"006+420", "	", 9.57012, "	", 231.014, "	", 5037.609
"006+440", "	", 10.47577, "	", 200.4588, "	", 5238.068
"006+460", "	", 8.010773, "	", 184.8654, "	", 5422.934
"006+480", "	", 11.7394, "	", 197.5017, "	", 5620.435
"006+500", "	", 14.29792, "	", 260.3731, "	", 5880.808
"006+520", "	", 21.1371, "	", 354.3502, "	", 6235.158
"006+540", "	", 16.86836, "	", 380.0546, "	", 6615.213
"006+560", "	", 17.49632, "	", 343.6467, "	", 6958.859
"006+580", "	", 16.18843, "	", 336.8474, "	", 7295.707
"006+600", "	", 15.75106, "	", 319.3949, "	", 7615.102
"006+620", "	", 16.11405, "	", 318.6511, "	", 7933.753
"006+640", "	", 15.96544, "	", 320.7949, "	", 8254.548
"006+660", "	", 18.21348, "	", 341.7891, "	", 8596.337
"006+680", "	", 15.61041, "	", 338.2389, "	", 8934.576
"006+700", "	", 15.50127, "	", 311.1169, "	", 9245.693
"006+720", "	", 16.70564, "	", 322.0692, "	", 9567.763
"006+740", "	", 16.2237, "	", 329.2934, "	", 9897.056
"006+760", "	", 17.04387, "	", 332.6757, "	", 10229.73
"006+780", "	", 17.07989, "	", 341.2375, "	", 10570.97
"006+800", "	", 6.281344, "	", 233.6123, "	", 10804.58
"006+820", "	", 21.35048, "	", 276.3183, "	", 11080.9

4.1.2 Lançando as medições:

No menu “procedimentos” seleciona-se a opção 2 e confirma-se, surgindo a Tela 4.

Tela 4

ESCKM101	Estacas Concluídas:	Outras Estacas:
Lançar Medições		
RST - 101 Mostardas/Tavares		
Km: [000]		
Estaca Inicial: [000 + 000]		
Estaca Final: [000 + 980]		
Mensagem: Tecle << Esc >> para retornar		

Nesta tela, o programa ESCKM101 lê, de forma seqüencial, o arquivo X101_006.CSV e monta o arquivo *Script* X101_006.SCR. A letra “X”, no início do nome do arquivo, indica que é uma medição.

Este menu é idêntico ao da Tela 3, onde foi inserido o terreno natural e o greide. O arquivo gerado é armazenado no mesmo diretório que o arquivo *Script* R101_006.SCR.

4.2 – MENSAGENS DE ERRO ENVIADAS PELO PROGRAMA TOPOKM

Durante o processamento das Telas 3 e 4 o programa TOPOKM pode apresentar, de acordo com MICROSOFT (1987), as seguintes mensagens de erro:

Arquivos não encontrados ou com defeito → ERRO “Número”
Verifique Arquivos (XLS e CSV) GRE101 e R101_006

O número do ERRO é enviado pelo programa *QuickBASIC* e assim descrito:

ERRO 6: O arquivo CSV foi gerado com problemas para a interpretação do programa TOPOKM, possuindo campos (vírgulas) indevidos. Os arquivos textos 4.3 e 4.4 exemplificam alguns desses problemas.

ERRO 51: Um erro ocorreu dentro do interpretador do programa *QuickBASIC* provocado por uma falha do mesmo. Neste caso deve-se rodar o programa novamente e, caso o erro persista, o *QuickBasic* deverá ser reinstalado.

ERRO 53: O programa TOPOKM fez referência a um arquivo que não existe. Isso ocorre porque os arquivos CSV não foram criados ou estão identificados indevidamente.

ERRO 62: As configurações regionais do *Windows* não foram alteradas; com isso o ponto decimal está sendo representado por uma vírgula, conforme mostram a planilha 4.1 e o arquivo texto 4.5 . Este erro também pode ocorrer de acordo com o arquivo texto 4.3.

Uma mensagem sem número, a seguir descrita, será enviada pelo programa TOPOKM quando o Arquivo de Notas de Serviço de Terraplenagem tiver informações duplicadas para os cálculos dos *OFFSET* das seções. Neste caso verificam-se as Situações 1 e 2 das normas estabelecidas para a montagem da planilha GRE101.XLS descritas na seção 3.1.2.

Informações Duplicadas para OFFSET em GRE101.XLS

Arquivo Texto 4.3 - R101_006.CSV (ERRO 6 ou 62)

```

CADERNETA DE NIVELAMENTO,,,,,,R101_006
OBRA: RST-101 Mostardas/Tavares,,,,DATA: 20/11/97,,,
Terreno Natural,,,,OPERADOR: Ivan,,,
ESTACA ,VISADAS,ALTURA DO,VISADAS VANTE,,COTAS,OBS.: ,UCS
(km),RE,INSTRUM.,INTERMED.,MUDANCA,5, ,
6 + 000,,,,,-25.000, ,
LD,,,,,16.571, ,
5.70,,,,,16.361, ← DEFEITO
12.00,,,,,16.471, ,
18.30,,,,,16.871, ,
19.50,,,,,17.391, ,
25.00,,,,,17.111, ,
30.00,,,,,16.691, ,
35.00,,,,,16.851, ,
40.00,,,,,16.901, , ← DEFEITO
LE,,,,,16.571, ,
5.80,,,,,16.291, ,
13.70,,,,,16.301, ,
16.30,,,,,16.351, ,
16.70,,,,,16.781, ,
19.00,,,,,16.521, ,
20.00,,,,,16.291, ,
* , ← DEFEITO
6 + 020,,,,,-25.000, ,11
LD,,,,,16.731, ,
4.00,,,,,16.611, ,
4.60,,,,,17.111, ,
6.00,,,,,16.981, ,
6.50,,,,,16.481, ,
13.20,,,,,16.501, ,
19.70,,,,,16.991, ,
20.80,,,,,17.351, ,
23.40,,,,,16.711, ,
30.00,,,,,16.491, ,
35.00,,,,,16.861, ,
40.00,,,,,16.761, ,
LE,,,,,16.731, ,
4.30,,,,,16.391, ,
13.40,,,,,16.331, ,
14.00,,,,,17.111, ,
17.40,,,,,16.831, ,
20.00,,,,,16.341, ,
* , , ,
6 + 040,,,,,-25.000, ,22
LD,,,,,16.847, ,
6.00,,,,,16.517, ,
9.80,,,,,16.367, ,
18.70,,,,,16.857, ,
20.00,,,,,17.397, ,
23.40,,,,,17.127, ,

```

Arquivo Texto 4.4 - GRE101.CSV (ERRO 6 ou 62)

NOTA DE SERVIÇO DE TERRAPLENAGEM - RST/101,,,,,,GRE101
 ESTACA,OFF - SET,,TAL.,BORDA DA PLATAFORMA,,EIXO,BORDA DA
 PLATAFORMA,,TAL.,OFF - SET,,ATERRO,CORTE
 Km,Dist. (m),COTA,i (%),Dist. (m),COTA,COTA PROJ.,Dist. (m),COTA,i
 (%),Dist. (m),COTA,(m2),(m2)
 6 + 000,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,10.68,
 6 + 020,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,10.28,
 6 + 040,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,12.76,
 6 + 060,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,15.36,
 6 + 080,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,13.70,,,, ← DEFEITO
 6 + 100,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,16.98,
 6 + 120,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,14.84,
 6 + 140,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,10.31,
 6 + 160,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,12.46,
 6 + 180,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,10.79,, ← DEFEITO
 6 + 200,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,9.76,
 6 + 220,,,0.50,5.50,17.781,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,12.24,
 6 + 240,,,0.50,5.50,17.884,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,14.93,
 6 + 260,,,0.50,5.50,17.987,17.886,5.50,-0.50,,,14.65, ← DEFEITO
 6 + 280,,,0.50,5.50,18.090,17.886,5.50,17.682,-0.50,,,17.09,
 6 + 300,,,0.50,5.50,18.092,17.886,5.50,17.680,-0.50,,,19.95,
 6 + 320,,,0.50,5.50,18.092,17.886,5.50,17.680,-0.50,,,17.78,
 6 + 340,,,0.50,5.50,18.092,17.886,5.50,17.680,-0.50,,,18.39,
 6 + 360,,,0.50,5.50,18.092,17.886,5.50,17.680,-0.50,,,15.85,
 6 + 380,,,0.50,5.50,18.092,17.886,5.50,17.680,-0.50,,,17.75,
 6 + 400,,,0.50,5.50,18.092,17.886,5.50,17.680,-0.50,,,16.73,
 6 + 420,,,0.50,5.50,18.092,17.886,5.50,17.680,-0.50,,,14.43,
 6 + 440,,,0.50,5.50,18.092,17.886,5.50,17.680,-0.50,,,12.04,
 6 + 460,,,0.50,5.50,18.092,17.886,5.50,17.680,-0.50,,,14.06,
 6 + 480,,,0.50,5.50,18.091,17.886,5.50,17.681,-0.50,,,13.16,
 6 + 500,,,0.50,5.50,17.988,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,14.83,
 6 + 520,,,0.50,5.50,17.885,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,15.56,
 6 + 540,,,0.50,5.50,17.782,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,16.33,
 6 + 560,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,13.49,
 6 + 580,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,12.99,
 6 + 600,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,14.71,
 6 + 620,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,14.21,
 6 + 640,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,16.65,
 6 + 660,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,18.52,
 6 + 680,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,16.82,
 6 + 700,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,14.82,
 6 + 720,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,15.61,
 6 + 740,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,15.56,
 6 + 760,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,15.52,
 6 + 780,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,17.89,
 6 + 800,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,26.54,
 6 + 820,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,18.16,
 6 + 840,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,18.87,
 6 + 860,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,17.10,
 6 + 880,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,14.61,
 6 + 900,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,17.04,
 6 + 920,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,18.55,
 6 + 940,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,20.35,
 6 + 960,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,18.39,

Planilha 4.1 – GRE101.XLS (ERRO 62)

NOTA DE SERVIÇO DE TERRAPLENAGEM - RST/101												GRE101	
ESTACA	OFF - SET		TAL.	BORDA DA PLATAFORMA		EIXO	BORDA DA PLATAFORMA		TAL.	OFF - SET		ATERRO	CORTE
Km	Dist. (m)	COTA	i (%)	Dist. (m)	COTA	COTA PROJ.	Dist. (m)	COTA	i (%)	Dist. (m)	COTA	(m2)	(m2)
6 + 000			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			10,68	
6 + 020			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			10,28	
6 + 040			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			12,76	
6 + 060			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			15,36	
6 + 080			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			13,70	
6 + 100			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			16,98	
6 + 120			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			14,84	
6 + 140			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			10,31	
6 + 160			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			12,46	
6 + 180			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			10,79	
6 + 200			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			9,76	
6 + 220			0,50	5,50	17,781	17,886	5,50	17,721	-0,50			12,24	
6 + 240			0,50	5,50	17,884	17,886	5,50	17,721	-0,50			14,93	
6 + 260			0,50	5,50	17,987	17,886	5,50	17,721	-0,50			14,65	
6 + 280			0,50	5,50	18,090	17,886	5,50	17,682	-0,50			17,09	
6 + 300			0,50	5,50	18,092	17,886	5,50	17,680	-0,50			19,95	
6 + 320			0,50	5,50	18,092	17,886	5,50	17,680	-0,50			17,78	
6 + 340			0,50	5,50	18,092	17,886	5,50	17,680	-0,50			18,39	
6 + 360			0,50	5,50	18,092	17,886	5,50	17,680	-0,50			15,85	
6 + 380			0,50	5,50	18,092	17,886	5,50	17,680	-0,50			17,75	
6 + 400			0,50	5,50	18,092	17,886	5,50	17,680	-0,50			16,73	
6 + 420			0,50	5,50	18,092	17,886	5,50	17,680	-0,50			14,43	
6 + 440			0,50	5,50	18,092	17,886	5,50	17,680	-0,50			12,04	
6 + 460			0,50	5,50	18,092	17,886	5,50	17,680	-0,50			14,06	
6 + 480			0,50	5,50	18,091	17,886	5,50	17,681	-0,50			13,16	
6 + 500			0,50	5,50	17,988	17,886	5,50	17,721	-0,50			14,83	
6 + 520			0,50	5,50	17,885	17,886	5,50	17,721	-0,50			15,56	
6 + 540			0,50	5,50	17,782	17,886	5,50	17,721	-0,50			16,33	
6 + 560			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			13,49	
6 + 580			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			12,99	
6 + 600			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			14,71	
6 + 620			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			14,21	
6 + 640			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			16,65	

Arquivo Texto 4.5 - GRE101.CSV (ERRO 62)

NOTA DE SERVIÇO DE TERRAPLENAGEM - RST/101.....GRE101
 ESTACA.OFF - SET.."TAL.".BORDA DA PLATAFORMA..EIXO.BORDA DA
 PLATAFORMA.."TAL.".OFF - SET..ATERRO.CORTE
 Km."Dist. (m)".COTA.i (%)."Dist. (m)".COTA."COTA PROJ."."Dist. (m)".COTA.i
 (%)."Dist. (m)".COTA.(m2).(m2)
 6 + 000...0,50.5,50.17,721.17,886.5,50.17,721.-0,50...10,68.
 6 + 020...0,50.5,50.17,721.17,886.5,50.17,721.-0,50...10,28.
 6 + 040...0,50.5,50.17,721.17,886.5,50.17,721.-0,50...12,76.
 6 + 060...0,50.5,50.17,721.17,886.5,50.17,721.-0,50...15,36.
 6 + 080...0,50.5,50.17,721.17,886.5,50.17,721.-0,50...13,70.
 6 + 100...0,50.5,50.17,721.17,886.5,50.17,721.-0,50...16,98.
 6 + 120...0,50.5,50.17,721.17,886.5,50.17,721.-0,50...14,84.
 6 + 140...0,50.5,50.17,721.17,886.5,50.17,721.-0,50...10,31.
 6 + 160...0,50.5,50.17,721.17,886.5,50.17,721.-0,50...12,46.
 6 + 180...0,50.5,50.17,721.17,886.5,50.17,721.-0,50...10,79.
 6 + 200...0,50.5,50.17,721.17,886.5,50.17,721.-0,50...9,76.
 6 + 220...0,50.5,50.17,781.17,886.5,50.17,721.-0,50...12,24.
 6 + 240...0,50.5,50.17,884.17,886.5,50.17,721.-0,50...14,93.
 6 + 260...0,50.5,50.17,987.17,886.5,50.17,721.-0,50...14,65.
 6 + 280...0,50.5,50.18,090.17,886.5,50.17,682.-0,50...17,09.
 6 + 300...0,50.5,50.18,092.17,886.5,50.17,680.-0,50...19,95.
 6 + 320...0,50.5,50.18,092.17,886.5,50.17,680.-0,50...17,78.
 6 + 340...0,50.5,50.18,092.17,886.5,50.17,680.-0,50...18,39.
 6 + 360...0,50.5,50.18,092.17,886.5,50.17,680.-0,50...15,85.
 6 + 380...0,50.5,50.18,092.17,886.5,50.17,680.-0,50...17,75.
 6 + 400...0,50.5,50.18,092.17,886.5,50.17,680.-0,50...16,73.
 6 + 420...0,50.5,50.18,092.17,886.5,50.17,680.-0,50...14,43.
 6 + 440...0,50.5,50.18,092.17,886.5,50.17,680.-0,50...12,04.
 6 + 460...0,50.5,50.18,092.17,886.5,50.17,680.-0,50...14,06.
 6 + 480...0,50.5,50.18,091.17,886.5,50.17,681.-0,50...13,16.
 6 + 500...0,50.5,50.17,988.17,886.5,50.17,721.-0,50...14,83.
 6 + 520...0,50.5,50.17,885.17,886.5,50.17,721.-0,50...15,56.
 6 + 540...0,50.5,50.17,782.17,886.5,50.17,721.-0,50...16,33.
 6 + 560...0,50.5,50.17,721.17,886.5,50.17,721.-0,50...13,49.
 6 + 580...0,50.5,50.17,721.17,886.5,50.17,721.-0,50...12,99.
 6 + 600...0,50.5,50.17,721.17,886.5,50.17,721.-0,50...14,71.
 6 + 620...0,50.5,50.17,721.17,886.5,50.17,721.-0,50...14,21.
 6 + 640...0,50.5,50.17,721.17,886.5,50.17,721.-0,50...16,65.
 6 + 660...0,50.5,50.17,721.17,886.5,50.17,721.-0,50...18,52.
 6 + 680...0,50.5,50.17,721.17,886.5,50.17,721.-0,50...16,82.
 6 + 700...0,50.5,50.17,721.17,886.5,50.17,721.-0,50...14,82.
 6 + 720...0,50.5,50.17,721.17,886.5,50.17,721.-0,50...15,61.
 6 + 740...0,50.5,50.17,721.17,886.5,50.17,721.-0,50...15,56.
 6 + 760...0,50.5,50.17,721.17,886.5,50.17,721.-0,50...15,52.
 6 + 780...0,50.5,50.17,721.17,886.5,50.17,721.-0,50...17,89.
 6 + 800...0,50.5,50.17,721.17,886.5,50.17,721.-0,50...26,54.
 6 + 820...0,50.5,50.17,721.17,886.5,50.17,721.-0,50...18,16.
 6 + 840...0,50.5,50.17,721.17,886.5,50.17,721.-0,50...18,87.
 6 + 860...0,50.5,50.17,721.17,886.5,50.17,721.-0,50...17,10.
 6 + 880...0,50.5,50.17,721.17,886.5,50.17,721.-0,50...14,61.
 6 + 900...0,50.5,50.17,721.17,886.5,50.17,721.-0,50...17,04.
 6 + 920...0,50.5,50.17,721.17,886.5,50.17,721.-0,50...18,55.
 6 + 940...0,50.5,50.17,721.17,886.5,50.17,721.-0,50...20,35.
 6 + 960...0,50.5,50.17,721.17,886.5,50.17,721.-0,50...18,39.
 6 + 980...0,50.5,50.17,721.17,886.5,50.17,721.-0,50...16,84.

CAPÍTULO 5

OBTENÇÃO DAS SEÇÕES TRANSVERSAIS EM DWG

Esta etapa do trabalho consiste em obter os desenhos das seções transversais em formato DWG através da leitura dos arquivos *Scripts* gerados pelo programa TOPOKM, isto permite atingir os objetivos propostos a esta pesquisa.

5.1 – OBTENÇÃO DO TERRENO NATURAL E GREIDE

Uma vez que o arquivo R101_006.SCR esteja pronto, basta abri-lo no programa *AutoCAD* para obter-se as seções transversais. Após a execução do arquivo *Script* (em média com duração de 30 segundos), o arquivo é salvo em formato DWG com o nome de R101_006.DWG.

Na Figura 5.1 são apresentadas as duas primeiras seções transversais geradas pela leitura do arquivo R101_006.SCR, apresentando as seguintes características:

- As seções transversais estão distribuídas de 20 em 20 metros e identificadas por estacas;
- as estacas estão identificadas abaixo dos seus eixos de graduações horizontais, ao lado dos UCS;
- os desenhos do TN e do Greide estão dispostos sobre os eixos de graduações;
- as informações referentes a áreas de cortes e aterros previstas no projeto estão colocadas nos desenhos dos arquivos *Scripts*

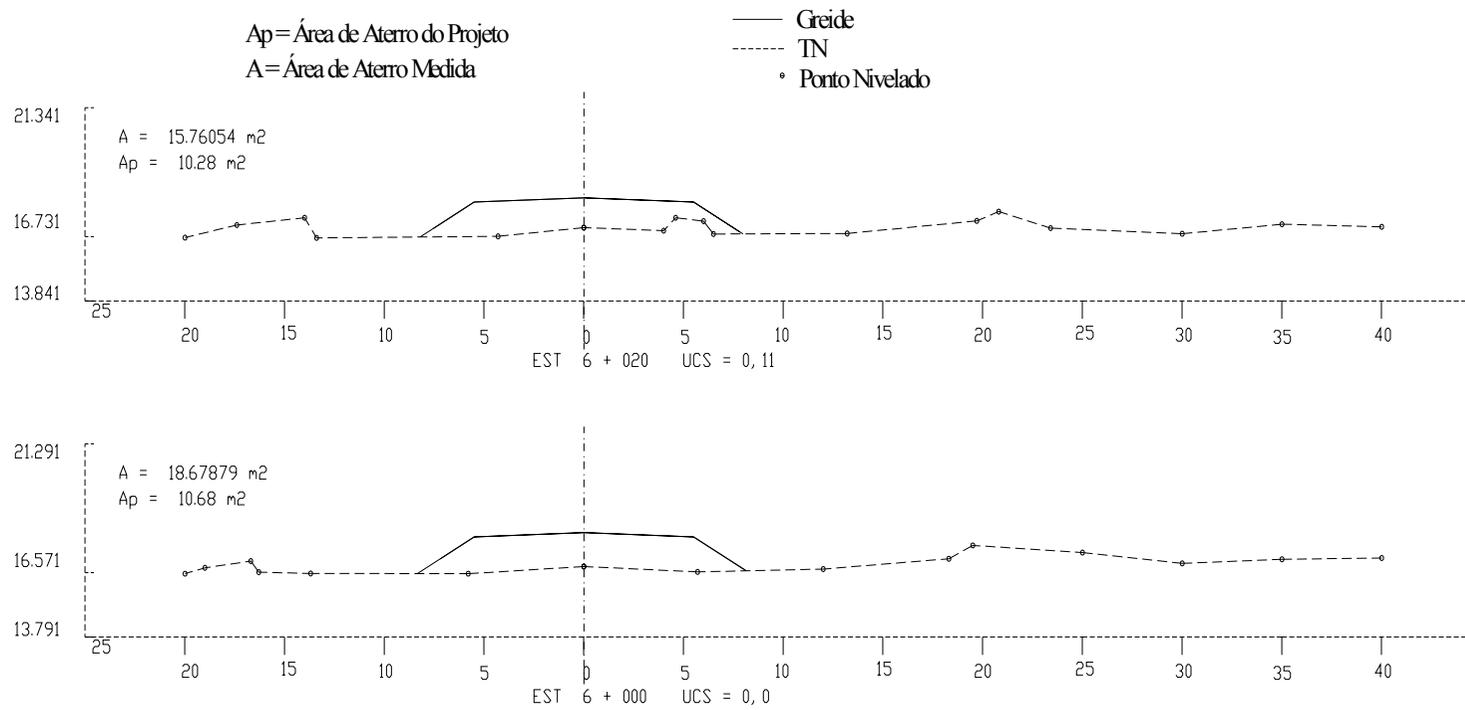


Figura 5.1 - Seções transversais geradas no programa AutoCAD após leitura do arquivo Script R101_006.SCR

- todo o desenho está representado pela cor preta e identificado pelos tipos de linhas. O usuário pode, através dos *Layers*, arbitrar outras cores ou optar por outro tipo de linha;
- para as seções transversais que apresentam somente aterros o programa TOPOKM calcula as suas áreas e as coloca junto à do projeto.

5.1.1 – *Layers*

O arquivo R101_006.DWG possui os *layers* de acordo com o Quadro 5.1 a seguir:

Quadro 5.1 – Layers do Arquivo R101_006.DWG

Nome	Cor	Tipo de	Descrição
0	Preta	Continua	Controle do AutoCAD
Area	Preta	Continua	Área de Aterro Medida
ATerroP	Preta	Continua	Aterro do Projeto
CorteP	Preta	Continua	Corte do Projeto
EixoST-S1	Preta	Eixo	Eixo da Seção Transversal
GradHor-	Preta	Continua	Graduação Horizontal
Grafic-S1	Preta	<i>Dashed2</i>	Eixo de Graduação
Graficv-S1	Preta	<i>Dashed2</i>	Eixo de Graduação Vertical
Greide	Preta	Continua	Greide
Solo	Preta	<i>Dashed</i>	Terreno Natural
Texto	Preta	Continua	Textos
UCS	Preta	Continua	UCS

5.2 – LANÇAMENTO DE UMA MEDIÇÃO

Para o lançamento da medição X101_006.SCR, deve-se primeiro, no programa *AutoCAD*, abrir o arquivo R101_006.DWG e depois executar o arquivo *Script*.

Após a execução do arquivo *Script*, este é salvo em formato DWG com o mesmo nome, ou seja, R101_006.DWG. Desta maneira é possível que sejam lançados outros arquivos *Scripts* envolvidos com as outras medições desse mesmo quilômetro. Para isso, os arquivos X101_006.DWG, após executados, vão sendo renomeados e guardados em outros diretórios, assim como as suas correspondentes Cadernetas de Nivelamentos.

A Figura 5.2 mostra como fica o arquivo R101_006.DWG, através de suas duas primeiras estacas, após a execução do arquivo *Script* X101_006.SCR.

5.2.1 – *Layers*

O arquivo R101_006.DWG, após conter as medições ,passa a ter mais um *Layer* definido conforme o Quadro 5.2, a seguir apresentado.

Quadro 5.2 – *Layer* criado pelas Medições

Nome	Cor	Tipo de	Descrição
Escav	Preta	<i>Center</i>	Medição

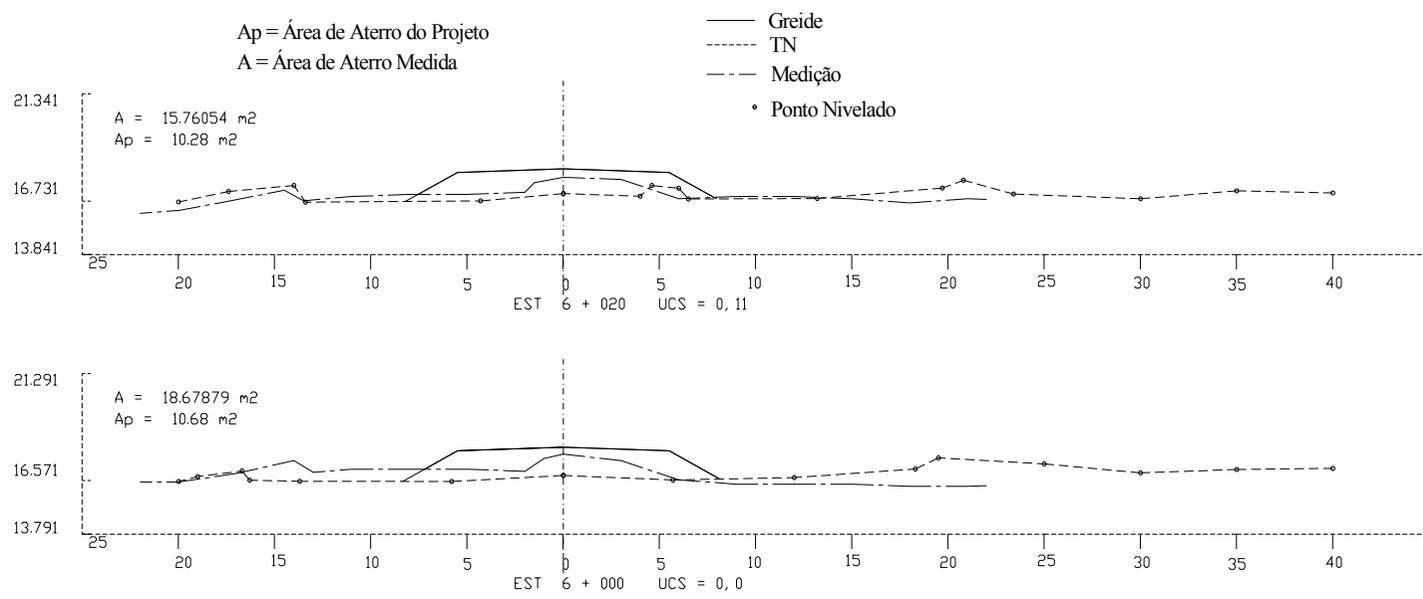


Figura 5.2 - Seções transversais após lançamento da medição do arquivo Script X101_006.SCR

5.3 – SEQUENCIA DA MONTAGEM DE UMA SEÇÃO TRANSVERSAL SCRIPT PELO PROGRAMA AutoCAD

Este item será abordado através da Figura 5.1. A seqüência mostrada nesta figura lê a seção transversal representada no arquivo texto 4.1 R101_006.SCR e pode ser assim descrita:

a) é desenhado o TN;

b) em função da cota terreno é inserido, através de um bloco, o Arquivo de Eixo de Graduação;

c) é lançada a plataforma;

d) são lançados os taludes, sendo que os pontos de *OFFSET* foram determinados pelo programa TOPOKM, através de geometria analítica, da seguinte maneira:

têm-se duas retas:

t, a reta que representa o Talude do LD e

s, a reta que representa o TN

essas retas podem ser expressas por suas equações:

$$t : y = a_t \cdot x + b_t$$

$$s : y = a_s \cdot x + b_s$$

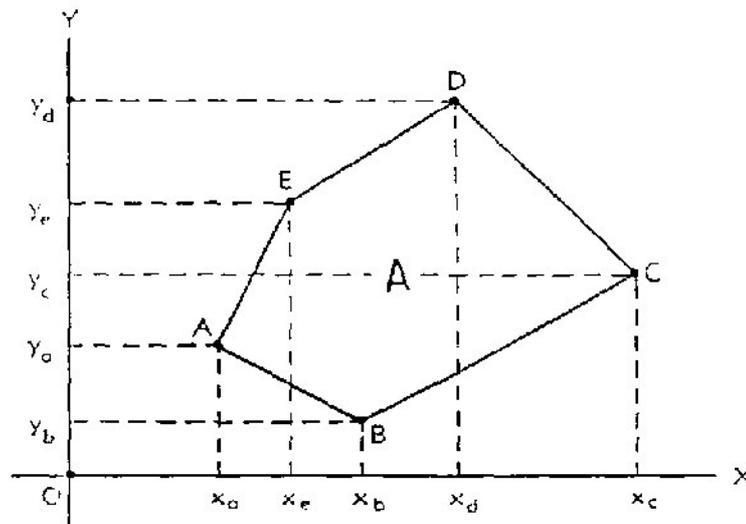
Assim, a interseção dessas retas, calculada através de um sistema de equações, determina o ponto (x,y) representando o ponto de *OFFSET* do LD. Faz-se o mesmo procedimento para o LE;

e) por último, são colocadas a área de aterro do projeto e a área de aterro medida. Para determinar essa área, o programa TOPOKM utiliza a fórmula de Gauss, a qual determina a superfície de um polígono em função das coordenadas retangulares dos seus vértices (ver Espartel, 1965).

Seja o polígono ABCDE da Figura 5.3, y_a, y_b, y_c, y_d, y_e e x_a, x_b, x_c, x_d, x_e , respectivamente, as ordenadas e as abscissas dos seus vértices A, B, C, D e E. Sua área é calculada pela seguinte equação:

$$A = 1/2 [(x_a + x_b) (y_b - y_a) + (x_b + x_c) (y_c - y_b) + (x_c + x_d)(y_d - y_c) + (x_d + x_e) (y_e - y_d) + (x_e + x_a) (y_a - y_e)]$$

Figura 5.3 – Polígono ABCDE



As Figs. 5.4 , 5.5, 5.6, 5.7, e 5.8, a seguir apresentadas, mostram a seqüência de operações acima descrita.

Montagem de uma seção transversal Script pelo AutoCAD



Figura 5.4 - Seqüência a)

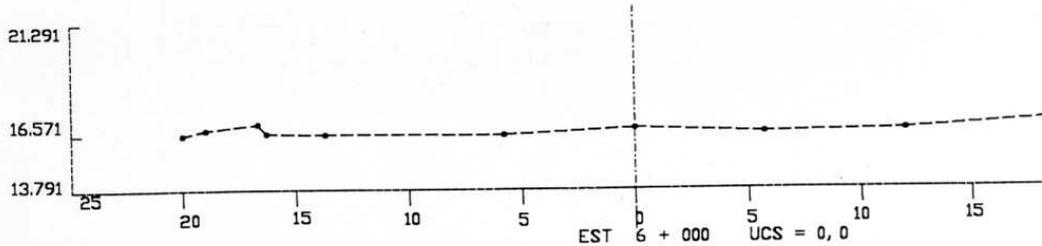


Figura 5.5 - Seqüência b)

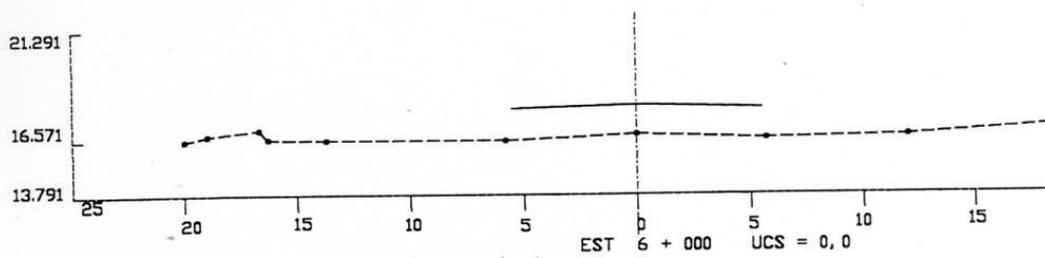


Figura 5.6 - Seqüência c)

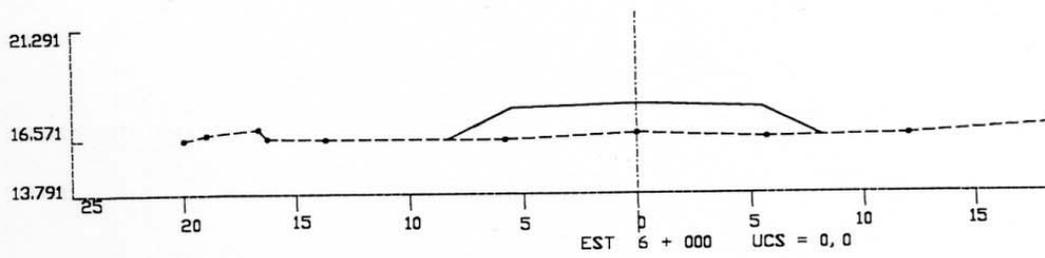


Figura 5.7 - Seqüência d)

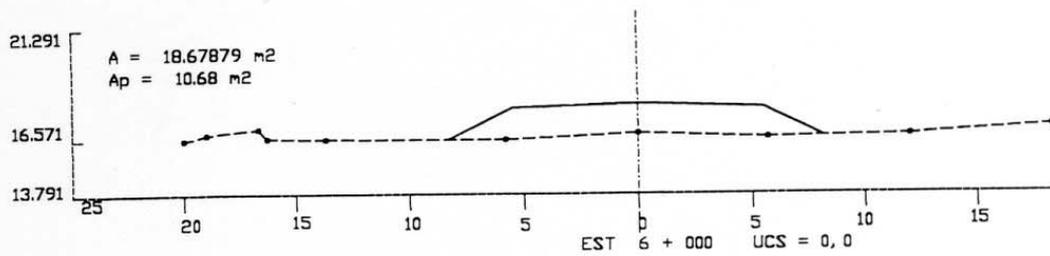


Figura 5.8 - Seqüência e)

5.4 – ERROS DURANTE A LEITURA DO ARQUIVO SCRIPT PELO PROGRAMA AutoCAD

Um arquivo *Script* pode ser montado de forma inadequada pelo programa TOPOKM, ocasionando uma interrupção na leitura deste arquivo texto pelo programa *AutoCAD*. Este problema é ocasionado por planilhas XLS montadas de maneira incorreta e, conseqüentemente, gerando arquivos CSV danificados. Para solucioná-lo, deve-se olhar as normas estabelecidas para montar os arquivos de entrada de dados do sistema, descritas na seção 3.1.1.

Os arquivos textos 5.1 – GRE101.CSV e 5.2 – R101_006.CSV, a seguir apresentados, mostram alguns desses problemas.

Arquivo Texto 5.1 - GRE101.CSV (Arquivo com Defeito)

NOTA DE SERVIÇO DE TERRAPLENAGEM - RST/101,,,,,,GRE101
 ESTACA,OFF - SET,,TAL.,BORDA DA PLATAFORMA,,EIXO,BORDA DA
 PLATAFORMA,,TAL.,OFF - SET,,ATERRO,CORTE
 Km,Dist. (m),COTA,i (%),Dist. (m),COTA,COTA PROJ.,Dist. (m),COTA,i
 (%),Dist. (m),COTA,(m2),(m2)
 6 + 000,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,10.68,
 6 + 020,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,10.28,
 6 + 040,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,12.76,
 6+ 060,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,15.36,
DEFEITO : Está faltando um espaço após o número 6
 6 + 080,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,13.70,
 6 + 100,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,16.98,
DEFEITO : Está faltando a estaca 6 + 120
 6 + 140,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,10.31,
 6 + 160,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,12.46,
 6 + 180,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,10.79,
 6 + 200,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,9.76,
 6 + 220,,,0.50,5.50,17.781,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,12.24,
 6 + 240,,,0.50,5.50,17.884,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,14.93,
 6 + 260,,,0.50,5.50,17.987,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,14.65,
 6 + 280,,,0.50,5.50,18.090,17.886,5.50,17.682,-0.50,,,17.09,
 6 + 300,,,0.50,5.50,18.092,17.886,5.50,17.680,-0.50,,,19.95,
 6 + 320,,,0.50,5.50,18.092,17.886,5.50,17.680,-0.50,,,17.78,
 6 + 340,,,0.50,5.50,18.092,17.886,5.50,17.680,-0.50,,,18.39,
 6 + 360,,,0.50,5.50,18.092,17.886,5.50,17.680,-0.50,,,15.85,
 6 + 380,,,0.50,5.50,18.092,17.886,5.50,17.680,-0.50,,,17.75,
*** DEFEITO**: caractere incorreto
 6 + 400,,,0.50,5.50,18.092,17.886,5.50,17.680,-0.50,,,16.73,
 6 + 420,,,0.50,5.50,18.092,17.886,5.50,17.680,-0.50,,,14.43,
 6 + 440,,,0.50,5.50,18.092,17.886,5.50,17.680,-0.50,,,12.04,
 6 + 460,,,0.50,5.50,18.092,17.886,5.50,17.680,-0.50,,,14.06,
 6 + 480,,,0.50,5.50,18.091,17.886,5.50,17.681,-0.50,,,13.16,
 6 + 500,,,0.50,5.50,17.988,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,14.83,
 6 + 520,,,0.50,5.50,17.885,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,15.56,
 6 + 540,,,0.50,5.50,17.782,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,16.33,
 6 + 560,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,13.49,
 6 + 580,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,12.99,
 7 + 600,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,14.71,
DEFEITO: O km 6 está identificado pelo km 7
 6 + 620,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,14.21,
 6 + 640,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,16.65,
 6 + 660,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,18.52,
 6 + 680,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,16.82,
 7 + 700,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,14.82,
DEFEITO: O km 7 inicia antes da conclusão do km 6
 7 + 720,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,15.61,
 7 + 740,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,15.56,
 7 + 760,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,15.52,
 7 + 780,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,17.89,
 7 + 800,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,26.54,
 7 + 820,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,18.16,
 7 + 840,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,18.87,
 7 + 860,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,17.10,
 7 + 880,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,14.61,
 7 + 900,,,0.50,5.50,17.721,17.886,5.50,17.721,-0.50,,,17.04,

Arquivo Texto 5.2 - R101_006.CSV (Arquivo com Defeito)

CADERNETA DE NIVELAMENTO,,,,,,R101_006
 OBRA: RST-101 Mostardas/Tavares,,,,DATA: 20/11/97,,,
 Terreno Natural,,,,OPERADOR: Ivan,,,
 ESTACA ,VISADAS,ALTURA DO,VISADAS VANTE,,COTAS,OBS.:,UCS
 (km),RE,INSTRUM.,INTERMED.,MUDANCA,5, ,
 6 + 000,,,,,-25.000, ,
 ,,,,,16.571, , **DEFEITO:** Está faltando o "LD"
 5.70,,,,,16.361,
 12.00,,,,,16.471, ,
 18.30,,,,,16.871, ,
 19.50,,,,,17.391, ,
 25.00,,,,,17.111, ,
 30.00,,,,,16.691, ,
 35.00,,,,,16.851, ,
 40.00,,,,,16.901, , ,
 LE,,,,,16.571, ,
 5.80,,,,,16.291, ,
 13.70,,,,,16.301, ,
 16.30,,,,,16.351, ,
 16.70,,,,,16.781, ,
 19.00,,,,,16.521, ,
 20.00,,,,,16.291, ,
 , **DEFEITO:** Está faltando o "*"
 6 + 020,,,,,-25.000, ,11
 LD,,,,,16.731, ,
 4.00,,,,,16.611, ,
 4.60,,,,,17.111, ,
 6.00,,,,,16.981, ,
 6.50,,,,,16.481, ,
 40.00,,,,,16.761, ,
 LD,,,,,16.731, , **DEFEITO:** Foi trocado "LE" por "LD"
 4.30,,,,,16.391, ,
 13.40,,,,,16.331, ,
 20.00,,,,,16.341, ,
 *,,,,, , ,
DEFEITO: Está faltando a linha da identificação da estaca, eixo de graduação
 e UCS.
 LD,,,,,16.847, ,
 6.00,,,,,16.517, ,
 9.80,,,,,16.367, ,
 18.70,,,,,16.857, ,
 20.00,,,,,17.397, ,
 23.40,,,,,17.127, ,
 24.00,,,,,16.707, ,
 30.00,,,,,16.487, ,
 40.00,,,,,16.597, ,
 LE,,,,,16.847, ,
 5.40,,,,,16.517, ,
 12.00,,,,,16.447, ,
 13.80,,,,,16.457, ,
 14.50,,,,,16.857, ,
 17.40,,,,,16.517, ,
 20.00,,,,,16.927, ,
 *,,,,, , ,
 6 + 060,,,,,-25.000, ,22
 LD,,,,,17.644, ,

CAPÍTULO 6

ABORDANDO DETERMINADAS SITUAÇÕES

Este capítulo mostra a flexibilidade do sistema propostona obtenção das seções transversais, abordando como proceder em determinadas situações.

Estes procedimentos podem ser executados das seguintes maneiras:

- através das planilhas de entrada de dados do sistema;
- através de recursos de programação.

6.1 – ATRAVÉS DAS PLANILHAS DE ENTRADA DO SISTEMA

Estas tarefas podem ser executadas pelos usuários do sistema, por intermédio dos arquivos de Notas de Serviço de Terraplenagem e Cadernetas de Nivelamentos.

6.1.2 –Inserindo o TN sem o greide

Nesta situação, a seção transversal é montada somente com o TN e os eixos de graduações. Para isso ocorrer, basta que nas Notas de Serviço de Terraplenagem, se informe somente a identificação da estaca, permanecendo em branco os outros campos. A Planilha 6.1 e a Figura 6.1 exemplificam esta situação através dos arquivos GRE101.XLS e R101_006.DWG.

6.1.3 – Processando somente as estacas concluídas

Para o sistema rodar de maneira adequada, as estacas não concluídas das Cadernetas de Nivelamentos devem estar com suas células referentes ao UCS assinaladas com “999”. Desta maneira o programa TOPOKM processa somente as estacas concluídas. Os lugares das estacas não concluídas ficam

vagos, preenchidos por espaços, para posteriormente serem preenchidos por suas seções transversais. A Planilha 6.2 e Figura 6.2 exemplificam esta situação.

6.1.4 – Lançando novas medições, em um quilômetro, sem processar as já executadas

No lançamento de uma medição em um arquivo DWG, onde já foram processadas outras medições, o sistema irá lançar somente as estacas ainda não executadas. Para que isso ocorra, as estacas não concluídas das Cadernetas de Nivelamentos, devem estar com suas células referentes ao UCS assinaladas com “1”, conforme a planilha 6.3.

6.1.5 – Processando somente o LD ou LE de uma estaca

Muitas vezes é realizada a medição em somente um lado da plataforma de terraplenagem. Nestas situações, as informações das Cadernetas de Nivelamentos devem estar de acordo com a planilha 6.4.

6.1.6 – Interrompendo a leitura das cadernetas de nivelamentos

Nesta seção, discute-se como obter as seções transversais até uma determinada estaca, interrompendo o processo de leitura dos arquivos. Este procedimento serve tanto para as Cadernetas do TN como para as medições, e é obtido com a colocação de dois asteriscos (**) logo após a finalização de uma estaca. A Planilha 6.5 mostra este procedimento.

6.1.7 – Colocando observações no desenho

Este procedimento é muito simples, basta preencher os campos da coluna G das Cadernetas de Nivelamentos, conforme está exemplificado na planilha 6.6 e ilustrado na figura 6.3

Planilha 6.1 – Inserindo o TN sem o Greide(GRE101.XLS)

NOTA DE SERVIÇO DE TERRAPLENAGEM - RST/101												GRE101	
ESTACA	OFF - SET		TAL.	BORDA DA PLATAFORMA		EIXO	BORDA DA PLATAFORMA		TAL.	OFF - SET		ATERRO (m2)	CORTE (m2)
	Km	Dist. (m)	COTA	i (%)	Dist. (m)	COTA	COTA PROJ.	Dist. (m)	COTA	i (%)	Dist. (m)		
6 + 000													
6 + 020													
6 + 040			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			12,76	
6 + 060			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			12,76	
6 + 080			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			13,70	
6 + 100			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			16,98	
6 + 120			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			14,84	
6 + 140			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			10,31	
6 + 160			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			12,46	
6 + 180			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			10,79	
6 + 200			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			9,76	
6 + 220			0,50	5,50	17,781	17,886	5,50	17,721	-0,50			12,24	
6 + 240			0,50	5,50	17,884	17,886	5,50	17,721	-0,50			14,93	
6 + 260			0,50	5,50	17,987	17,886	5,50	17,721	-0,50			14,65	
6 + 280			0,50	5,50	18,090	17,886	5,50	17,682	-0,50			17,09	
6 + 300			0,50	5,50	18,092	17,886	5,50	17,680	-0,50			19,95	
6 + 320			0,50	5,50	18,092	17,886	5,50	17,680	-0,50			17,78	
6 + 340			0,50	5,50	18,092	17,886	5,50	17,680	-0,50			18,39	
6 + 360			0,50	5,50	18,092	17,886	5,50	17,680	-0,50			15,85	
6 + 380			0,50	5,50	18,092	17,886	5,50	17,680	-0,50			17,75	
6 + 400			0,50	5,50	18,092	17,886	5,50	17,680	-0,50			16,73	
6 + 420			0,50	5,50	18,092	17,886	5,50	17,680	-0,50			14,43	
6 + 440			0,50	5,50	18,092	17,886	5,50	17,680	-0,50			12,04	
6 + 460			0,50	5,50	18,092	17,886	5,50	17,680	-0,50			14,06	
6 + 480			0,50	5,50	18,091	17,886	5,50	17,681	-0,50			13,16	
6 + 500			0,50	5,50	17,988	17,886	5,50	17,721	-0,50			14,83	
6 + 520			0,50	5,50	17,885	17,886	5,50	17,721	-0,50			15,56	
6 + 540			0,50	5,50	17,782	17,886	5,50	17,721	-0,50			16,33	
6 + 560			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			13,49	
6 + 580			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			12,99	
6 + 600			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			14,71	
6 + 620			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			14,21	
6 + 640			0,50	5,50	17,721	17,886	5,50	17,721	-0,50			16,65	

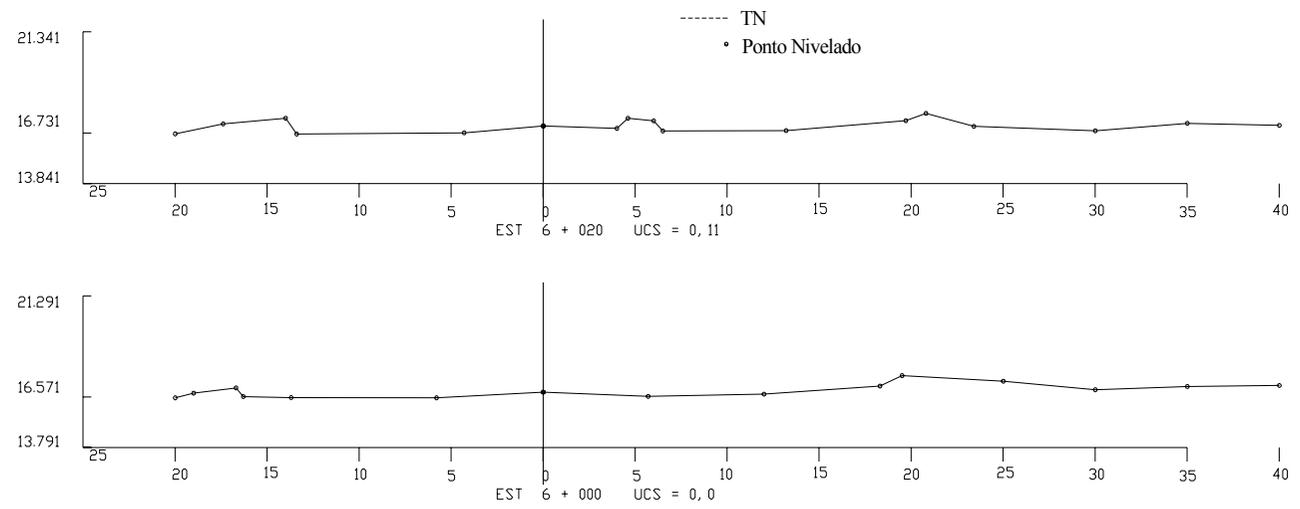


Figura 6.1 - Inserindo o TN sem o Greide(R101_006.DWG)

Planilha 6.2 – Processando Somente as Estacas Concluídas (R101_006.XLS)

CADERNETA DE NIVELAMENTO							R101_006
OBRA: RST-101			DATA: 20/11/97				
Mostardas/Tavares			OPERADOR: Ivan				
Terreno Natural							
ESTACA (km)	VISADAS RE	ALTURA DO INSTRUM.	VISADAS VANTE		COTAS 5	OBS.:	UCS Y
			INTERMED.	MUDANCA			
6 + 000					-25.000		
LD					16.571		
5.70					16.361		
12.00					16.471		
18.30					16.871		
19.50					17.391		
25.00					17.111		
30.00					16.691		
35.00					16.851		
40.00					16.901		
LE					16.571		
5.80					16.291		
13.70					16.301		
16.30					16.351		
16.70					16.781		
19.00					16.521		
20.00					16.291		
*							
6 + 020					-25.000		999
*							
6 + 040					-25.000		22
LD					16.847		
6.00					16.517		
9.80					16.367		
18.70					16.857		
20.00					17.397		
23.40					17.127		
24.00					16.707		
30.00					16.487		
40.00					16.597		
LE					16.847		
5.40					16.517		
12.00					16.447		
13.80					16.457		
14.50					16.857		
17.40					16.517		
20.00					16.927		
*							
**							

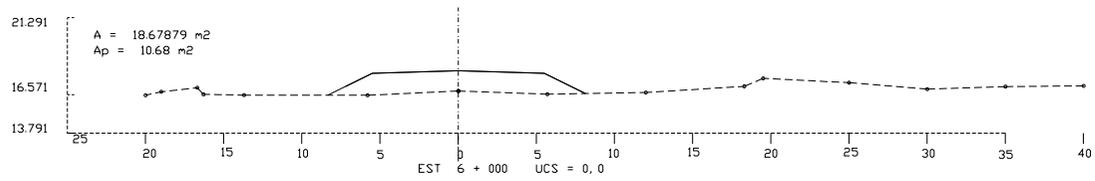
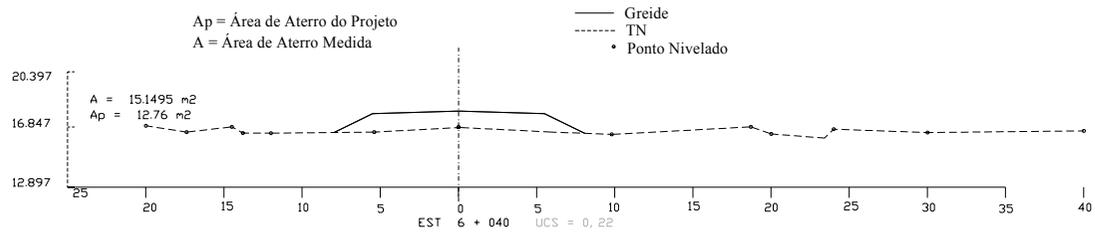


Figura 6.2 - Processando somente as estacas concluídas (R101_006.DWG)

Planilha 6.3 - Lançando Novas medições sem Reprocessar as já Executadas (X101_006.XLS)

CADERNETA DE NIVELAMENTO							X101_006
OBRA: RST-101 Mostardas/Tavares Medição			DATA: 20/11/97 OPERADOR: Ivan				
ESTACA	VISADAS RE	ALTURA DO INSTRUM.	VISADAS VANTE		COTAS 5	OBS.:	UCS
			INTERMED.	MUDANCA			Y
6 + 000					-25.000		
LD					16.764		1.00
4.00					17.694		1.00
6.00					17.274		1.00
10.00					17.224		1.00
16.00					16.834		1.00
20.00					16.684		1.00
23.80					16.434		1.00
28.00					16.154		1.00
33.00					15.694		1.00
40.00					15.434		1.00
LE					16.764		1.00
11.50					16.734		1.00
13.00					16.974		1.00
18.40					17.794		1.00
28.00					17.894		1.00
36.00					17.874		1.00
40.00					17.604		1.00
*							
6 + 020					-25.000		11.00
LD					16.814		1.00
5.80					17.084		1.00
7.00					17.264		1.00
10.00					17.374		1.00
30.00					16.674		1.00
36.00					16.014		1.00
40.00					15.624		1.00
LE					16.814		1.00
10.00					16.804		1.00
13.00					17.284		1.00
16.00					17.684		1.00
19.00					17.794		1.00
23.00					17.464		1.00
*							
6 + 040					-25.000		22.00
LD					16.900		1.00
4.70					16.840		1.00
6.00					17.150		1.00
14.50					17.320		1.00
20.00					17.500		1.00
40.00					16.740		1.00
LE					16.900		1.00
8.70					16.770		1.00

Planilha 6.4 – Processando Somente o LD ou LE de uma Estaca(R101_006.XLS)

CADERNETA DE NIVELAMENTO							R101_006
OBRA: RST-101			DATA: 20/11/97				
Mostardas/Tavares			OPERADOR: Ivan				
Terreno Natural							
ESTACA (km)	VISADAS RE	ALTURA DO INSTRUM.	VISADAS VANTE		COTAS 5	OBS.:	UCS
			INTERMED.	MUDANCA			Y
6 + 000					-25,000		
LD					16,571		
5,70					16,361		
12,00					16,471		
18,30					16,871		
19,50					17,391		
25,00					17,111		
30,00					16,691		
35,00					16,851		
40,00					16,901		
LE					16,571		
5,80					16,291		
13,70					16,301		
16,30					16,351		
16,70					16,781		
19,00					16,521		
20,00					16,291		
*							
6 + 020					-25,000		11
LD					16,731		
4,60					17,111		
6,00					16,981		
6,50					16,481		
13,20					16,501		
19,70					16,991		
20,80					17,351		
23,40					16,711		
30,00					16,491		
35,00					16,861		
40,00					16,761		
LE					16,731		
4,30					16,731		
13,40					16,331		
14,00					17,111		
17,40					16,831		
20,00					16,341		
*							
6 + 040					-25,000		22
LD					16,847		
LE					16,847		
5,4					16,517		
12,00					16,447		
13,80					16,457		
14,50					16,857		
17,40					16,517		
20,00					16,927		
*							
6 + 060					-25,000		33

Planilha 6.5 – Interrompendo a Leitura das Cadernetas de Nivelamentos(R101_006.XLS)

CADERNETA DE NIVELAMENTO							R101_006
OBRA: RST-101 Mostardas/Tavares Terreno Natural			DATA: 20/11/97				
			OPERADOR: Ivan				
ESTACA (km)	VISADAS RE	ALTURA DO INSTRUM.	VISADAS VANTE		COTAS 5	OBS.:	UCS Y
			INTERMED.	MUDANCA			
6 + 000					-25,000		
LD					16,571		
5,70					16,361		
12,00					16,471		
18,30					16,871		
19,50					17,391		
25,00					17,111		
30,00					16,691		
35,00					16,851		
40,00					16,901		
LE					16,571		
5,80					16,291		
13,70					16,301		
16,30					16,351		
16,70					16,781		
19,00					16,521		
20,00					16,291		
*							
6 + 020					-25,000		11
LD					16,731		
4,00					16,611		
4,60					17,111		
6,00					16,981		
6,50					16,481		
13,20					16,501		
19,70					16,991		
20,80					17,351		
23,40					16,711		
30,00					16,491		
35,00					16,861		
40,00					16,761		
LE					16,731		
4,30					16,391		
13,40					16,331		
14,00					17,111		
17,40					16,831		
20,00					16,341		
*							
**							
6 + 040					-25,000		22
LD					16,847		
6,00					16,517		

Planilha 6.6 – Colocando Observações nos Desenhos (R101_006.XLS)

CADERNETA DE NIVELAMENTO							R101_006
OBRA: RST-101			DATA: 20/11/97				
Mostardas/Tavares			OPERADOR: Ivan				
Terreno Natural							
ESTACA (km)	VISADAS RE	ALTURA DO INSTRUM.	VISADAS VANTE		COTAS 5	OBS.:	UCS Y
			INTERMED.	MUDANCA			
6 + 000					-25,000		
LD					16,571		
5,70					16,361		
12,00					16,471		
18,30					16,871		
19,50					17,391	Observações	
25,00					17,111		
30,00					16,691		
35,00					16,851		
40,00					16,901		
LE					16,571		
5,80					16,291		
13,70					16,301		
16,30					16,351		
16,70					16,781		
19,00					16,521		
20,00					16,291		
*							
6 + 020					-25,000		11
LD					16,731		
4,00					16,611		
4,60					17,111		
6,00					16,981		
6,50					16,481		
13,20					16,501		
19,70					16,991		
20,80					17,351		
23,40					16,711		
30,00					16,491		
35,00					16,861		
40,00					16,761		
LE					16,731		
4,30					16,391		
13,40					16,331		
14,00					17,111		
17,40					16,831		
20,00					16,341		
*							
6 + 040					-25,000		22
LD					16,847		
6,00					16,517		
9,80					16,367		
18,70					16,857		

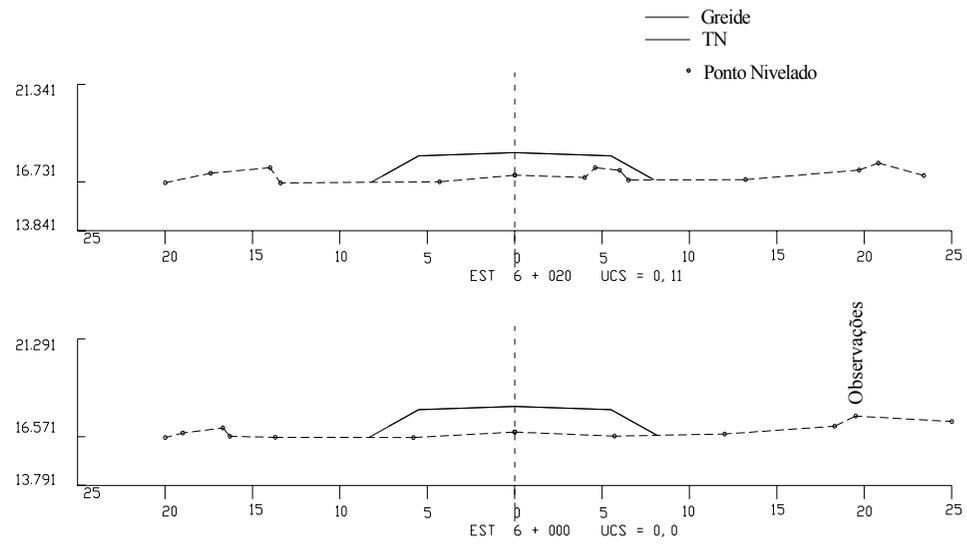


Figura 6.3 - Colocando observações nos desenhos

6.2 – ATRAVÉS DE RECURSOS DE PROGRAMAÇÃO

Estas tarefas são executadas via programação do *software* TOPOKM, adaptando seus programas conforme as necessidades dos usuários. Estes procedimentos são mostrados, na próxima seção, através de algumas seções transversais cedidas pelos usuários do sistema.

6.3 – MODELOS DE SEÇÕES TRANVERSAIS, CEDIDOS PELOS USUÁRIOS DO SISTEMA – CASOS PRÁTICOS

Nesta seção são representados outros casos práticos de aplicação do presente trabalho, através do Modelos 1 e 2.

6.3.1 - Modelo 1 – Auto-Estrada / BR290

Usuário: CONCEPA

Este modelo, mostrado na Figura 6.4, foi desenvolvido para auxiliar os projetistas na ampliação lateral das pistas da rodovia BR290 e possui as seguintes características:

- as escalas X e Y são diferentes;
- contêm uma grade semelhante a papel milimetrado ;
- as coordenadas estão descritas ao lado dos pontos levantados.

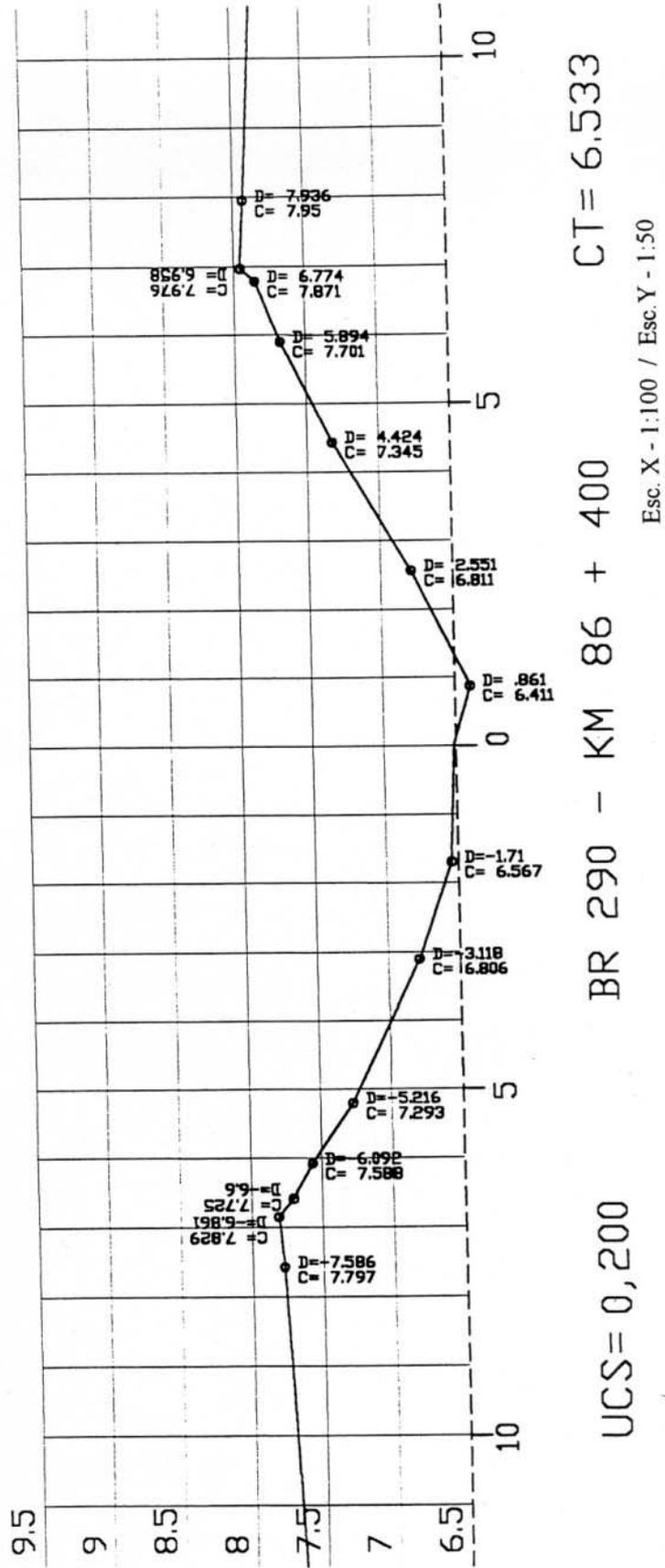


Figura 6.4 - Modelo 1

6.3.2 - Modelo 2 – Rota do Sol / RS486

Usuário: Toniolo, Busnello S.A.

Este modelo, mostrado na Figura 6.5, foi desenvolvido para auxiliar nas medições de campo e possui as seguintes características:

- apresenta eixos de graduações próprios para topografia acidentada;
- contém uma margem para folha A4;
- a disposição das informações foram modificadas.

6.3.3 - Modelo 3 – Anel Rodoviário de Bagé

Usuários: Construtora Sultepa e Entel

Este modelo, mostrado na Figura 6.6, foi desenvolvido para auxiliar nas medições.

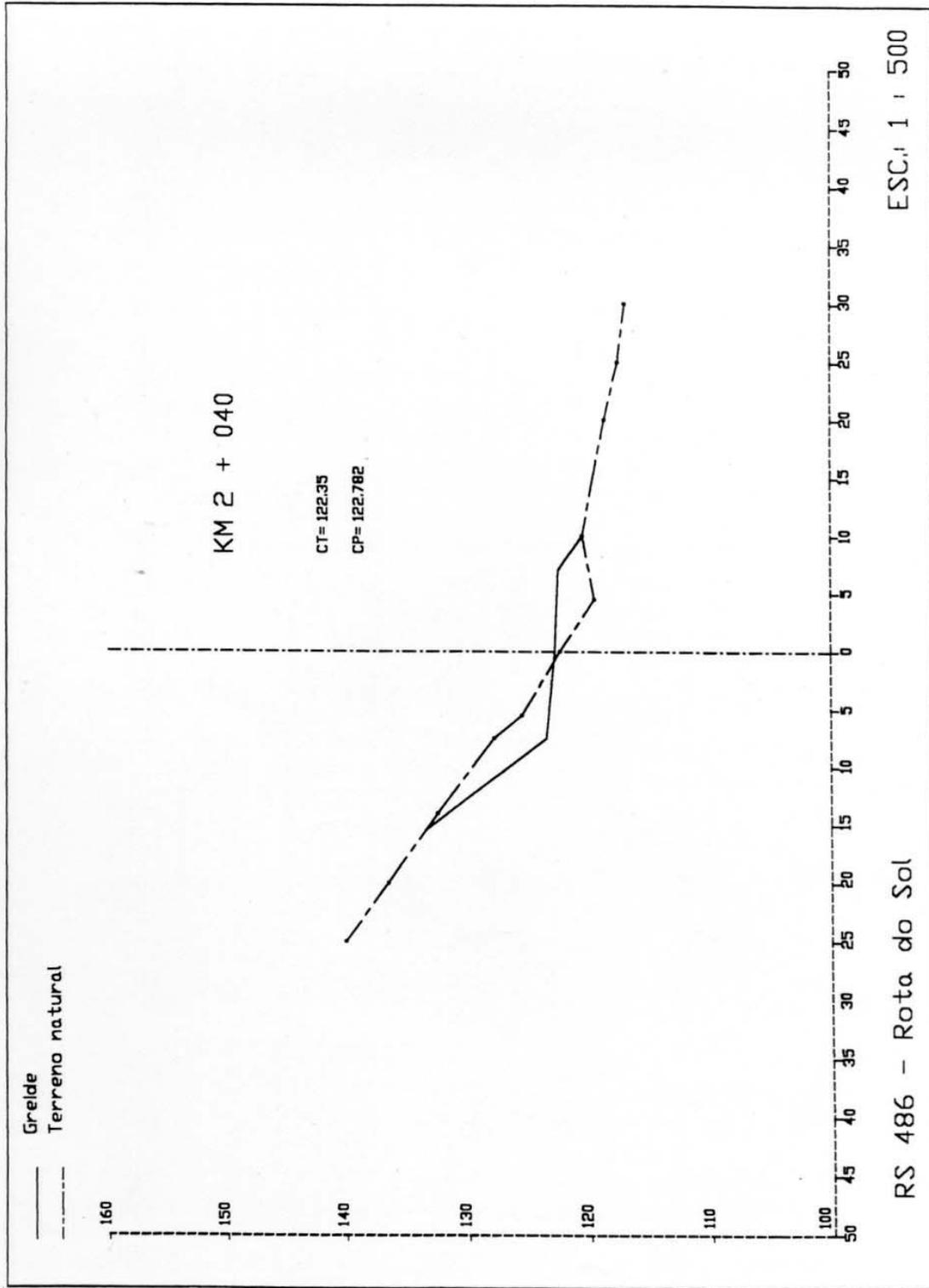
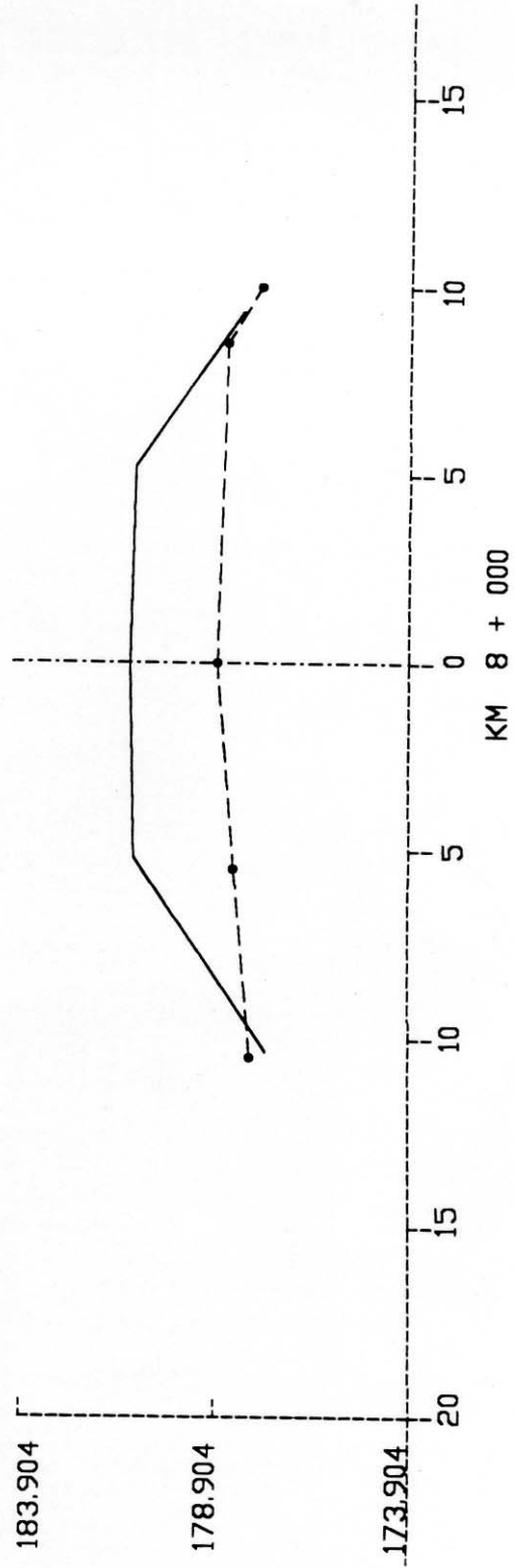


Figura 6.5 - Modelo 2



Esc. 1:200

Figura 6.6 - Modelo 3

CAPÍTULO 7

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste Capítulo, são apresentadas as conclusões do trabalho e as sugestões para trabalhos futuros.

7.1 – CONCLUSÕES

O objetivo do presente trabalho foi desenvolver um sistema informatizado de desenho se seções transversais em obras rodoviárias. A análise e a discussão dos resultados obtidos neste trabalho foi realizada com os usuários do sistema, através da sua aplicação nas seguintes obras:

BR290	<i>Free-Way</i>
BR386	Tabaí/Canoas
RST101	Mostardas/Tavares
RST470	Nova Prata/André da Rocha
RS020	Tainhas/Cambará
RS486	Rota do Sol
RS359	Cotiporã/Veranópolis
RS431	RST470/Santa Bárbara
RS443	Nova Prata/Protásio Alves
RS355	Fagundes Varela/Nova Prata
RS634	Dom Pedrito/Encruzilhada
RS608	Pedras Altas
RS647	Colônia Nova
Anel Rodoviário de Bagé	

São apresentadas, a seguir, as principais conclusões do presente trabalho, obtidas com base nessas aplicações:

- os engenheiros das empresas envolvidas passaram a ter uma ferramenta de trabalho otimizada para auxiliá-los nos controles das obras e para ajudá-los em tomadas de decisões, já que as medições passaram a ser mais rápidas, precisas e melhor apresentadas;
- os topógrafos puderam se dedicar mais aos serviços de campo, uma vez que os trabalhos de medição foram facilitados;
- os desenhos das seções transversais puderam ser enviados aos escritórios centrais por *e-mail*, facilitando e agilizando a elaboração de relatórios de medições;
- outros trabalhos de desenvolvimento de *software*, com os mesmos objetivos do presente, serão sempre muito úteis em obras de terraplenagem, mesmo que as empresas envolvidas estejam utilizando estações totais de topografia com *softwares* comerciais de muito recursos.

7.2 – SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como a informática evolui de uma maneira rápida e constante, apresentam-se as seguintes sugestões para trabalhos futuros:

- verificar o custo-benefício de escrever o sistema informatizado aqui desenvolvido em linguagem de programação *Lisp*. Segundo Matsumoto (1998), em comparação às outras linguagens de programação (por exemplo: *Basic*, *Fortran*, *Pascal*, *C*), a linguagem *Lisp* é mais poderosa, flexível e eficiente no tratamento de dados com formatos variáveis, o que é fundamental à computação gráfica. Com isso se evitaria, também, trabalhar com o *DOS*.
- Fazer uma interface do sistema desenvolvido com as coletoras de dados de estações totais de topografia que acabam de entrar no mercado, com

a finalidade de agilizar o processo de entrada de informações. Com isso obtêm-se de forma mais rápida os relatórios das seções transversais.

• REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUTODESK, INC. **AutoCAD Release 12 Reference Manual**. USA, 1992.

AUTODESK, INC. **AutoCAD Release 12 Customization Manual**. USA, 1992.

BALDAM, L.R. **Utilizando Totalmente o AutoCAD R. 14 2D, 3D e Avançado**: Ed. Érica. São Paulo, 1997. 385p

CASTRO, G; CHAMON, V. **Dicionário de informática**: Microsoft. Rio de Janeiro, 1998. 802p.

DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO RIO GRANDE SUL - DAER-RS. **Projeto final de engenharia – Rodovia: RST 101, Trecho: Mostardas / Tavares, Extensão: 28,4km**. Porto Alegre, 1993. 2v.

DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO RIO GRANDE SUL - DAER-RS. **Projeto Final de Engenharia – Rodovia: RST 101, Trecho: Mostardas / Tavares, Extensão: 28,4km**. Porto Alegre, 1993. Anexo 1.A.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM – DNER. **Manual de pavimentação**: DRDTC. Rio de Janeiro, 1996. 320p.

DODGE, M; STINSON ,C. **Microsoft excel 2000 – guia do usuário**: Malkon. Rio de Janeiro, 2000. 1012p.

HOOD, D.J. **AutoCAD guia do usuário; escrevendo o script**. Ed. McGraw-Hill. São Paulo, 1989. 302p.

FARRER, H. ;FARIA, C.E; SANTOS, A.M. **Programação estruturada de computadores.** Ed. Guanabara. Rio de Janeiro, 1987. 157p.

KNECHT, K. **QuicBASIC avançado;** Arquivos do tipo seqüencial: Ciência Moderna. Rio de janeiro, 1989. 364p

MATSUMOTO,Y. **AutoLisp- linguagem de programação do AutoCAD:** Érica. São Paulo, 1998. 147p.

ESPARTEL, L. **Curso de topografia :** Globo .Rio de Janeiro, 1965. 503p.

MICROSOFT. **Learning to use Microsoft QuickBAsic.** USA, 1987.

MICROSOFT . **Programing in Basic.** USA, 1987.

OMURA, G. **Dominando o AutoCAD 14:** LTC. Rio de Janeiro, 1999. 984p.

SANTIAGO & CINTRA. **Sistema Topograph;** manual do usuário – seções. São Paulo, 1998. 150p.

SENAC –RS. **Curso de Excel 97 Avançado:** Senac. Porto Alegre, 1998. 74p.

SMITH, J ; GESNER, R. **Maximizing AutoCAD:** NRP. Oregon, 1989. 1v.