

GUIA PRÁTICO

Versão 2005

[DataGeosis]

O SOFTWARE DA TOPOGRAFIA E GEODÉSIA

TRANSFORMAÇÃO DE COORDENADAS TOPOGRÁFICAS EM GEODÉSICAS E VICE- VERSA

Gabriela Gomes Vajda
Engenheira Agrimensora
Treinamento e Suporte Técnico

1. Introdução

Este guia tem o objetivo de orientar os usuários do DataGeosis 2005 quanto à utilização das ferramentas de Geodésia, usadas nos processos de transformação de coordenadas topográficas locais para coordenadas geodésicas (planas UTM, Cartesianas e lat.,long) e vice-versa, bem como a transformação entre sistemas distintos (WGS84, SAD69, HAYFORD, etc.).

Inicialmente serão apresentados os passos necessários para proceder à transformação de coordenadas topográficas obtidas por meio de levantamentos topográficos (estação total, teodolitos, etc.) para geodésicas, onde se pretende apresentar as configurações necessárias para os dados iniciais de uma planilha planialtimétrica, de modo a prepará-la para proceder os cálculos. Posteriormente apresentam-se, passo a passo, os procedimentos para transformação de coordenadas obtidas por meio de receptores GPS (coordenadas geodésicas) para coordenadas topográficas locais.

2. Obtenção das coordenadas geodésicas de pontos coletados por meio de um levantamento a partir de estações totais, teodolitos ou níveis:

Neste exemplo, apresentam-se os passos necessários para se chegar às coordenadas geodésicas de pontos obtidos por meio de um levantamento, seja com estação total, teodolito ou nível. Suponha que para o georreferenciamento de uma propriedade, foram lançados dois pontos (A e F) por meio de um receptor GPS (Figura 1), os quais foram utilizados como pontos de uma poligonal, sendo estes os pontos de partida (A) e de referência (F).

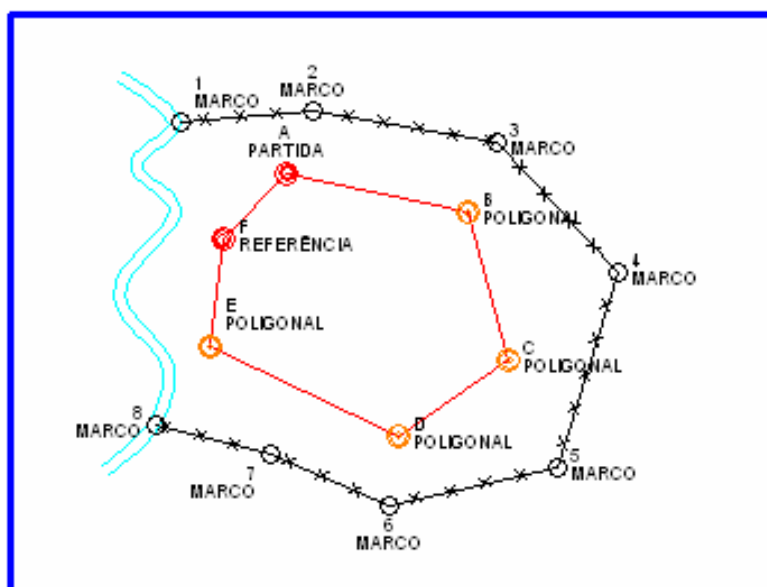


Figura 1.1 – Exemplo de Poligonal fechada partindo-se de pontos cujas coordenadas geodésicas foram obtidas por meio de um receptor GPS.

Após a configuração da planilha (Figura 2) linha a linha, conforme os tipos de elementos medidos no campo (ver manual DataGeosis 2005), é necessário editar as coordenadas do ponto de origem e os dados iniciais desta planilha.

Passo 1: Configurar Geodésia

Para configurar a Geodésia, selecione o menu **Arquivo** ⇒ **Configurações Gerais** ⇒ **Geodésia**. Em seguida, será apresentada a seguinte tela:

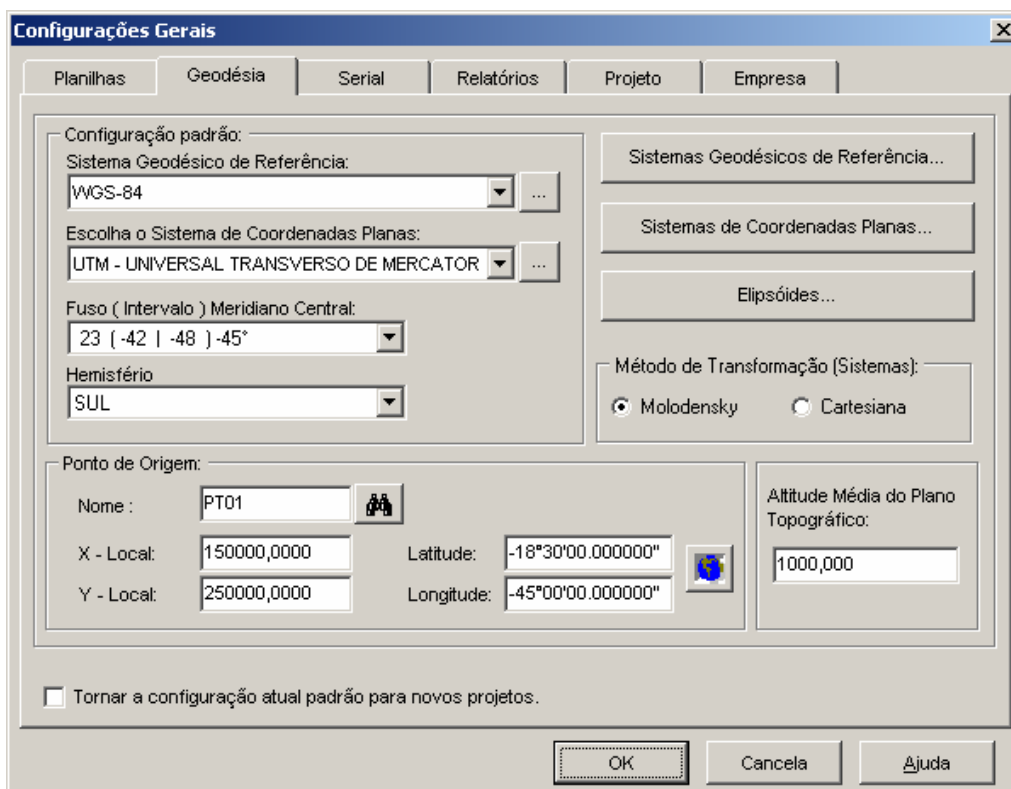



Figura 1.4 - Configurações de Geodésia.

Configuração padrão:

Sistema Geodésico de Referência: define-se em qual sistema de referência serão referenciados os pontos existentes na planilha;

Sistemas de Coordenadas Planas: define-se qual sistema de coordenadas planas será apresentado na planilha e no desenho. Clicando-se no botão , pode-se estabelecer quantos graus poderão ser extrapolados.

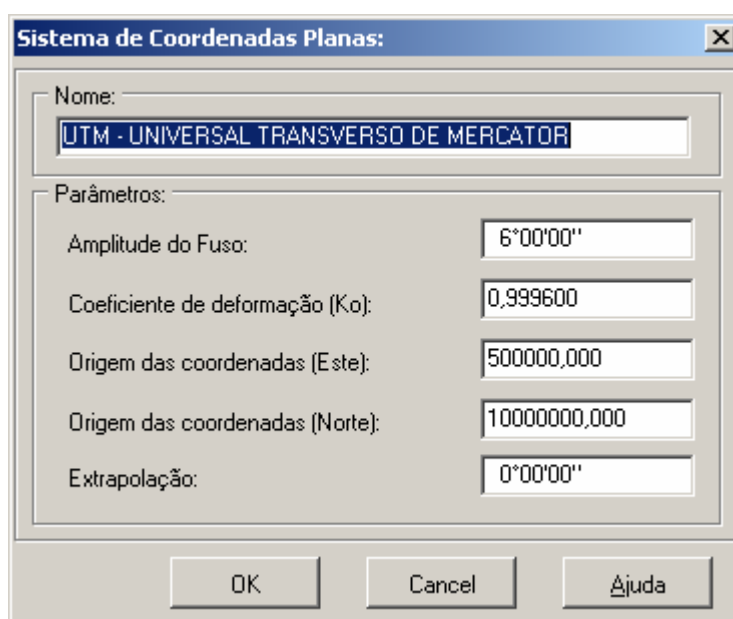


Figura 1.5: Sistemas de Coordenadas Planas.

Nesta tela, pode-se visualizar os parâmetros do Sistemas de Coordenadas Planas escolhido: amplitude do fuso, coeficiente de deformação, origem das coordenadas este e norte. No campo Extrapolação, define-se quantos graus serão extrapolados além do limite do fuso.



O DataGeosis só efetuará a extrapolação se nas configurações da planilha estiver ativada a opção **Limitar coordenadas geodésicas aos valores padrões**.

Fuso (Intervalo) Meridiano Central: define-se o fuso em que pertence a região do levantamento;

Sistemas Geodésicos de Referência...: clicando-se neste botão, é possível editar ou excluir um sistema já existente ou definir um novo sistema de referência.

Hemisfério: define-se o hemisfério em que encontra-se a região do levantamento.

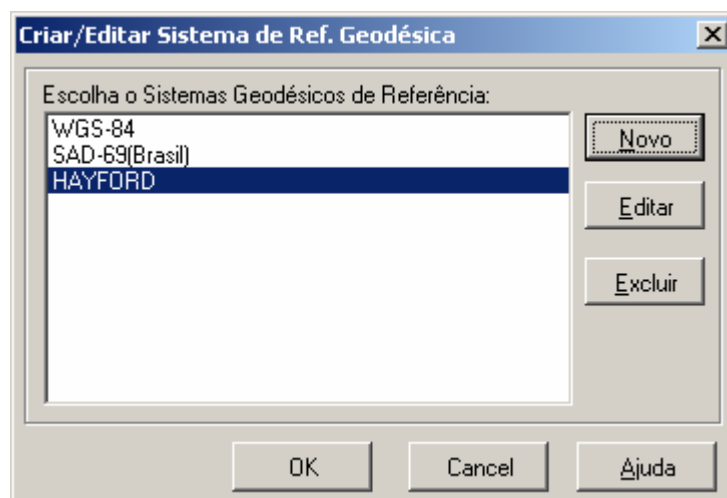



Figura 1.6 – Criar/Editar Sistema de Referência Geodésico.

Para definir um Novo Sistema de Referência clique sobre o botão . Em seguida, será apresentada a tela abaixo:

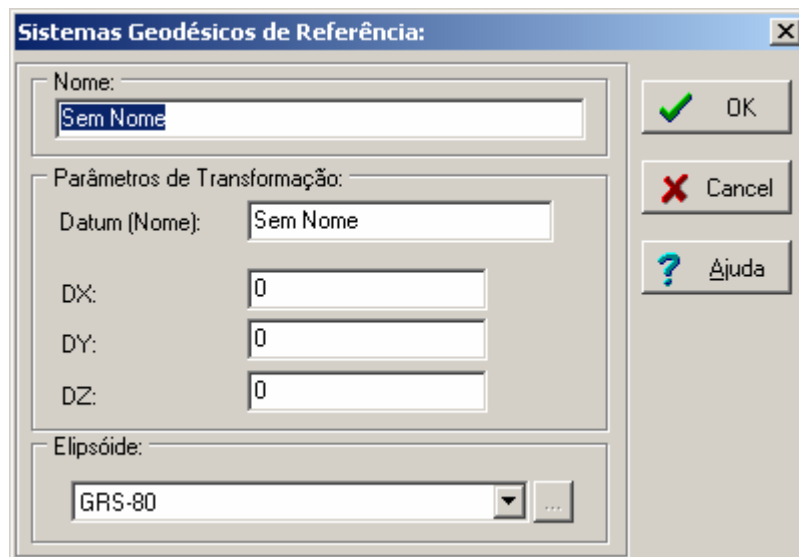


Figura 1.7 – Criando Novo Sistema.

Nela defina:

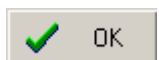
Nome: nome do sistema de referência;


Datum (Nome): o nome do Datum do Sistema;

DX, DY e DZ: as componentes do vetor de deslocamento da origem em relação ao Datum Geocêntrico;

Elipsóide: define-se o elipsóide de referência de Sistema.

Definidos os parâmetros do Novo Sistema de Referência, clique em



Para Editar um Sistema de Referência existente, selecione o Sistema desejado e clique sobre o botão . Em seguida, será apresentada tela abaixo:

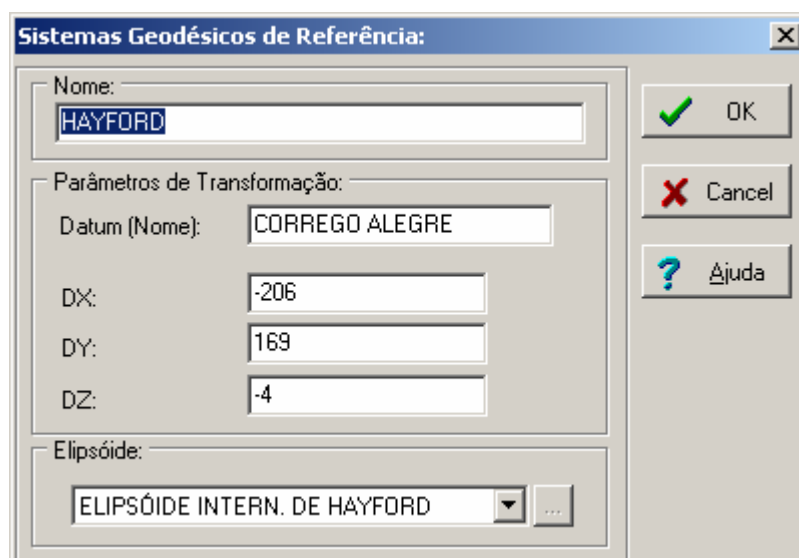
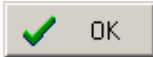



Figura 1.8 – Editando Sistema.

Nesta tela alteram-se todos os campos citados anteriormente. Depois de feitas as alterações, clica-se em .

Para Excluir um Sistema de Referência, selecione o Sistema escolhido e clique em .



Método de Transformação entre Sistemas: define-se o método utilizado na transformação de coordenadas topográficas para geodésicas e vice-versa, podendo ser Cartesiana ou pelo método de Molodenskii;

Passo 2: Editar o Ponto de Origem:

O ponto de origem determina o sistema de referência (eixos cartesianos X e Y), onde se conhece suas coordenadas geodésicas. Dessa forma, ao informar as coordenadas deste ponto, estamos relacionando um ponto qualquer da superfície da Terra com suas coordenadas geodésicas, as quais são referidas ao elipsóide.

Nesta mesma tela, você verá o campo Ponto de Origem:

Ponto de Origem: define-se o ponto de origem do Plano Topográfico Local, deste, são referenciadas as transformações de coordenadas topográficas para geodésicas e vice-versa, devendo sempre ser inseridos quando da execução dessas transformações.

Nome: insere-se o nome do ponto de origem, caso já exista na planilha, clique sobre o ícone  para que as coordenadas sejam copiadas. Caso não se tenha na planilha, inserem-se as coordenadas clicando-se sobre o ícone . Ao clicar, será apresentada a tela:

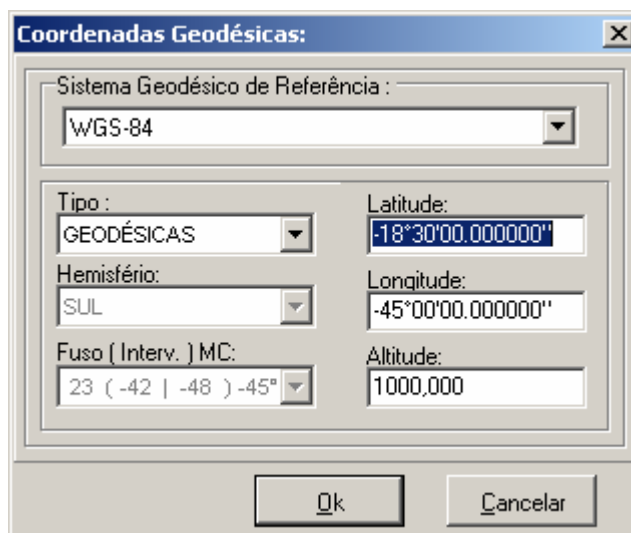


Figura 1.9 – Inserção das Coordenadas do Ponto de Origem.

Nela define-se:

Sistema Geodésico de Referência: insere-se o sistema geodésico em que as coordenadas estão referenciadas;

Tipo: insere-se o tipo de coordenadas a serem inseridas, podendo ser Geodésicas, Cartesianas ou Plana (UTM, RTM, LTM etc);

Hemisfério: caso sejam inseridas coordenadas planas, deve-se definir o hemisfério em que se encontra a região levantada;

Fuso (Interv.) MC: caso sejam inseridas coordenadas planas, deve-se definir o fuso em que se encontra a região levantada;

Inseridas as coordenadas, clica-se em Ok.


Tornar a configuração atual padrão para novos projetos: caso deseje-se que qualquer projeto criado posteriormente tenha a mesma configuração de geodésia, ative esta opção.

Passo 3: Transformação das Coordenadas

Após o cálculo da poligonal (vide Guia de Planilha Planimétrica), teremos a seguinte tela para a planilha calculada:

Ré	Estação	P.Visado	Atributos	Anq.Horiz.	Anq.Vert.	Dist.Incl.	Alt.Apar.	Alt.Prisma	X-Total	Y-Total	Z-Total	Latitude	Longitude	Altitude	Conv.Meri
E7	E1	E2	1	236°07'33.00	88°18'11.00	314,506	1,780	1,200	-175,2196	261,0084	9,893	0°00'00.000	0°00'00.000	0,000	0°00'00.000
E7	E1	E2	1	236°07'15.55	9,900	314,367	1,780	1,200	-175,2410	260,9926	9,900	0°00'00.000	0°00'00.000	0,000	0°00'00.000
E1	E2	E3	1	145°06'24.00	86°30'38.00	98,305	1,750	2,000	-266,6816	296,5439	15,627	0°00'00.000	0°00'00.000	0,000	0°00'00.000
E1	E2	E3	1	145°06'29.84	5,735	98,121	1,750	2,000	-266,7033	296,5223	15,635	0°00'00.000	0°00'00.000	0,000	0°00'00.000
E2	E3	E4	1	182°51'42.00	87°25'01.00	151,377	1,780	2,000	-404,7296	358,2789	22,229	0°00'00.000	0°00'00.000	0,000	0°00'00.000
E2	E3	E4	1	182°51'39.95	6,605	151,222	1,780	2,000	-404,7543	358,2477	22,241	0°00'00.000	0°00'00.000	0,000	0°00'00.000
E3	E4	E5	1	325°38'40.00	95°29'02.00	506,341	1,780	2,000	91,2322	448,0652	-26,380	0°00'00.000	0°00'00.000	0,000	0°00'00.000
E3	E4	E5	1	325°38'35.84	-48,599	504,019	1,780	2,000	91,1950	448,0759	-26,358	0°00'00.000	0°00'00.000	0,000	0°00'00.000
E4	E5	E6	1	201°06'20.00	91°48'25.00	463,179	1,780	1,750	545,9138	360,9667	-40,955	0°00'00.000	0°00'00.000	0,000	0°00'00.000
E4	E5	E6	1	201°06'20.40	-14,565	462,952	1,780	1,750	545,8875	361,0151	-40,923	0°00'00.000	0°00'00.000	0,000	0°00'00.000
E5	E6	E7	1	250°29'54.00	86°17'56.00	365,925	1,780	1,200	600,8807	-0,0344	-16,754	0°00'00.000	0°00'00.000	0,000	0°00'00.000
E5	E6	E7	1	250°29'49.56	24,209	365,182	1,780	1,200	600,8956	0,0000	-16,715	0°00'00.000	0°00'00.000	0,000	0°00'00.000
E6	E7	E1	1	278°39'52.00	88°27'47.00	601,105	1,780	1,200	-0,0080	0,0385	-0,051	0°00'00.000	0°00'00.000	0,000	0°00'00.000
E6	E7	E1	1	278°39'48.82	16,715	600,896	1,780	1,200	0,0000	0,0000	0,000	0°00'00.000	0°00'00.000	0,000	0°00'00.000
E1	E2	1	6	41°16'48.00	82°41'53.00	3,032	1,750	2,000	-175,6284	258,0103	10,035	0°00'00.000	0°00'00.000	0,000	0°00'00.000
E1	E2	2	2	296°09'22.00	101°16'17.00	135,296	1,750	2,000	-43,7580	278,8233	-16,795	0°00'00.000	0°00'00.000	0,000	0°00'00.000
E1	E2	3	3	256°39'05.00	98°55'47.00	86,938	1,750	2,000	-116,9180	324,0366	-3,845	0°00'00.000	0°00'00.000	0,000	0°00'00.000
E1	E2	4	3	261°36'06.00	99°47'47.00	100,716	1,750	2,000	-101,8081	327,7583	-7,487	0°00'00.000	0°00'00.000	0,000	0°00'00.000
E1	E2	5	3	243°47'35.00	96°33'09.00	108,145	1,750	2,000	-121,6613	354,1176	-2,691	0°00'00.000	0°00'00.000	0,000	0°00'00.000
E1	E2	6	3	237°54'52.00	96°12'33.00	123,730	1,750	2,000	-125,1412	373,3315	-3,733	0°00'00.000	0°00'00.000	0,000	0°00'00.000
E2	E3	7	6	95°11'37.00	88°30'07.00	169,983	1,780	2,000	-342,3187	144,3488	19,859	0°00'00.000	0°00'00.000	0,000	0°00'00.000
E2	E3	8	3	250°57'28.00	96°26'19.00	137,177	1,780	2,000	-261,5013	432,7348	0,032	0°00'00.000	0°00'00.000	0,000	0°00'00.000
E2	E3	9	3	254°25'37.00	97°54'00.00	130,998	1,780	2,000	-253,9147	425,6453	-2,590	0°00'00.000	0°00'00.000	0,000	0°00'00.000
E2	E3	10	3	259°50'40.00	98°21'11.00	129,780	1,780	2,000	-242,0406	422,5348	-3,438	0°00'00.000	0°00'00.000	0,000	0°00'00.000
E2	E3	11	3	242°05'40.00	93°43'39.00	179,731	1,780	2,000	-287,5545	474,6569	3,731	0°00'00.000	0°00'00.000	0,000	0°00'00.000

Figura 1.10 – Planilha obtida após o cálculo da Poligonal.

Observe que as coordenadas geodésicas de todos os pontos apresentam-se com valores iguais a zero. Para que o programa calcule as coordenadas geodésicas de todos os pontos selecione o menu **Geodésia** ⇒ **Transformar Topográficas para Geodésicas (Todas)**, ou clique sobre o ícone de atalho . Assim todas as coordenadas geodésicas do levantamento serão calculadas no sistema definido inicialmente pelo usuário. Calculadas as coordenadas o usuário poderá apresentá-las em três modos distintos: Planas UTM, Geodésicas (lat., long.) ou Cartesianas, bastando apenas selecionar a opção desejada na barra de ferramentas localizada logo acima da planilha (ver Figura 1.11).

Ré	Estação	P.Visado	Atributos	Anq.Horiz.	Anq.Vert.	Dist.Incl.	Alt.Apar.	Alt.Prisma	X-Total	Y-Total	Z-Total	Latitude	Longitude	Altitude	Conv.Meri
E7	E1	E2	1	236°07'33.00	88°18'11.00	314,506	1,780	1,200	-175,2196	261,0084	9,893	0°00'00.000	0°00'00.000	0,000	0°00'00.000
E7	E1	E2	1	236°07'15.55	9,900	314,367	1,780	1,200	-175,2410	260,9926	9,900	0°00'00.000	0°00'00.000	0,000	0°00'00.000
E1	E2	E3	1	145°06'24.00	86°30'38.00	98,305	1,750	2,000	-266,6816	296,5439	15,627	0°00'00.000	0°00'00.000	0,000	0°00'00.000
E1	E2	E3	1	145°06'29.84	5,735	98,121	1,750	2,000	-266,7033	296,5223	15,635	0°00'00.000	0°00'00.000	0,000	0°00'00.000

Figura 1.11 – Apresentação das coordenadas em modos distintos.

Após estes cálculos, o usuário poderá ainda, caso possua a Versão Profissional ou a Versão Vias, transformar as coordenadas obtidas no sistema definido inicialmente para qualquer outro sistema que esteja configurado (WGS 84, HAYFORD, etc.). Para isso clique na opção desejada na barra de ferramentas localizada logo acima da planilha (ver Figura 1.12).

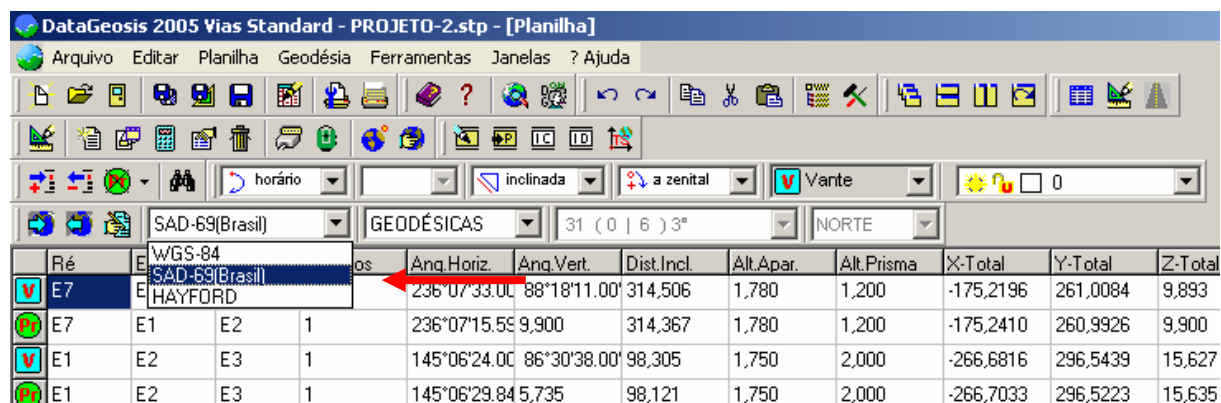


Figura 1.12 – Transformação das coordenadas em sistemas (elipsóides) distintos.

3. Transformação de uma lista de coordenadas geodésicas em topográficas locais:

Suponha que foi realizado um levantamento utilizando-se de um receptor GPS. As coordenadas obtidas com o levantamento a partir de receptores GPS são as coordenadas geodésicas, no sistema Geocêntrico WGS-84. Alguns receptores possibilitam a visualização destas coordenadas em um Sistema Geodésico específico (SAD69, HAYFORD, etc.) seja em coordenadas UTM, GEODÉSICAS (Lat.,Long.) ou CARTESIANAS. Entretanto, sabe-se que as coordenadas geodésicas levam em consideração a curvatura da terra, representada pela figura matemática chamada elipsóide de revolução. Suponha agora, que se esteja trabalhando com o sistema de coordenadas UTM. Sabemos também, que o sistema de projeção UTM implica em algumas distorções nas medidas de áreas e distâncias, podendo ocasionar medidas superestimadas ou subestimadas, dependendo da localização dos pontos no fuso UTM.

Portanto, como as medidas de áreas e distâncias devem ser realizadas no plano topográfico, que é um sistema de projeção ortogonal a um plano tangente a um ponto da área levantada, necessita-se realizar uma transformação das coordenadas geodésicas obtidas pelo receptor GPS para coordenadas topográficas

locais. A seguir mostraremos os passos necessários para proceder este tipo de transformação.

Passo 1: Importar os Dados GPS do Software de Pós-processamento para o DataGeosis.

Normalmente a comunicação do DataGeosis 2005 com os softwares de pós-processamento é feita através da importação de arquivos textos (*.txt, *.asc, *.dat), pois a maioria destes softwares exportam os dados processados nestes formatos. Há ainda a possibilidade de se importar arquivos no formato DXF desde que o software de pós-processamento permita a exportação neste formato. Neste guia tomaremos como exemplo a importação de um arquivo texto (mais utilizado).

Importação de Arquivos Texto Def. Usuário (*.txt; *.asc; *.dat):

Possibilita a abertura de arquivos textos, onde os dados obedecem a uma seqüência definida pelo usuário. Esta é uma das opções mais utilizada para entrada de dados e, portanto, segue-se um guia passo a passo para sua utilização.

Para abrir um arquivo no formato ASCII Def. Usuário selecione o menu **Arquivo** ⇒ **Adicionar ao Projeto**. Será apresentada a seguinte caixa:

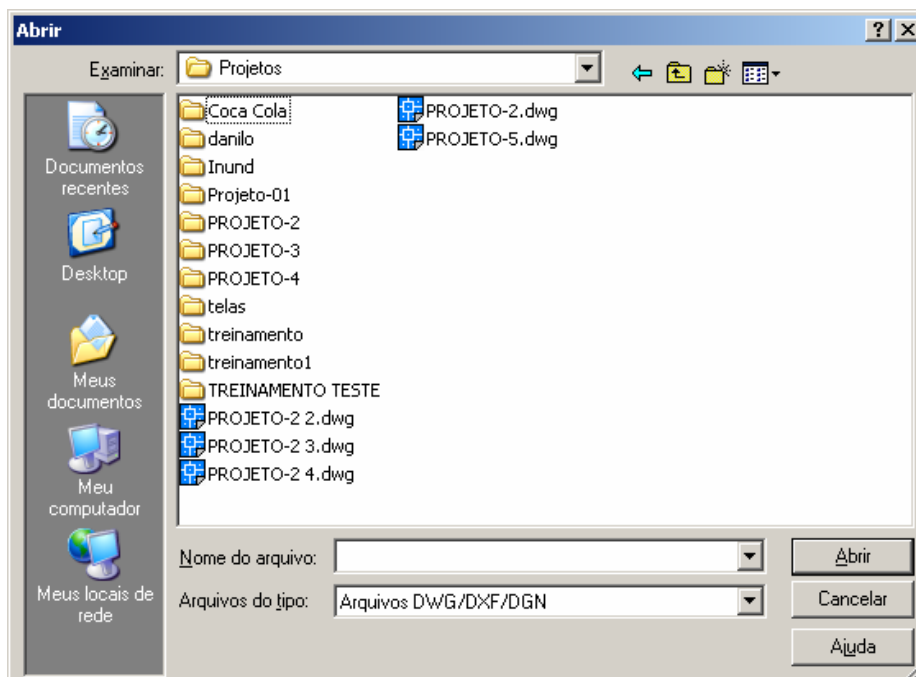


Figura 2.1 – Tela inicial para abertura de arquivos no DataGeosis 2005.

Na caixa Arquivos do Tipo selecionar a opção **Texto Def. Usuário (*.txt; *.asc; *.dat)**, conforme mostra a Figura 2.2 abaixo.

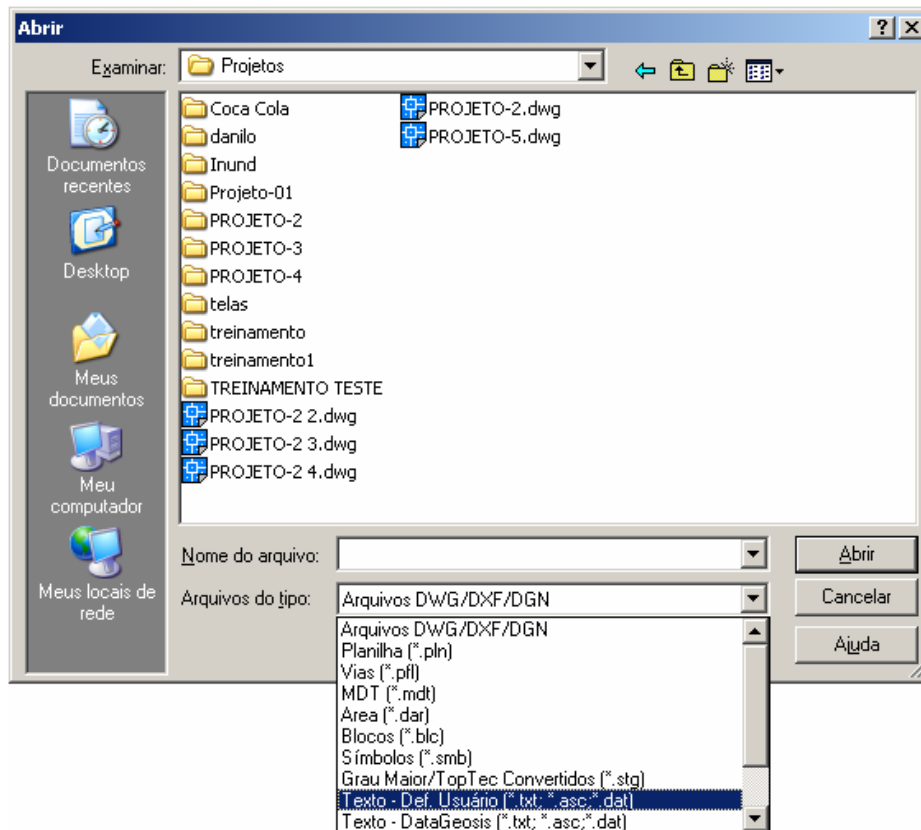



Figura 2.2 – Seleção de arquivos Texto Def. Usuário (*.txt, *.asc, *.dat).

Em seguida selecione o arquivo texto a ser aberto (IRRADIADAS_TUTORIAL) e clique em . Uma caixa para formatação dos dados a serem abertos será mostrada.

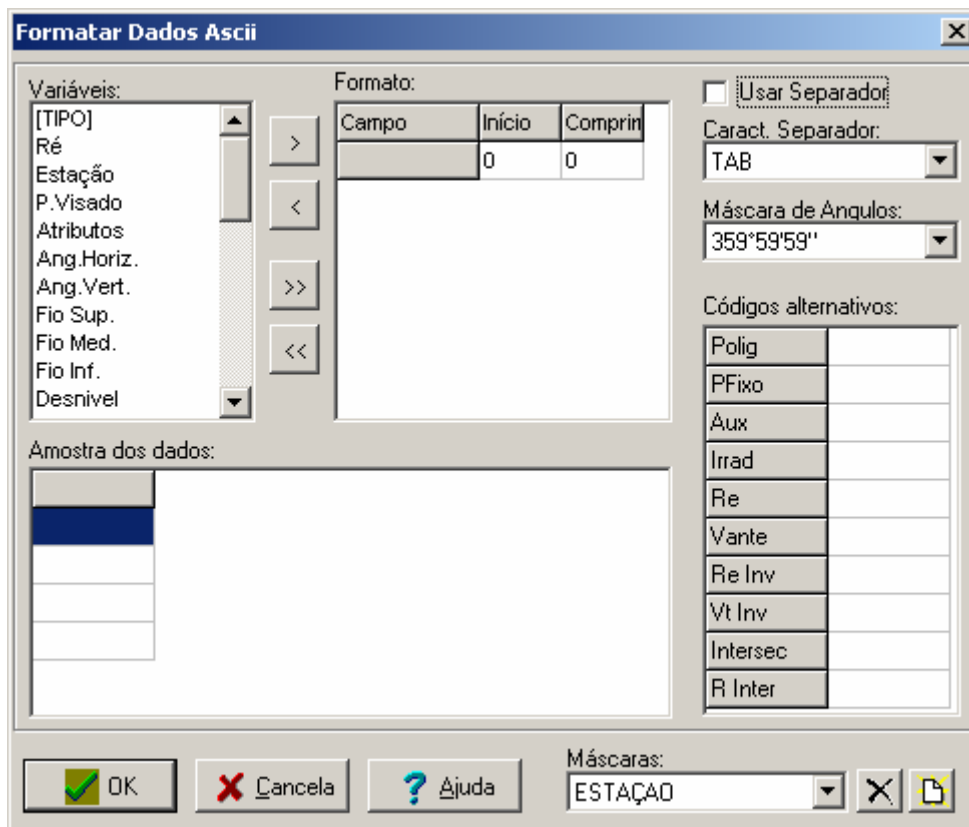




Figura 2.3 – Formatação dos dados a serem abertos (seleção das variáveis).

No quadro **Variáveis** deve-se selecionar a seqüência a ser visualizada na planilha, exatamente a mesma seqüência quando da criação do arquivo. Para isso selecione as opções desejadas e clique no ícone  para que os dados sejam disponibilizados na guia **Formato**. Neste tutorial, selecione a seqüência **Ponto Visado, Atributos, Norte, Este e Altitude**. Dessa forma, está se criando uma máscara para importação de arquivos Texto Def. Usuário, que estará disponível quando for necessária uma nova abertura de arquivos texto. Defina a máscara de ângulos a ser utilizada e em seguida o caractere separador das colunas (selecione TAB). Observe que, após a seleção do caractere separador será apresentada uma amostra dos dados (**Figura 2.4**). Verifique se a seqüência está correta e clique em .

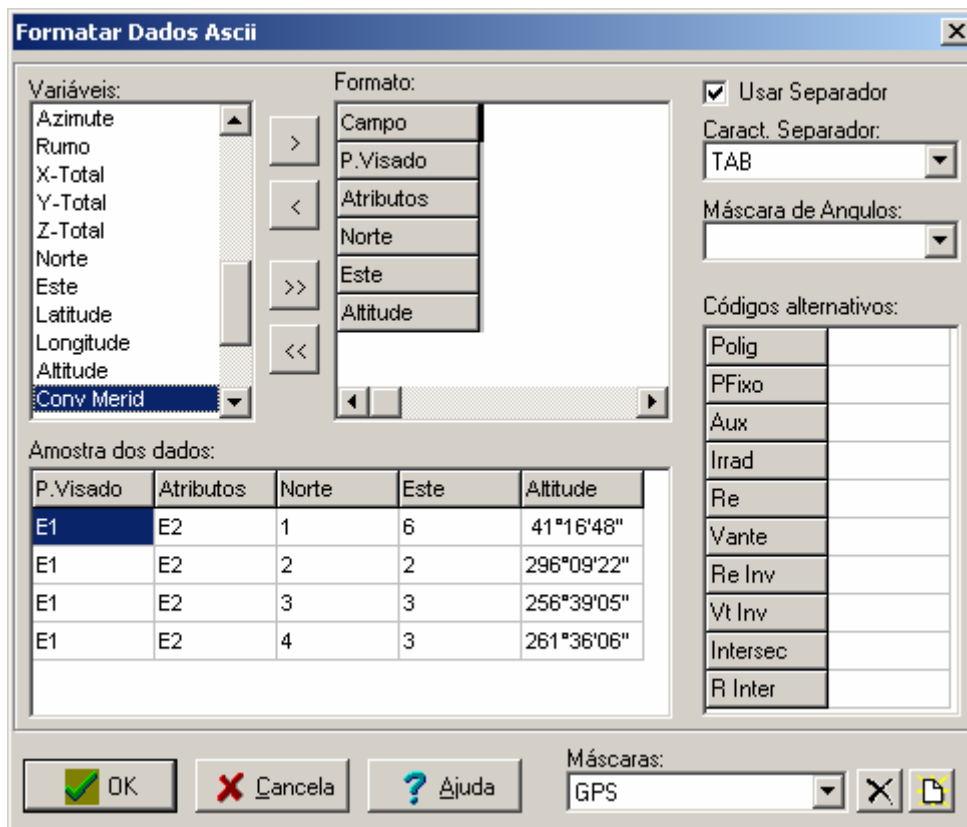


Figura 2.4 – Exemplo de formatação dos dados.

Será mostrada uma nova caixa em que se deve decidir por criar uma nova planilha ou adicionar a uma planilha existente (**Figura 2.5**).

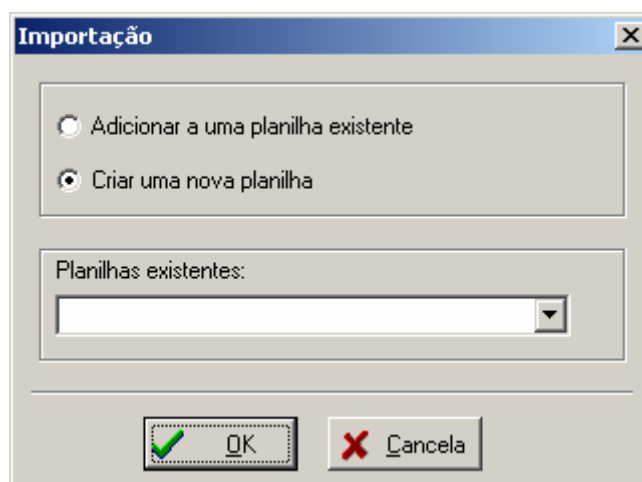
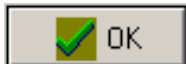


Figura 2.5 – Seleção da planilha de destino dos dados (nova planilha ou planilha existente).

Faça a escolha (neste exemplo os dados serão adicionados a uma planilha existente) e clique em . Se a opção for por criar uma nova planilha será aberta a caixa para configurações da planilha (ver item **3.3 – Criando uma Nova**

Planilha no Tutorial DataGeosis 2005). Ao final destes passos, os dados estarão disponíveis no projeto corrente.


Passo 2: Configurar Geodésia

Inicialmente, é necessário que se configure as opções de geodésia, para isso, siga o mesmo procedimento citado [no item 1 - Passo 1](#).

Passo 3: Editar o Ponto de Origem

Após configurar geodésia, é preciso que se faça a edição das coordenadas de origem, isto é, necessita-se estabelecer uma relação entre as coordenadas geodésicas de um ponto qualquer com as suas respectivas coordenadas topográficas locais. Pode-se utilizar um dos pontos do levantamento (se possível que esteja localizado próximo ao ponto médio da área levantada). Para isso, siga os mesmos passos apresentados [no item 1 - Passo 2](#).

Passo 4: Transformar as Coordenadas

A partir deste ponto, o programa irá calcular as coordenadas topográficas locais de todos os demais pontos presentes na planilha. Para isto basta clicarmos sobre o ícone , ou ainda através do menu **Geodésia** ⇒ **Transformar Geodésicas para Topográficas (Todas)**, que automaticamente as demais coordenadas topográficas serão calculadas.