

# TranscoordPro: um utilitário para transformação de coordenadas

## *TranscoordPro: an useful tool for coordinate transformation*

Hugo Pereira<sup>(1)</sup>, Jorge Pinto<sup>(2)</sup>, Helena Kol<sup>(2)</sup>, Helena Ribeiro<sup>(2)</sup>,

<sup>(1)</sup>Engenheiro geógrafo; hugo.m.pereira@clix.pt;

<sup>(2)</sup>Instituto Geográfico Português, Rua Artilharia 1, 107, 1099-052 Lisboa; [jtpinto@igeo.pt](mailto:jtpinto@igeo.pt); [hkol@igeo.pt](mailto:hkol@igeo.pt); [hribeiro@igeo.pt](mailto:hribeiro@igeo.pt)

### SUMMARY

*In 1998 Transcoord, an user friendly software for transformation of coordinates, was delivered by IPCC. Since then this product have known a relative great diffusion. However the feedback of the users points out the need to improve the software in order to achieve a greater flexibility in dealing with input and output format files, greater compatibility with almost universal used products like Excel spread sheets and to include more geodetic systems. In 2001, following a preliminar work on a new version of the software, done under a curricular stage, a contract was signed between IPCC and the former student, for further developments and to finish a professional version of Transcoord, which is called now TranscoordPro. The Beta version of this software is now ready. Here we will describe the the main features of Transcoord Pro.*

### 1. Introdução

O programa Transcoord, lançado em finais de 1998, tem conhecido desde então um considerável sucesso relativo. Os utilizadores do programa têm, no entanto, feito críticas e apontado alguns aspectos menos simpáticos do programa, como sejam os ligados à manipulação de ficheiros e ao reduzido conjunto de sistemas geodésicos contemplados.

Assim, em 2001, aproveitando-se o estágio curricular do primeiro autor deste trabalho no IPCC, foi realizada uma primeira abordagem à reformulação do programa. Pouco tempo após esse estágio foi possível efectuar um contrato com o estagiário de modo a lançar uma versão profissional do programa, versão que recebeu o nome de TranscoordPro.

### 2. Descrição da estrutura do TranscoordPro

O programa está estruturado à base de "menus" encadeados em árvore de modo a que o utilizador seja conduzido, desde as opções iniciais até às finais, o mais seguramente possível, minimizando as hipóteses de escolhas erradas ou inadequadas.

Exemplo desse tipo de estruturação é a escolha, no menu de transformação, do sistema inicial e do final: ao utilizador é apresentada, na janela da esquerda, janela do sistema de partida, uma lista dos sistemas existentes. A janela da direita, janela do sistema de chegada, permanece vazia, enquanto o utilizador não efectuar a sua escolha do sistema inicial. Uma vez esta escolha feita, aparecem, na janela da direita, os sistemas para os quais é possível transformar as coordenadas do sistema escolhido. Todos os sistemas para os quais a transformação não tem sentido, são automaticamente eliminados, evitando-se escolhas erróneas.

Em certos casos é permitido ao utilizador remontar a árvore, noutros não. Nestes casos resta sempre ao utilizador a possibilidade de voltar ao menu inicial, o qual está sempre presente.

A figura seguinte ilustra esse menu inicial e a janela correspondente a uma transformação por bases.

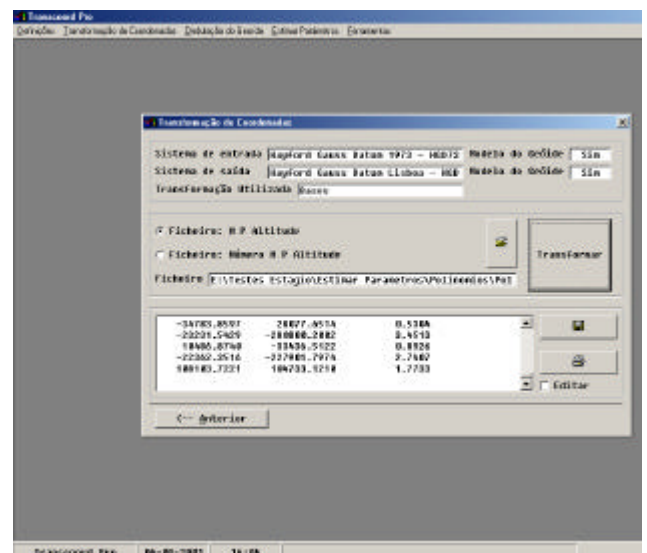


Figura 1 - Menu principal e janela de transformação por bases

### 3. Sistemas Geo-cartográficos

O programa permite que o utilizador defina os seus próprios sistemas, caso estes não se encontrem pré-definidos. Esta opção, muito útil, é uma das características mais interessantes, tornando o programa muito potente.

Os sistemas que estão pré-definidos são os mais utilizados em todo o território nacional. Desse modo o utilizador não perde tempo, limitando-se a escolher, de entre os sistemas geo-cartográficos apresentados, aqueles entre os quais pretende transformar coordenadas. A figura seguinte ilustra a informação disponibilizada ao utilizador sobre cada um dos sistemas pré-definidos.



Figura 2 - Características dos sistemas geo-cartográficos

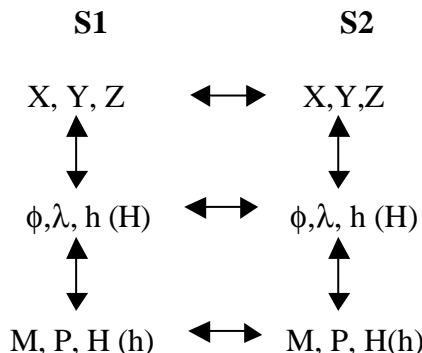
A opção por sistemas geo-cartográficos pré-definidos, em vez de conduzir o utilizador desde o sistema geodésico até ao geo-cartográfico, possibilita uma maior eficiência nas escolhas a fazer. Assim, por exemplo, em vez de obrigar o utilizador a, num primeiro nível, escolher o Datum Lisboa, num segundo nível, o elipsóide de Bessel e, finalmente, num terceiro nível, a projecção cónica equivalente de Bonne, é-lhe apresentado o sistema pré-definido BBDLx.

Esta opção não invalida que o utilizador defina ele próprio, p.ex., o sistema BBDLx, ou tão só o sistema Bessel-Datum Lisboa. O menu Definições permite, com grande facilidade, construir os seus próprios sistemas, como já se disse.

O facto de ao utilizador serem apresentados sistemas Geo-cartográficos pré-definidos, tão pouco retira ao utilizador a possibilidade de, dentro desse sistema, partir de um qualquer dos seus níveis de coordenadas. Assim, p.ex., uma vez escolhido o sistema BBDLx, o utilizador pode escolher fornecer, nesse sistema, quer coordenadas rectangulares, quer geográficas, ou mesmo tridimensionais, caso associado a esse sistema exista um modelo de geóide.

4. Transformações

Como é sabido as transformações entre dois sistemas Geo-cartográficos podem efectuar-se a três níveis diferentes, conforme ilustrado pelo esquema seguinte:



O utilizador do programa TranscoordPro pode escolher ir de S1 para S2 pelo nível que melhor se adequar às suas exigências, bem como, dentro de cada sistema, transitar de nível para nível. Para a passagem de Tridimensionais de um sistema para as Tridimensionais do outro sistema é proposto ao utilizador o método das Bases e o de Bursa-Wolf. Em relação a este método o utilizador tem a liberdade de escolher entre utilizar parâmetros pré-determinados, quando disponíveis, utilizar o seu próprio conjunto, ou, ainda, solicitar ao programa o cálculo desses mesmos parâmetros. Neste último caso deverá fornecer dois conjuntos de coordenadas para que esse cálculo se possa realizar.

O método das Bases só será activado caso existam essas mesmas Bases para os sistemas envolvidos. Este método, originalmente concebido e desenvolvido para realizar transformações sobre o elipsóide, i.e., entre coordenadas geográficas, foi aqui adaptado para o espaço. Sem prejuízo de uma mais detalhada descrição do método, a ser publicada em breve, o método das Bases, cuja concepção remonta a 1988, consiste em situar o ponto que se quer transformar em relação a um conjunto de pontos fiduciais (as Bases, habitualmente Vértices Geodésicos de 1ª Ordem) e, partindo das diferenças de norma e orientação dos vectores de posição desses pontos fiduciais, existentes entre os dois sistemas, deduzir as coordenadas do ponto a transformar.

Para além do consagrado modelo de Bursa-Wolf e do acima referido método das Bases, são ainda disponibilizadas as fórmulas de Molodensky e os polinómios de regressão multilinear. O formulário de Molodensky aplica-se à passagem de geográficas para geográficas. Os polinómios, cuja aplicação pode ser feita a qualquer tipo de coordenadas, tridimensionais, geográficas ou rectangulares, são aqui utilizados só neste último caso. A figura ilustra uma janela para a escolha do método de transformação. Os métodos disponibilizados pelo programa dependem da escolha realizada pelo utilizador. Assim, no exemplo ilustrado na figura, a 1ª escolha, a "Directa", não pode ser realizada visto se estar a transitar de um sistema para outro. Tal não significa que, internamente, o programa não realize essa transformação, quando necessária.

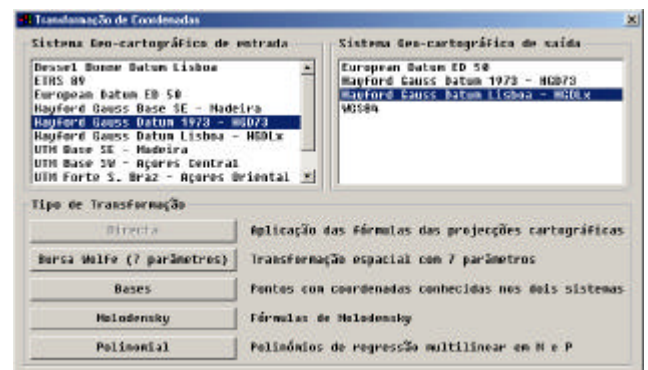


Figura 3 - Escolha do tipo de transformação a realizar

5. Geóide

Como ilustrado no esquema acima, a passagem de rectangulares para geográficas, dentro do mesmo sistema, é feita independentemente do conhecimento da altitude. Contudo, se o utilizador pretender passar de um sistema para o outro, e se essa passagem não se efectuar directamente das rectangulares de um sistema para as rectangulares do outro sistema, há toda a conveniência em conhecer as altitudes elipsoidais do sistema inicial. Caso o utilizador não possua essa informação poderá, mesmo assim, passar das altitudes ortométricas para as elipsoidais se para o sistema existir, e estiver disponível, um modelo de geóide. Uma vez seleccionadas a opções de

transformação que requeiram essa informação, o programa informa o utilizador se esses modelos estão ou não disponíveis, ver fig. 4



Figura 4 - Opção sobre o tipo de altitude

Em relação ao sistema final o utilizador pode também optar, caso para esse sistema esteja também disponível um modelo de geóide, por obter o resultado expresso em altitudes elipsoidais ou ortométricas.

Caso não exista um modelo de geóide pré-estabelecido, o utilizador pode introduzir o seu próprio modelo. Nesse caso deverá respeitar o formato exigido pelo programa.

## 6. Parâmetros

O programa disponibiliza, para os sistemas pré-estabelecidos, os parâmetros oficiais, sejam eles os 7 parâmetros espaciais do modelo de Bursa-Wolf, ou as translações para aplicação do formulário de Molodensky ou os coeficientes dos polinómios de regressão. O utilizador pode contudo optar pelos seus próprios parâmetros, ou ainda solicitar o cálculo desses parâmetros, caso em que terá de fornecer os necessários pontos comuns para que o TranscoordPro possa proceder ao cálculo. A figura 5 ilustra a janela onde se visualizam os resultados de um cálculo dos 7 parâmetros espaciais.

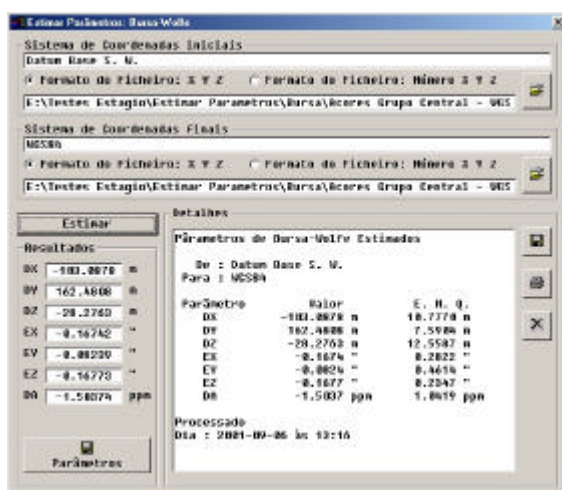


Figura 5 - Cálculo de parâmetros espaciais

## 7. Ficheiros e manipulação dos dados

Como dissemos o programa é suficientemente flexível na aceitação de ficheiros de dados e na manipulação dos mesmos. Os ficheiros, quer de entrada quer de saída, são basicamente ficheiros de texto, com separação por vírgula ou espaços. O separador decimal é o ponto. A conversão de e para outros formatos é realizada com recurso às ferramentas do Windows. Do mesmo modo o programa recorre ao Windows para a localização dos ficheiros nos diversos directórios.

O utilizador pode optar por guardar os seus ficheiros numa determinada pasta do disco, numa disquete, imprimir ou visualizar no ecrã.

## 8. Ferramentas

O programa possibilita ainda efectuar alguns cálculos mais ou menos simples, mas de bastante utilidade. Como exemplo dessas denominadas ferramentas temos o cálculo de arcos de meridiano e de paralelo, da grande normal, de deformações lineares, da convergência cartográfica, da latitude isométrica, de pequenas geodésicas etc.

## 9. Conclusão

O programa TranscoordPro, embora passível de melhoramentos, é uma ferramenta com suficiente capacidade de resposta às solicitações de quem necessita de transformar coordenadas.

## Referências

- DMA Technical Report, (2000), "Department of Defense World Geodetic System 1984. Its Definition and Relationships with Local Geodetic Systems", DMATR83502WGS84, Third Edition, Department Of Defense, U.S.A.
- Pereira, Hugo, (2001) "Relatório de estágio". FCUL-IPCC, Lisboa.
- Pinto, J.T., (1992), "Sistemas Geo-cartográficos em uso no I.G.C.", texto não publicado, I.P.C.C., Lisboa.
- Snyder, J.P., (1987), "Map Projections - A Working Manual", Geological Survey Professional Paper 1395, Washington.