



Visualização 2D e 3D de dados geofísicos

Celso Carvalho Magalhães*, Alfredo Franco Lima e Adalberto da Costa Dias - Brain Tecnologia Ltda, Brasil

Copyright 2003, SBGF - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation at the 8th International Congress of The Brazilian Geophysical Society held in Rio de Janeiro, Brazil, 14-18 September 2003.

Contents of this paper was reviewed by The Technical Committee of The 8th International Congress of The Brazilian Geophysical Society and does not necessarily represent any position of the SBGF, its officers or members. Electronic reproduction, or storage of any part of this paper for commercial purposes without the written consent of The Brazilian Geophysical Society is prohibited.

Abstract

In this paper software developed to view physical properties of the material concerning your geometric distribution in the three-dimensional space is showed. As from basics concepts of projections and rotation this graphic software make a block simulating some material volume. This volume can be viewed and analyzed by the user through different directions and angles with an interactive process. This software is easy, objective and use ASCII and XLS formats but is necessary witch files have coordinate values (x,y,z,m) and physical properties to analyze in the specific point. For example this software was applied in the resistivity studies of soils and rocks based in the electrical tomography. It'll be used to represent geophysics, geochemistry or geological data since witch special position data had been available. BRAIN staff did software development and acquisition data including all process described in the paper.

Introdução

Desde a introdução dos computadores na década de 40, os pesquisadores são atraídos pelo fascínio de poder observar graficamente informações digitais. Esse processo, que pode ser entendido como um modo de visualizar os dados na memória do computador, constitui hoje a área conhecida por Computação Gráfica. É cada vez mais frequente o recurso às capacidades gráficas tridimensionais dos computadores para visualizar e interpretar informação complexa, especialmente na investigação científica.

Os programas de visualização 3D podem ser considerados como uma extensão dos programas de desenho em que os modelos geométricos são tridimensionais. Para, a partir deles, poder gerar uma imagem é necessário, em primeiro lugar, projetá-los no plano tomando-os bidimensionais (Velho et al., 2002).

O desenvolvimento de sistemas computacionais, em geral, tem como principal preocupação a sua estrutura funcional, enquanto aspectos de usabilidade não têm recebido o devido destaque. A interface de usuário é por onde ele tem contato com o sistema operacional. Ela pode determinar a aceitação ou a rejeição completa do sistema em questão. A grande maioria dos softwares

existentes no mercado está restrita à visão 2D do espaço. A importância da visualização 3D advém da proximidade entre a interface da aplicação e o mundo real. Representações em três dimensões possibilitam aos usuários lidarem com imagens associadas diretamente à sua experiência com o mundo (Schimiguel et al., 2001).

Em Geofísica, é comum coletar dados em várias profundidades a partir de localizações fixas, como no caso das tomografias elétricas, onde cada amostra de dados representa a resistividade aparente (m) na posição (x,y,z) do espaço tridimensional.

A presente proposta é a da criação de um software para representação 2D e 3D de dados geofísicos, que seja rápido, contenha uma interface simples com o usuário e que rode sob o sistema operacional Windows. A linguagem de programação escolhida foi o Visual Basic, por ser simples e ter sua parte gráfica poderosa.

Concepção da Idéia Fundamental

O software tem como entrada arquivos no formato ASCII, com dados (x,y,z,m) representando, respectivamente, um ponto do espaço em qualquer unidade de medida de comprimento e um valor numérico (m) de uma propriedade física medida neste ponto. Com este conjunto de dados (x,y,z,m) o programa cria um paralelepípedo retângulo onde cada uma das arestas corresponde as diferenças dos valores máximos e mínimos de cada uma das coordenadas (x,y,z). Gerado o volume, os valores da propriedade (m), representados por círculos, são nele introduzidos e apresentados na tela (figura 1). Daí para frente o processo interativo se inicia, deixando ao usuário a escolha do ângulo de visualização do volume virtual.

O processo de visualização se baseia em princípios básicos de geometria analítica e em conceitos de rotação e projeção. A dificuldade da criação de um sistema 3D está na eliminação de uma das coordenadas para poder projetar outras duas na tela do computador que é bidimensional. Esse processo emprega o que seria uma câmera virtual: o usuário define imagens sintéticas de objetos tridimensionais como se os estivesse fotografando. A figura 2 mostra o esquema de tal tipo de projeção. O centro de projeção é fixado num ponto escolhido P(x,y,z). O plano de projeção também é fixado. Aqui foi escolhido o plano xy onde z=0. O processo consiste em rotacionar e projetar todos os pontos do volume, conforme a vontade do usuário. Para promover a rotação usa-se uma multiplicação de matrizes $AxB = C$ (figura 3).

Resultados e Exemplos

Como exemplo de aplicação serão mostradas representações 2D e 3D, (figuras 4 e 5 respectivamente), de um conjunto de dados de tomografia elétrica. Uma representação 2D e 3D de dados normalizados feita pelo software aqui descrito (figuras 4 e 5) será comparada com a imagem 2D, (figura 6), gerada pelo software RES2DINV.EXE (Griffiths and Barker 1993). Os valores de alta resistividade representados em vermelho na escala de cores (figura 6) estão associados com regiões de borra, onde ocorre derramamento de óleo (hidrocarbonetos) próximo à superfície. Esta interpretação foi confirmada por outros métodos. Nas figuras 4 e 5, as regiões anômalas de alta resistividade estão representadas por poligonais fechadas.

Na prática as seções são levantadas uma a uma no terreno e depois de processadas por um software especialista são interpretadas por geólogos e geofísicos. Esta interpretação é um trabalho meticuloso. As seções representam cortes perpendiculares às estruturas, as quais são analisadas, em conjunto, na forma de mapas onde são representadas as anomalias - regiões de contraste na resistividade. Vê-se que este tipo de análise requer muita prática e também uma visão espacial apurada, além de todo um conhecimento técnico sobre geologia. Uma interpretação manual, de um conjunto em torno de 50 seções, gasta-se, em média, 1(uma) semana. Com o auxílio do software, este conjunto de seções (arquivos) é inserido no computador, no máximo em uma hora. O resultado é mostrado em segundos na tela, restando ao profissional o trabalho que compete a ele, isto é, verificar e selecionar as áreas de possíveis anomalias elétricas. O trabalho bruto, sujeito a erros inerentes ao ser humano foi feito pelo computador.

Conclusões

Em relação ao exemplo escolhido (figuras 4, 5 e 6) ficou claro que o software mostrou-se satisfatório. O fenômeno

físico mostrado pelo software RES2DINV (resistividade) aparece fielmente representado, através do software aqui descrito, desenvolvido pela equipe de pesquisadores da Brain Tecnologia. Ele é capaz de representar um conjunto de inúmeras seções de forma normalizada, de uma maneira rápida e global, podendo apresentar não somente as áreas levantadas em mapas, como todas as outras variações possíveis, com uma economia enorme de tempo, deixando ao profissional somente a tarefa da interpretação dos dados.

Este software representa, portanto, uma economia enorme de tempo, podendo apresentar um volume enorme de dados de uma só vez de uma forma clara e confiável.

Pela sua versatilidade tal software pode ser usado no estudo da representação de qualquer propriedade dos métodos geofísicos, geoquímicos ou geológicos, desde que se tenha informação sobre sua posição espacial.

Agradecimentos

Agradecemos a Brain Tecnologia pela permissão e incentivo na publicação deste artigo.

Referências

Griffiths D. H. and Barker R.D. 1993, Two-dimensional resistivity imaging and modelling in areas of complex geology. *Journal of Applied Geophysics*, 29, 211-226.

Schimiguel, J.; Baranauskas, M.C.C. e Medeiros, C.M.B., 2001, Interface de Aplicações SIG como Espaços de Comunicação, Florianópolis, SC, Brazil.

Velho, L., e Gomes, J.M., 2002, Computação Gráfica e Estilos Visuais, São Paulo, SP, Brazil.

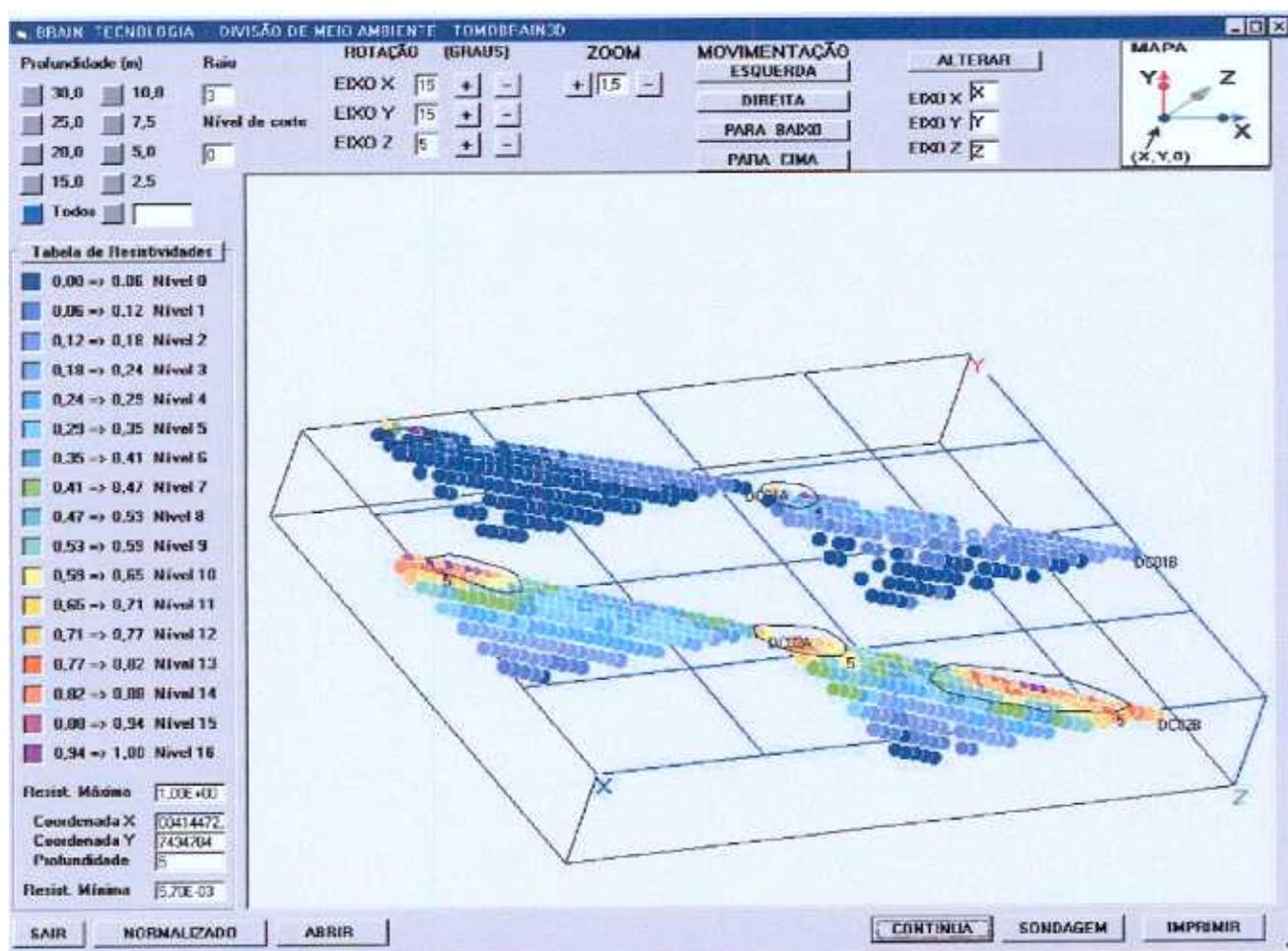


Figura 5 – Representação 3D das imagens mostradas na figura 4.

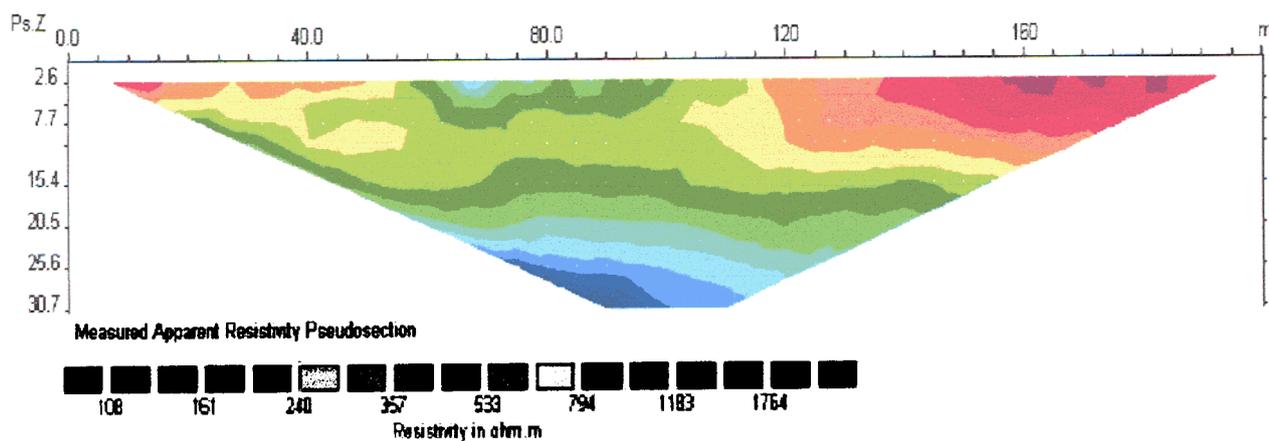


Figura 6 – Seção de tomografia elétrica 2D gerada pelo software RES2DINV.EXE, incluída nas figuras 4 e 5 com o nome DC02A.

$$\begin{matrix}
 \mathbf{X} \\
 \mathbf{Y} \\
 \mathbf{Z}
 \end{matrix}
 \begin{bmatrix}
 \cos(x',x) & \cos(x',y) & \cos(x',z) \\
 \cos(y',x) & \cos(y',y) & \cos(y',z) \\
 \cos(z',x) & \cos(z',y) & \cos(z',z)
 \end{bmatrix}
 =
 \begin{bmatrix}
 \\
 \\
 \\
 \end{bmatrix}$$

A
B

Figura 3 – Matriz de rotação.
 A => representa o sistema de coordenadas antes da rotação.
 B => é a matriz de rotação.
 C => representa o novo conjunto de coordenadas após a rotação

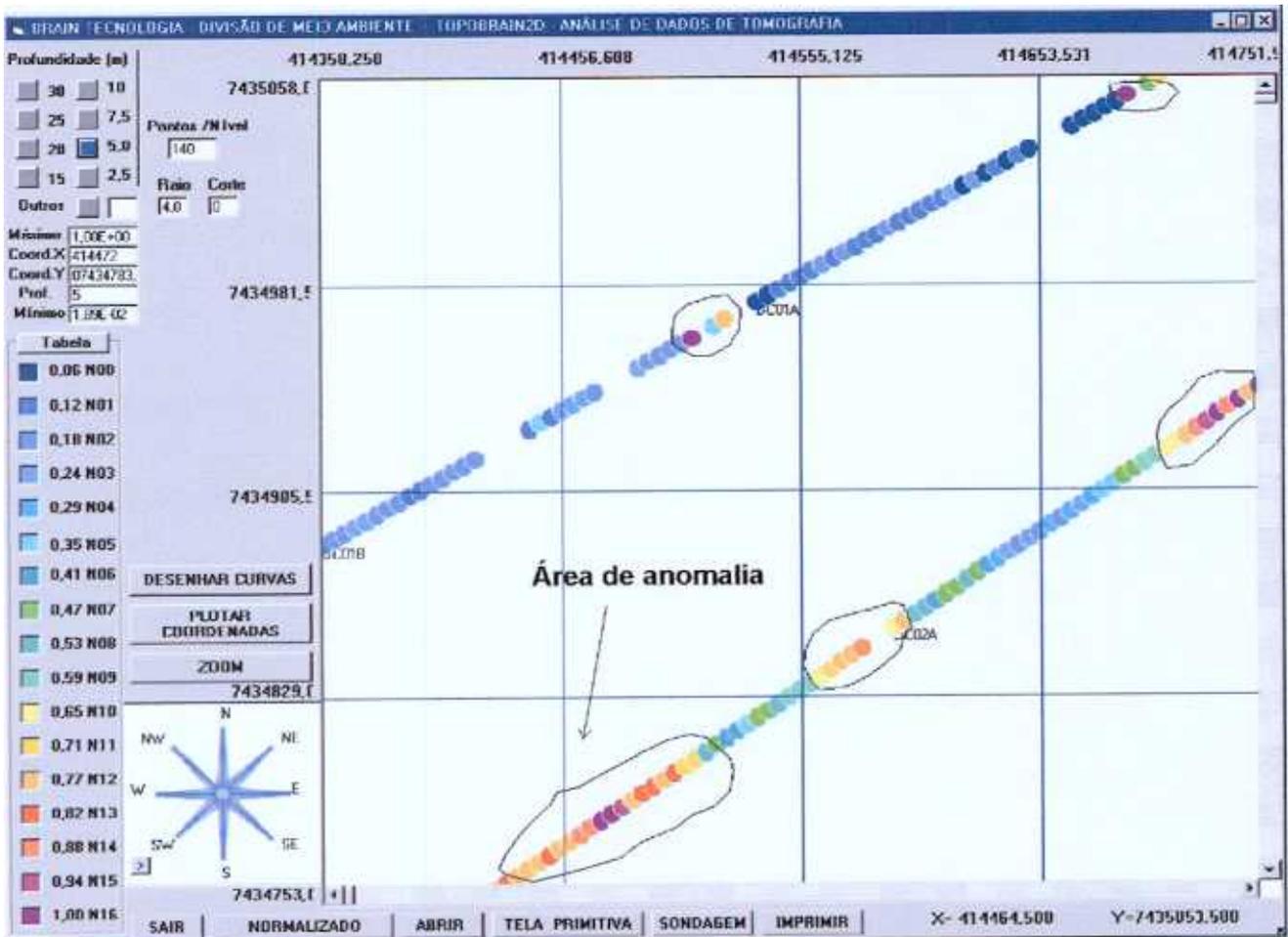


Figura 4 – Representação 2D de 4 seções de tomografia elétrica à profundidade de 5 m.

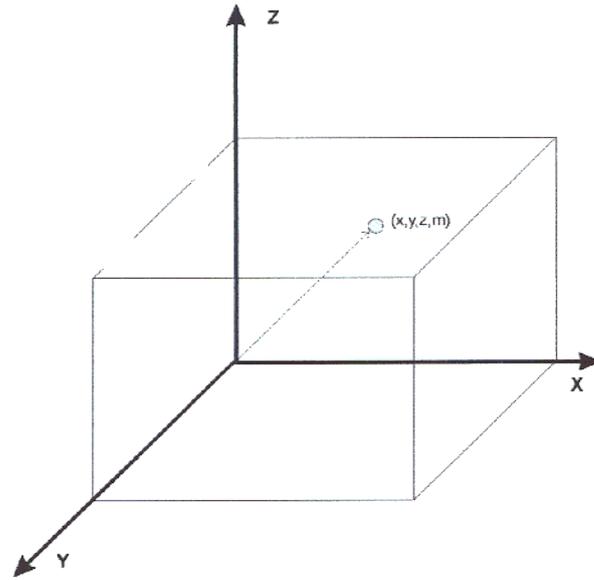


Figura 1 – Representação esquemática de uma propriedade física (m) num ponto do espaço tridimensional.

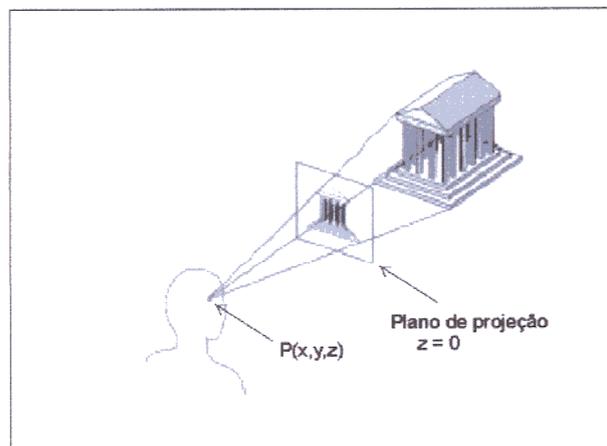


Figura 2 – Projeção de um objeto 3D numa tela bidimensional.