Tecnologia e Ambiente
Unesc - Criciúma - Santa Catarina

GERAÇÃO DE MODELO DIGITAL DE TERRENO (MDT) A PARTIR DE INFORMAÇÕES TOPOGRÁFICAS

GENERATION OF DIGITAL MODEL OF LAND (MDT) FROM TOPOGRAPHICAL INFORMATION

Clebeonir Dornelles Jesus[1]
Nilzo Ivo Ladwig[2]

Resumo

Modelo Digital de Terreno (MDT) consiste na representação de seu relevo utilizando ferramentas de computação. O objetivo deste trabalho foi comparar e avaliar as isolinhas e os modelos gerados com visualização 3D utilizando quatro interpoladores (Inverso do Quadrado da Distância, Krigagem, Curvatura Mínima e Triangulação de *Delaunay*) em área de recuperação ambiental. Os dados foram adquiridos através de levantamento topográfico e para a geração dos modelos os dados foram trabalhos de duas maneiras: a primeira com o arquivo original de pontos e a segunda com pontos obtidos após a geração da malha triangular e interpolação das curvas de nível. As isolinhas e os modelos gerados apresentaram maior semelhança utilizando o interpolador de triangulação e krigagem. A partir dos modelos gerados foi possível observar a morfologia do terreno sendo remodelado e também utilizá-los no processo de direcionamento de drenagem das águas superficiais.

Palavras Chave: Modelo Digital do Terreno; Interpoladores; Levantamento Topográfico

Abstract

Digital Terrain Model (DTM) is the representation of its relief using computing tools. The aim of this article was to compare and evaluate the isolines and the models generated with 3D visualization using four interpolators (Inverse Square Distance, Kriging, Minimum Curvature and Delaunay triangulation) in the area of environmental recuperation. Data were acquired through surveying and for the generation of data models were works in two ways: the first with the original file points and second with points obtained after the triangular meshing and interpolation of contour lines. The contoured generated models showed greater similarity using triangulation and kriging interpolator. From the generated models was possible to observe the morphology of the terrain being refurbished and also use them in the process of directing drainage of surface water.

Key Words: Digital Terrain Model; Interpolation; Topographical Survey

[1] Engenheiro Agrimensor, UNESC (Universidade do Extremo Sul Catarinense), e-mail: clebeonirdj@yahoo.com.br
[2] Professor da UNISUL (Universidade do Sul de Santa Catarina), Professor do Curso de Engenharia de Agrimensura e Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais - UNESC (Universidade do Extremo Sul Catarinense), e-mail: ladwig@unesc.net

1 INTRODUÇÃO

Um modelo digital de terreno (MDT) pode ser definido como um modelo matemático que reproduz uma superfície real a partir de algoritmos e de um conjunto de pontos (x, y), em um referencial qualquer, com atributos denotados de z, que descrevem a variação contínua da superfície (ASSAD & SANO, 1998).

A criação de um modelo digital de terreno corresponde a uma nova maneira de enfocar o problema da elaboração e implantação de projetos. A partir dos modelos é possível calcular volume, área, desenhar perfis e seções transversais, gerar imagens sombreadas ou em níveis de cinza, gerar mapas de declividade e aspecto, gerar fatiamentos nos intervalos desejados e perspectivas tridimensionais (FELGUEIRAS, 2007).

O estudo propõe utilizar dados adquiridos através de levantamento topográfico em área de recuperação ambiental para gerar modelo digital do terreno. Dentre os modelos gerados observar, avaliar e analisar os métodos a partir de quatro interpoladores (Inverso do Quadrado da Distância, Krigagem, Curvatura Mínima e Triangulação de *Delaunay*) com a finalidade de auxiliar no processo de remodelagem da área em estudo.

1.2 Localização e situação da área de estudo

A área de estudo denomina-se Campo Morozini e limita-se a 62,88ha (hectares) de um total de 331,70ha registrados em nome da CSN – Companhia Siderúrgica Nacional. Está situado próximo à cidade de Treviso, sul do Estado de Santa Catarina o acesso principal da área de estudo é realizado através da rodovia SC-447 que liga os municípios de Siderópolis e Treviso.

O Campo Morozini foi objeto de exploração mineral a céu aberto no período de 1982 a 1989 pela Carbonífera Próspera S.A. Como conseqüência da exploração do carvão a região apresenta grande concentração de materiais altamente poluentes que contaminaram as águas e alteraram as feições da paisagem local.

Buscando a reabilitação ambiental a CSN está implantando o PRAD - Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas – elaborado pela UNESC/IPAT.

As figuras 1, 2, 3 a seguir, mostram uma panorâmica da situação da paisagem da área de estudo. A foto aérea de 2002 mostra a região antes do processo de recuperação, a foto de 2006 exibe o andamento do processo de recuperação e por último a foto de 2007 registra os trabalhos de remodelagem na área.

Figura 1: Delimitação da situação da paisagem da área de estudo em 2002.
Fonte: DNPM, 2002.

Figura 2: Delimitação da situação da paisagem da área de estudo em 2006.
Fonte: IPAT, 2006.

Figura 3: Panorâmica da situação da paisagem da área de estudo em setembro de 2007 com trabalho de remodelagem.
Fonte: autor.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA DE ALGUMAS TERMINOLOGIAS

2.1 A topografia

Segundo Espartel (1983) a topografia tem por finalidade determinar o contorno. A dimensão e a posição relativa de uma porção limitada da superfície terrestre sem levar em conta a curvatura terrestre. Esta superfície é denominada de plano topográfico. Plano topográfico é um plano perpendicular à direção do fio de prumo num determinado ponto da superfície terrestre, não devendo exceder a 25km.

A topografia atual continua a ocupar-se da representação minuciosa do terreno, embora em grandes extensões da superfície terrestre necessite do apoio na rede de referência e viabilizada pelas coordenadas cartográficas dos vértices da rede geodésica.

A topografia tem como objetivo principal efetuar o levantamento usando de medições de ângulos, distâncias e diferenças de nível que permitam representar parte da

superfície terrestre em uma escala apropriada. As operações efetuadas em campo denominam-se de levantamento topográfico.

De acordo com a ABNT, o levantamento topográfico é definido por:

> "Conjunto de métodos e processos que, através de medições de ângulos horizontais e verticais, de distâncias horizontais, verticais e inclinadas, com instrumental adequado à exatidão pretendida, primordialmente, implanta e materializa pontos de apoio no terreno, determinando suas coordenadas topográficas. A estes pontos se relacionam os pontos de detalhe visando a sua exata representação planimétrica numa escala pré-determinada e à sua representação altimétrica por intermédio de curvas de nível, com eqüidistância também pré-determinada e/ou pontos cotados" (NBR 13133, 1994, p.3).

A topografia é a base para diversos trabalhos de engenharia onde o conhecimento das formas e dimensões do terreno são de grande importância. Como exemplos de aplicação podem ser citados: cadastro técnico urbano e rural, planejamento urbano, projetos e execução de estradas, obras de arte, como pontes, viadutos, túneis, locação de obras, terraplenagem, irrigação e drenagem, projetos de recuperação ambiental, dentre outros.

Observa-se analisando os conceitos que a topografia pode fazer parte de fases bem distintas de um trabalho de engenharia, estando presente nos levantamentos que darão suporte a projetos na sua implantação e no monitoramento dos mesmos.

2.2 Modelo digital do terreno (MDT)

Por muito tempo a maneira utilizada para representar o relevo de uma superfície terrestre era o traçado das curvas de nível por simples interpolação linear. Com o advento da informática novas técnicas surgiram permitindo a automatização desse procedimento, que consiste na descrição matemática do terreno por meio de uma função de interpolação, a qual se denomina modelo digital do terreno (ROCHA, 2002).

Segundo Andrade (1998), modelar um terreno significa reproduzir a sua forma. Quando se realiza esta reprodução através de meios digitais diz-se que se fez um modelo digital do terreno (MDT). Quando os modelos referem-se à altimetria pode-se empregar o termo modelo digital de elevação (MDE), deixando MDT para representar um modelo mais completo que envolva outras feições. De maneira mais compreensiva,

o modelo digital do terreno pode ser definido como a representação matemática de uma superfície usando as coordenadas X, Y e Z.

O processo de geração de um MDT compreende três etapas: a aquisição de dados, a edição de dados, a geração do modelo digital do terreno (ROCHA, 2002).

a) A aquisição de dados pode ser realizada através dos seguintes processos: digitalização quando os dados já estão disponíveis na forma de mapas, restituição fotogramétrica quando há disponibilidade de fotografias aéreas ou de imagens de satélites, sensoriamento remoto quando os sistemas sensores permitem a obtenção de imagens com superposição (pares estereoscópicos) e levantamento de campo direto utilizando instrumentos topográficos digitais (estação total, níveis digitais e tecnologia de GPS). É importante registrar que a aquisição de dados deve ser feita de maneira regular, procurando abranger toda a área amostrada e também os pontos representativos da topografia, como: pontos notáveis (altos, baixos e nas mudanças de declive), linhas de estrutura (linhas naturais do terreno: cristas, vales, talvegues e rios), *breaklines* (linhas construídas como estradas, muros) e áreas planas (áreas que possuem a mesma cota como campos de futebol e lagos). Observa-se que o processo de aquisição de dados é extremamente importante na obtenção de bons resultados na geração do MDT.

b) A edição de dados esta etapa consiste na preparação e tratamento dos dados necessários para geração de modelos de boa qualidade técnica e visual. Segundo Rocha (2002) a preparação destes arquivos depende do formato de entrada do *software* que está sendo utilizado. Os dados digitalizados e fotogramétricos em geral já estão na forma analítica, utilizando-se a opção de conversão de dados de contornos (curvas de nível) ou de grelhas de pontos em pontos do MDT. Para dados obtidos a partir de levantamento de campo é possível tanto lançar os dados diretamente via teclado ou arquivos textos (ASCII), como usar a interface do instrumento com o computador, para o caso de instrumentos eletrônicos (caderneta eletrônica, cartão de memória ou o próprio instrumento). O tratamento destes dados implica em eliminar pontos levantados errados ou acrescentar pontos onde houver falhas para geração correta do MDT. Para

tanto é necessário que seja realizado ensaios utilizando o *software* observando-se os modelos que foram gerados. É comum ainda nesta fase a necessidade de consultar outras fontes de dados como: levantamentos antigos, fotografias, cartas topográficas ou ir ao campo para conferência.

c) Na geração do modelo digital do terreno devem ser usados modelos que consistem segundo Rocha (2002) em um grande número de programas de interpolação os quais têm sido otimizados para aplicação específica ou para serem empregados em computadores especiais. Segundo Cintra (1990 apud Rocha, 2002) de acordo com o ferramental matemático envolvido estes programas são agrupados em torno de duas concepções: modelos que utilizam superfícies – equações analíticas: polinômios, séries de *Fourier, splines* e modelos que utilizam rede ou grade de pontos: malha quadrada, retangular e triangular.

2.3 Métodos interpoladores

Segundo Silva (1999) para produzir superfícies contínuas a partir de dados pontuais tratamentos matemáticos são necessários para a exportação de suas características não espaciais, para além de sua área de abrangência. Para implementar tais procedimentos é importante selecionar métodos adequados de interpolação. Interpolações correspondem a processos em que se determina o valor de uma função matemática num ponto interno de um intervalo a partir dos valores da função nas fronteiras de determinado intervalo. A escolha de um determinado método de interpolação é uma decorrência da disposição geográfica dos pontos e da utilização de critérios estatísticos. Entre os vários métodos de interpolação destacam-se: inverso do quadrado da distância, krigagem, curvatura mínima e triangulação de *delaunay*.

Método de interpolação inverso do quadrado da distância

Conforme Davis e Franke (1986 e 1982 apud Silva, 1999) no método de interpolação inverso do quadrado da distância, os dados pontuais são ponderados durante a interpolação de tal forma que a influência de um determinado dado pontual em relação a outro diminui com a distância. Por se tratar de um método de geração de superfícies contínuas, normalmente se comporta como um interpolador exato sendo que uma das suas principais características é a geração de "olhos de touro", um efeito que corresponde à geração de círculos concêntricos um pouco deformados.

Método de interpolação krigagem

Segundo Silva (1999) o método de interpolação krigagem é um processo geoestatístico introduzido por Matheron. Foi definido como uma estimativa de um atributo em um volume de suporte através da ponderação de todas as amostras disponíveis, na qual os pesos ponderados são obtidos com a restrição de que seu somatório seja igual a 1 e a variância estimativa seja mínima. Os diferentes tipos de krigagem são na verdade técnicas de regressão que diferem apenas nos tipos peculiares de funções obtidas a partir dos dados que estão sendo combinados para a obtenção da estimativa. As principais técnicas de krigagem são:

a) Krigagem da média: que considera a distribuição espacial das amostras e a correlação espacial entre elas;

b) Krigagem simples: assume que a média *m* é conhecida e é a mesma em qualquer ponto *x* do domínio;

c) Krigagem ordinária: uma das mais importantes, onde o objetivo é encontrar um valor em certa posição x_0, utilizando-se *n* dados vizinhos x_i, por meio de uma combinação linear com ponderadores λ_i.

A maneira como é feita a coleta de amostras e a sua representatividade determinam como deverá ser calculada a krigagem ordinária: pontual ou em bloco. A krigagem pontual é indicada quando a coleta é de amostras simples, isto é, não foram misturadas várias amostras para compor uma amostra composta, sendo neste caso é indicado a krigagem em bloco porque ela irá representar uma área (ZIMBACK, 2003).

Método de interpolação curvatura mínima

O método de interpolação curvatura mínima gera uma superfície mais suave possível e nem sempre seus dados são tomados como verdadeira grandeza. Por isso este método não é considerado um interpolador exato (Briggs, 1974; Smith e Wessel, 1990 apud SILVA, 1999). Em uma dimensão a função *spline* cúbica natural, com contínuas segundas derivadas que interpolam os limites dos dados exatamente, também minimiza a curvatura total. Em duas dimensões a função *spline* bicúbica natural pode apresentar as mesmas oscilações e pontos de inflexão estranhos à semelhança do modelo de uma dimensão.

Método de interpolação triangulação de *delaunay*

Segundo Silva (1999) a triangulação de *delaunay* é um método de interpolação exata, muito eficiente para expressar relevos acentuados e baseia-se em um algoritmo que cria triângulos através da ligação dos pontos. Cada triângulo define um plano e o valor do atributo de determinado ponto no interior do triângulo é obtido através de cálculos simples, conforme a figura 4 que segue:

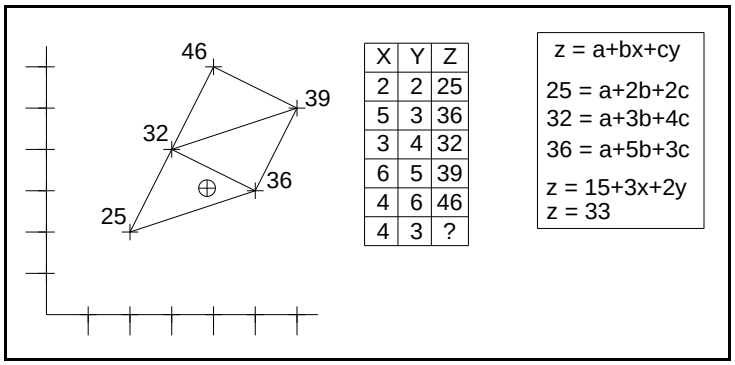

Figura 4: Modelo de interpolação de triangulação de *delaunay*
Fonte: Silva (1999)

O critério utilizado na triangulação de *delaunay* é o de maximização dos ângulos mínimos de cada triângulo. Isto equivale dizer que a malha final deve conter triângulos

o mais próximo de equiláteros possível evitando-se a criação de triângulos afinados, ou seja, triângulos com ângulos internos muito agudos (FELGUEIRAS, 2007).

3 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS UTILIZADOS

O processo de aquisição de dados necessário à geração dos modelos foi realizado através de levantamento topográfico planialtimétrico na área de interesse. O levantamento topográfico realizado partiu de vértices com coordenadas conhecidas, implantados pela CGM - Engenharia e Topografia Ltda. com receptores geodésicos de dupla frequência marca Topcon - modelo HIPER L1/L2 e foi executado utilizando uma Estação Total marca Topcon - modelo GTS-229 com precisão angular de 9” e linear de 3mm+3ppm.

O processamento da poligonal de apoio foi realizado em software topográfico no sistema de coordenadas planas UTM, tendo como *Datum* o SAD-69 e apresentou como resultado de fechamento os seguintes valores:

erro angular de 15”;

erro relativo 1:32.610;

erro linear 0,0895 m;

erro eixo norte 0,0576;

erro eixo este 0,0685;

erro altimétrico 0,032 m.

Buscando uma consistência nos dados foram coletados 2546 pontos de cota por meio de irradiações observando um espaçamento aproximado de 25 metros e ao mesmo tempo coletando pontos notáveis da superfície.

A partir dos dados da caderneta topográfica procurou-se trabalhar com os dados de duas maneiras: a) em função das referências bibliográficas sugerirem a geração dos modelos a partir de grades de pontos; b) elaborando modelos a partir dos dados da altimetria representadas pelas curvas de nível. Sendo assim, para atender as recomendações das referencias com relação a geração de modelos foram adotados dois procedimentos metodológicos na preparação dos dados:

a) No primeiro procedimento metodológico os dados contendo todos os pontos coletados foram extraídos do *software* topográfico em formato de arquivo de texto organizado por linhas e colunas contendo as coordenadas E, N e Z.

b) No segundo procedimento metodológico utilizando o *software* topográfico no módulo de desenho foi gerada a malha triangular e posteriormente foram interpoladas as curvas de nível com espaçamento de um metro. Em seguida o arquivo contendo as curvas de nível geradas foi exportado em formato DXF. Utilizando *software* CAD o arquivo DXF foi transformado em bloco para posteriormente ser transformado em arquivo XYZ. Este arquivo (XYZ) foi transformando finalmente em arquivo de texto. Como o arquivo gerado foi obtido através das curvas de nível o número de dados com coordenadas passou de 2546 para 23826 pontos.

De posse dos arquivos de texto contendo as coordenadas E, N e Z utilizou-se o *software* de geração de modelos digitais de terreno possibilitando elaborar os modelos usando diferentes tipos de interpoladores. Para obter uma grade regular em todos os modelos elaborados foi estipulado o número de 215 linhas no eixo X e 187 linhas no eixo Y. Isto implica que entre os valores máximos e mínimos das coordenadas X e Y é criada uma grade de novos pontos que de acordo com os valores dos limites máximo e mínimo de X e Y terá espaçamento de 5 metros em ambos os eixos. A figura 5 mostra essas informações.

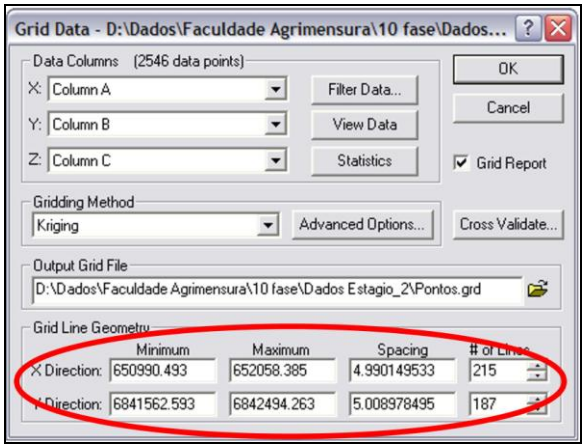

Figura 5: Parâmetros de configuração da interpolação no ambiente do *software*
Fonte: autor

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As isolinhas geradas a partir do arquivo original de pontos com o método de *gridding* inverso do quadrado da distância mostraram resultados irregulares em seu caminhamento em comparação com as linhas geradas a partir do segundo arquivo em função de utilizá-lo como interpolador exato e não atribuir nenhum parâmetro suavizador. Ao sobrepor as curvas geradas neste método observaram-se diferenças consideráveis na morfologia do terreno. A figura 6 mostra as isolinhas geradas utilizando os dois arquivos sobrepostos.

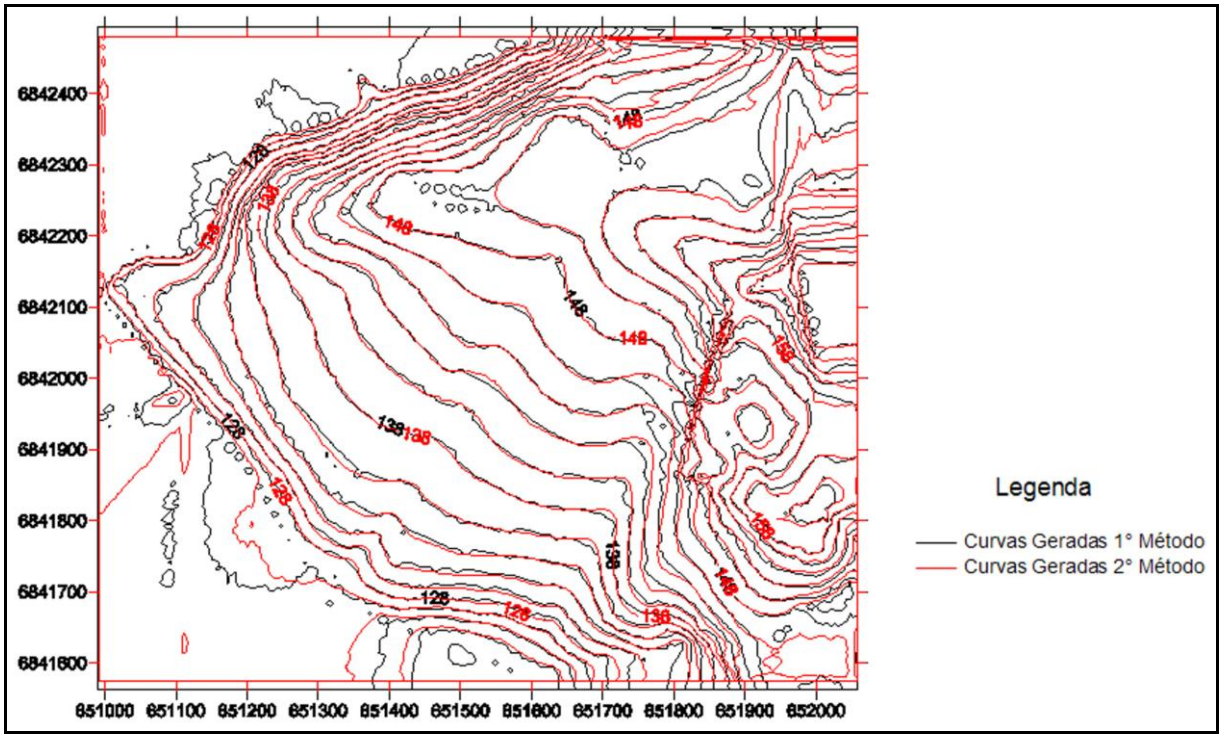

Figura 6: Isolinhas sobrepostas utilizando interpolador inverso do quadrado da distância (IQD) no ambiente do *software*
Fonte: autor.

Utilizando como método de *gridding* na krigagem ordinária as isolinhas geradas a partir de ambos os arquivos mostraram resultados uniformes em seu caminhamento. Sobrepondo os arquivos houve pouca diferença na localização das curvas donde é possível observar as curvas divergentes em regiões onde não havia dados amostrais.

Atribui-se esta característica em função da krigagem ser um interpolador capaz de estimar dados nessas regiões. A figura 7 mostra as isolinhas geradas utilizando os dois arquivos sobrepostos.

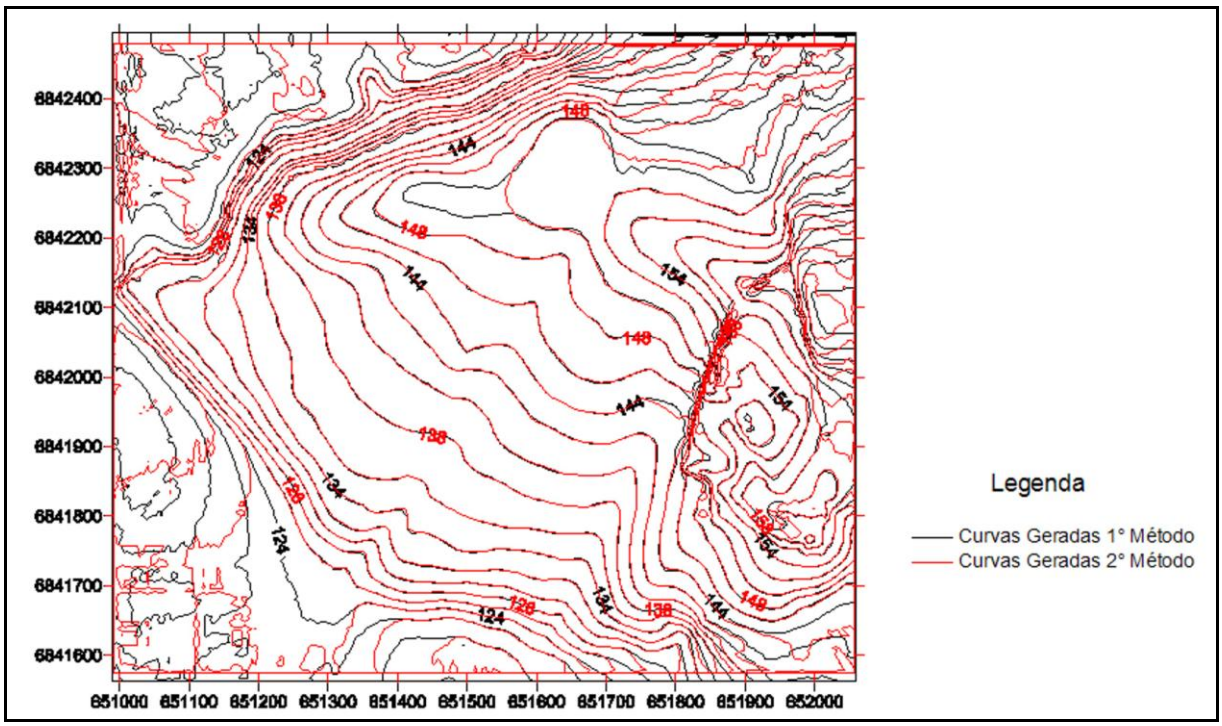

Figura 7: Isolinhas sobrepostas utilizando interpolador krigagem ordinária no ambiente do *software*
Fonte: autor.

O método de curvatura mínima apresentou linhas homogêneas suavizadas (característica deste método) na representação de suas curvas de nível, porém ao utilizar o procedimento metodológico dos dados da malha triangular a área próxima a curva de nível que representa a elevação de 150 metros formou o limite de uma depressão que não existe no local e que pode ser observado nas figuras 8 e 9 das isolinhas sobrepostas e do modelo gerado em 3D.

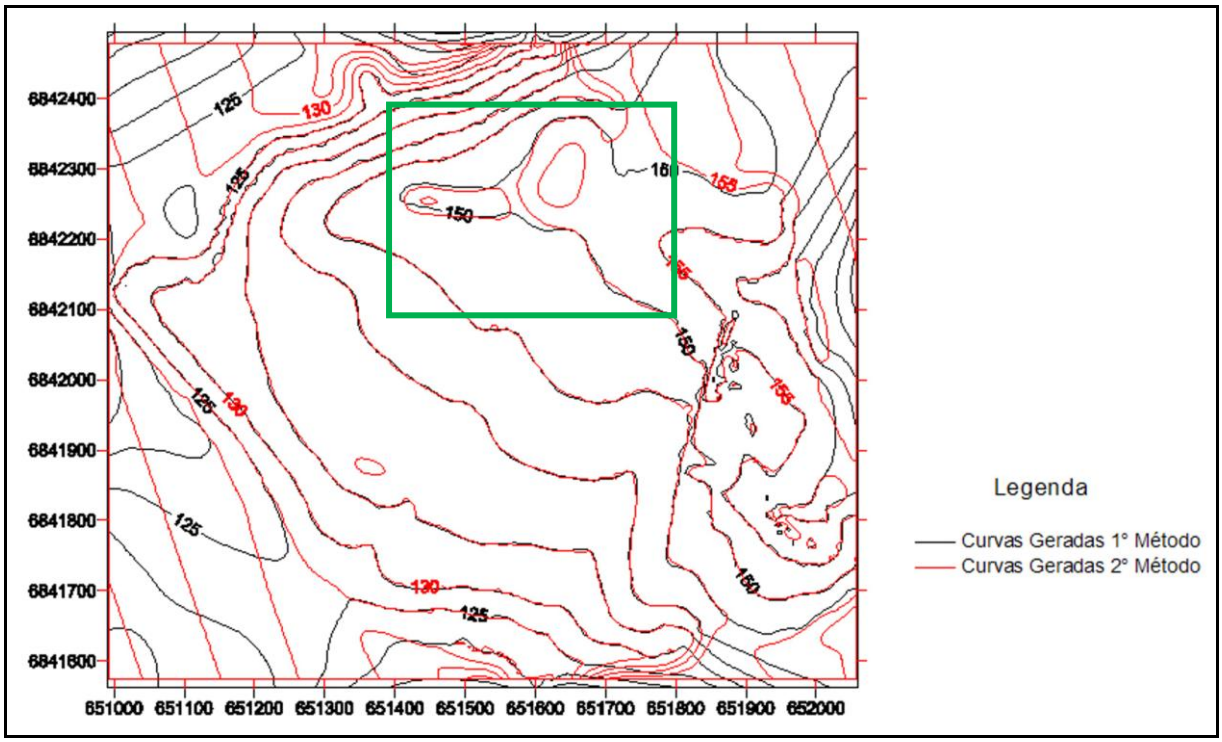

Figura 8: Isolinhas sobrepostas utilizando interpolador curvatura mínima no ambiente do *software*
Fonte: autor.

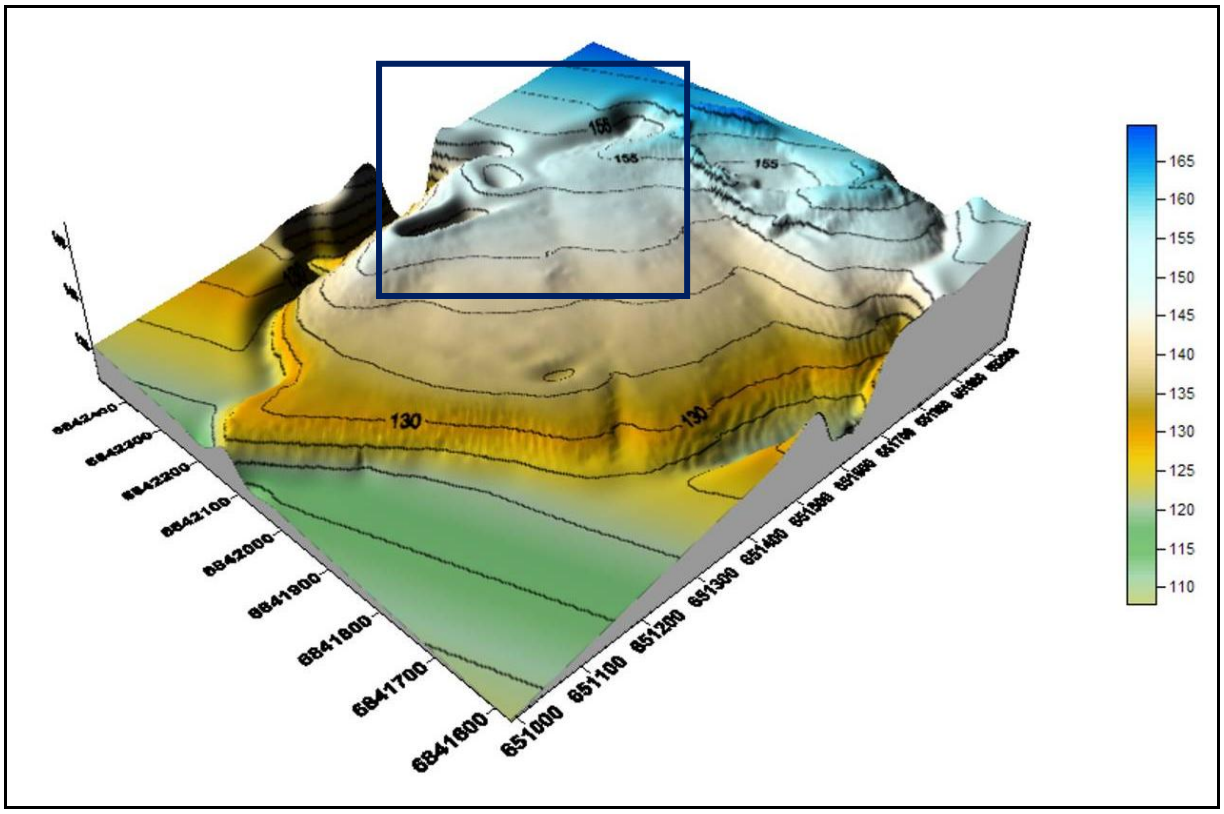

Figura 9: Modelo 3D método da curvatura mínima no ambiente do *software* gerado a partir do procedimento metodológico da malha triangular
Fonte: autor.

O método da triangulação linear apresentou isolinhas homogêneas com exceção da curva de elevação de 150 metros. Isto ocorreu em função de que o segundo método utilizou pontos de curvas de nível que foram interpoladas a partir da geração da malha triangular. A malha que foi gerada a partir do arquivo de pontos originais no *software* de geração de modelos foi a mesma do software topográfico. A figura 10 mostra as isolinhas geradas, utilizando os dois arquivos, sobrepostas.

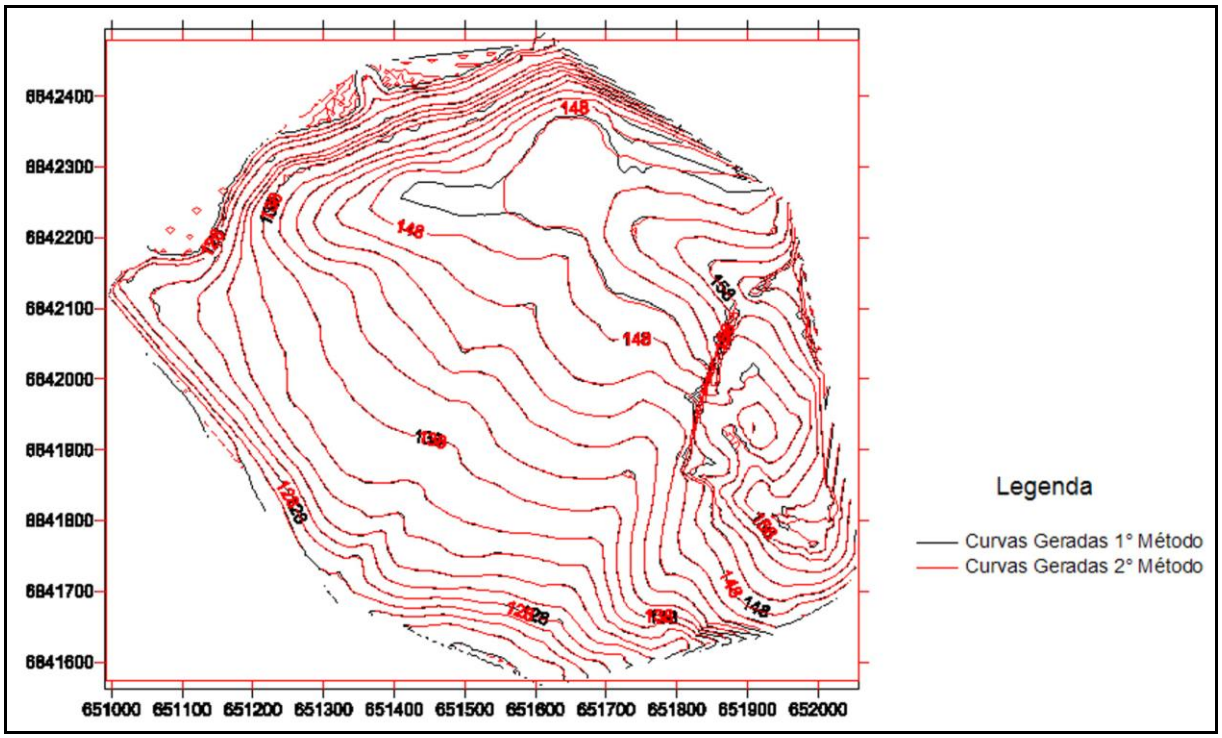

Figura 10: Isolinhas sobrepostas utilizando interpolador triangulação no ambiente do *software*
Fonte: autor.

Analisando ainda a curva de elevação 150 metros observa-se que com a utilização do segundo arquivo o seu comportamento foi muito semelhante aos resultados apresentados nos métodos de inverso do quadrado da distância, krigagem e triangulação linear.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de software facilita muito o processo de geração de modelos digitais de terreno e permite analisar a utilização de diversos métodos antes de se obter o resultado final.

Geralmente a elaboração destes modelos é feita através da aquisição de dados a partir de digitalização de cartas topográficas, fotogrametria e sensoriamento remoto. Os modelos gerados a partir destas fontes utilizam os dados da altimetria que são representados pelas curvas de nível. Em áreas extensas se torna difícil gerar modelos a

partir de levantamentos topográficos convencionais em função do tempo necessário na aquisição dos dados.

Os estudos aqui apresentados mostraram que os modelos gerados a partir das curvas de nível (mais usual em grandes áreas), podem ser usados para obtenção dos modelos digitais do terreno quando não se possui outras formas de dados altimétricos. Cabe ressaltar que os resultados obtidos utilizando os diferentes métodos de interpolação aqui apresentados demostraram que a escolha do melhor modelo será em função do limite da área que se pretende representar, uma vez que, com exceção do método de curvatura mínima os demais modelos gerados no segundo procedimento metodológico apresentaram-se muito semelhantes sendo que a diferença entre eles está na suavização da krigagem e melhor visualização em 3D, o que é característico deste modelo.

A semelhança dos resultados no segundo procedimento metodológico explica-se pelo fato de que as curvas de nível que serviram de dados para geração dos modelos foram obtidas pela malha triangular.

O método de curvatura mínima mostrou-se pouco recomendável para os objetivos apresentados devido à suavização da superfície. Destaca-se ainda a quantidade de dados que foi obtido no levantamento topográfico o que possibilitou a geração dos modelos com boa fidelidade à realidade local no primeiro método.

Os modelos gerados irão auxiliar no processo de remodelagem da área, uma vez que, é possível visualizar o fluxo das águas superficiais através dos modelos e a partir deles tomar decisões (cortes e aterros) que irão direcionar o fluxo dessas águas para os locais de drenagem previstos no projeto de recuperação.

6 REFERÊNCIAS

Apostila didática da Escola Brasileira de Agrimensura. **Fundamentos de Topografia.** Módulo 02. Tomo Único. Criciúma, SC. Editora e Livraria Luana.

ANDRADE, J. B. de. **Fotogrametria.** Curitiba: SBEE. 1998.

ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistemas de Informações Geográficas: aplicações na agricultura.** 2ª edição. Brasília: Embrapa. 1998.

CASACA, J. M. et al. **Topografia Geral.** 4ª edição. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

ESPARTEL, L. et al. **Manual de Topografia e Caderneta de Campo.** Porto Alegre, RS: Globo. 1983.

FELGUEIRAS, C. A. **Modelagem Numérica de Terreno.** Cap.7. p.1. Disponível em: http://www.rc.unesp.br/igce/geologia/GAA01048/aulas_files/cap7-mnt.pdf. Acesso em: 30/09/2007.

ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento: tecnologia transdiciplinar.** Juiz de Fora, MG: Ed. do Autor. 2000.

SILVA, A. de B. **Sistemas de Informações Geo-referenciadas: conceitos e fundamentos.** Campinas, SP: Unicamp. 1999.

UNESC/IPAT. **Reabilitação Ambiental DIA/PRAD – Campo Morozini. Treviso-SC.** Vol.1 - Diagnóstico. CD-ROM.

VALERIANO, M. de M. **Modelos Digitais de Elevação de Microbacias Elaborados com Krigagem.** 2002. 56f. Dissertação. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos.

ZANETTI, S. S. et al. **Geração de Modelo Digital de Terreno (MDT) Utilizando Sistema de Posicionamento Global (GPS) para o Planejamento Agro-Ambiental de uma Microbacia Hidrográfica.** Disponível em: http://www.ebape.fgv.br/radma/doc/FET/FET-031.pdf. Acesso em: 30/09/2007.

ZIMBACK, C. R. L. **Apostila de Geoestatística.** Botucatu: 2003. Disponível em: http://nuke.georesources.org/LinkClick.aspx?fileticket=RZgtZjnJnZg%
3D&tabid=55mid=419&forcedownload=true. Acesso em: 25/10/2007.