

FERRAMENTA COMPUTACIONAL DIDÁTICA PARA O ENSINO DE TOPOGRAFIA - APLICAÇÕES EM ALTIMETRIA

SAUL OLIVEIRA DA SILVA^{1*}; DAVID ANDERSON CARDOSO DANTAS²

¹Estudante de Engenharia Civil, UFAL, Delmiro Gouveia-AL, saul.silva99@hotmail.com;

²Me. em Engenharia Civil, Prof. Efetivo, UFAL, Delmiro Gouveia-AL, david.dantas@delmiro.ufal.br.

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018
21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

RESUMO: Este trabalho tem por objetivo apresentar uma das etapas de um programa computacional que está sendo desenvolvido pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL) - Campus Sertão, utilizando o MATLAB, destinado à melhoria no ensino na instituição através da resolução de problemas relacionados à área de Topografia. A metodologia consiste em utilizar o método da quadriculação e da interpolação para auxiliar na geração das curvas de nível. A partir desses métodos desenvolveu-se um código que calcula as distâncias dos pontos da malha quadriculada de um terreno até as curvas de nível que interceptam cada seção dessa malha. O programa aqui abordado demonstrou-se capaz de cumprir sua finalidade com precisão, visto que, a partir da análise dos resultados foi evidenciado que os dados de saída obtidos tem relevância no que diz respeito ao levantamento altimétrico. Pretende-se, utilizando este trabalho, elaborar um código mais robusto que será utilizado para fins mais avançados dentro da área de topografia.

PALAVRAS-CHAVE: Software Didático, Topografia, Altimetria.

COMPUTACIONAL DIDACTIC TOOL FOR TEACHING OF TOPOGRAPHY - ALTIMETRY APPLICATIONS

ABSTRACT: This work aims to present one of the stages of a computer program that is being developed by the Federal University of Alagoas (UFAL) - Campus Sertão, using MATLAB, aimed at improving teaching in the institution through the resolution of problems related to the area of Topography. The methodology consists of using the quadriculation and interpolation method to aid in the generation of contour lines. From these methods a code has been developed that calculates the distances of the grid points of a terrain to the contour lines that intercept each section of that mesh. The program presented here was able to fulfill its purpose with precision, since, from the analysis of the results, it was evidenced that the output data obtained have relevance with regard to the altimetric survey. It is intended, using this work, to develop a more robust code that will be used for more advanced purposes within the surveying area.

KEYWORDS: Didactic Software, Topography, Altimetry.

INTRODUÇÃO

Com o crescente avanço científico e tecnológico, tem aumentado de forma equiparável a necessidade da implementação de ferramentas computacionais cada vez mais inovadoras e potentes nas mais diversas áreas de estudo e pesquisa, incluindo a engenharia (Ferreira et al., 2004).

Entre estas ferramentas existe o MATLAB, um software de alto desempenho que dispõe de diversas utilidades que podem auxiliar na resolução dos mais variados problemas existentes na área da engenharia e que não apresenta uma dificuldade muito grande para ser compreendido pelos iniciantes, como acontece em outras linguagens de programação.

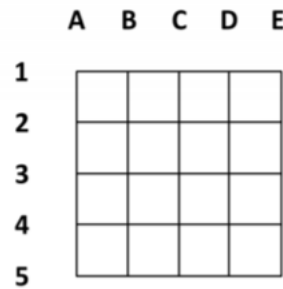
Dessa forma, com o objetivo de melhorar a didática do ensino da Topografia, a UFAL - Campus Sertão está desenvolvendo um programa em linguagem Matlab que irá tratar sobre planialtimetria, de modo que se consiga gerar curvas de nível utilizando o código abordado neste trabalho e outros mais. Como o programa ainda está em fase inicial, este trabalho tem relevância no

que diz respeito à parte de altimetria do *software*, visto que para conseguir gerar curvas de nível é necessário que se tenha determinação das cotas e dos locais no terreno por onde passa cada isolinha.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada para que obtenção das curvas de nível foi o método da quadriculação, que é considerado um dos métodos mais precisos (Andrade et al., 2014), ele consiste em quadricular o terreno com piquetes para que se possa nivelá-lo (Figura 1). A aplicação deste método se dá com o auxílio de diastímetros ou de uma estação total para determinar as distâncias entre os piquetes e também através de um teodolito ou da própria estação total para marcar as distâncias perpendiculares.

Figura 1. Esquema de terreno quadriculado com 25 piquetes



Fonte: Os Autores (2018)

A partir disso é feita a interpolação dos pontos definidores das curvas, existem vários métodos para realizar essa interpolação, este trabalho faz o uso da interpolação numérica, que é um dos principais métodos. Para aplicá-lo basta que se conheça as cotas dos pontos, a distância entre eles e a equidistância das curvas de nível.

O programa em MATLAB calcula, através desse método, as distâncias horizontais entre cada ponto da rede de nivelamento analisada e as curvas de nível que passam por ela, para isso utiliza dos passos que serão explicados a seguir:

1 - Já tendo uma área quadriculada com espaçamento uniforme entre as estacas (Figura 1), é indispensável que se tenha as cotas de cada um dos pontos dela.

2 - É preciso definir a equidistância vertical, para que se tenha uma maior ou menor precisão com relação às curvas de nível. Quanto menor for a equidistância vertical, melhor será a representação das curvas.

3 - Depois de definida a equidistância vertical, toma-se as cotas dos pontos que definem cada uma das seções (lados) dos circuitos (que no caso são figuras quadrangulares) como dados de entrada.

4 - É necessário saber as cotas das curvas que irão passar entre esses dois pontos, pois com isso, através da Equação 1, originária de regras de três simples, é possível determinar as distâncias dessas curvas para os pontos.

$$x = E \times \frac{(i-h_2)}{(h_1-h_2)} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

x → Distância da curva até o ponto de cota mais baixa;

E → Espaçamento entre as estacas;

i → Cota da curva de nível;

h1 → Cota do ponto mais alto;

h2 → Cota do ponto mais baixo;

5 - Com estes cálculos já realizados, o próximo passo é utilizá-los para a criação das curvas de nível.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O programa trabalha com base no método citado anteriormente para que seja possível interpolar os pontos e gerar uma curva de nível. A fim de demonstrar a funcionalidade do programa foi

utilizada uma equidistância vertical de 0,5 m e um valor de 15 m para o espaçamento entre as estacas, além dos dados da Tabela 1.

Tabela 1. Cotas de cada estação da quadriculação

Estação	Cota
A1	50,256 m
A2	48,258 m
A3	47,519 m
A4	49,780 m
B1	47,725 m
B2	48,733 m
B3	50,486 m
B4	47,777 m
C1	47,526 m
C2	48,600 m
C3	50,289 m
C4	49,598 m
D1	49,470 m
D2	47,780 m
D3	48,408 m
D4	49,803 m

Fonte: Os Autores (2018)

Tabela 2. Dados de saída

Seção	Distância do ponto de cota mais baixa até a intersecção da curva de nível com a seção				
	Curva 48 m	Curva 48,5 m	Curva 49 m	Curva 49,5 m	Curva 50 m
A1-B1	1,629791 m	4,593046 m	7,556302 m	10,519557 m	13,482813 m
A1-A2		1,816817 m	5,570571 m	9,324324 m	13,078078 m
B1-B2	4,092262 m	11,532738 m			
A2-B2		7,642105 m			
B1-C1					
C1-C2	6,620112 m	13,603352 m			
B2-C2					
C1-D1	3,657407 m	7,515432 m	11,373457 m		
D1-D2	1,952663 m	6,390533 m	10,828402 m		
C2-D2	4,024390 m	13,170732 m			
A2-A3	9,763194 m				
B2-B3			2,284655 m	6,563035 m	10,841415 m
A3-B3	2,431749 m	4,959555 m	7,487361 m	10,015167 m	12,542973 m
C2-C3			3,552398 m	7,992895 m	12,433393 m
B3-C3					
D2-D3	5,254777 m				
C3-D3		0,733652 m	4,720893 m	8,708134 m	12,695375 m
A3-A4	3,191066 m	6,508182 m	9,825299 m	13,142415 m	
B3-B4	1,234773 m	4,003322 m	6,771872 m	9,540421 m	12,308970 m
A4-B4	1,669995 m	5,414378 m	9,158762 m	12,903145 m	
C3-C4					8,726483 m
B4-C4	1,836903 m	5,955519 m	10,074135 m	14,192751 m	
D3-D4		0,989247 m	6,365591 m	11,741935 m	
C4-D4					

Fonte: Os Autores (2018)

Na Tabela 2 são mostrados os resultados obtidos pelo programa. Para cada seção ele calcula a distância do menor dos dois pontos (marcado em itálico) até a intersecção de cada uma das curvas de nível com a seção. Por exemplo: A distância do ponto B1 até a intersecção da curva 48 m com a seção

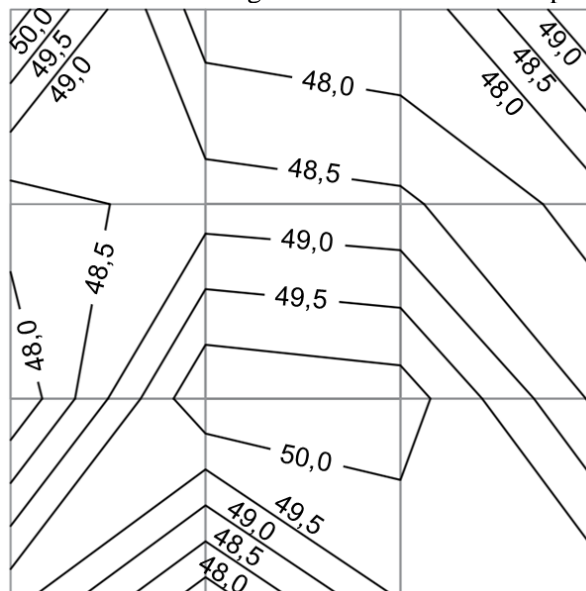
A1-B1 é de 1,629791 metros de acordo com o programa e, conseqüentemente, a distância para o ponto A1 é 13,370209 metros, visto que A1 dista 15 metros de B1.

É possível notar que em algumas seções, o algoritmo não deu valor algum, isso ocorre pelo fato de não haverem curvas de nível entre as mesmas, pois a equidistância vertical é de 50 centímetros partindo do 0. Podemos exemplificar isto observando a seção B3-C3 (Cotas 50,486 e 50,289), onde não existe uma curva entre os pontos, o que ocorre é que as isolinhas mais próximas, que neste caso são 50 m e 50.5 m, não pertencem ao intervalo analisado.

Ainda analisando a Tabela 2 podemos ver que há três seções (A1-B1, A3-B3 e B3-B4) onde estão passando as cinco curvas de nível, isso se dá por existir um desnível maior nessas regiões, visto que o ponto B3 e o ponto A1 são consideravelmente mais altos em relação ao outro ponto da seção.

A partir dos dados obtidos pelo programa é possível agora fazer a interpolação dos pontos e desenvolver assim as curvas de nível do terreno de uma maneira menos trabalhosa, visto que já se tem os pontos por onde as isolinhas irão passar. Dessa forma, tem-se comprovada a eficácia do programa para cumprir com seu objetivo, tornando-se esta uma parte essencial do algoritmo maior a ser desenvolvido na criação de um *software* que tem como finalidade gerar curvas de nível.

Figura 2. Curvas de nível geradas com o auxílio do programa



Fonte: Os Autores (2018)

CONCLUSÃO

Assim, tendo sido confirmada a utilização do programa como uma ferramenta com capacidade para auxiliar na resolução de problemas reais, é corroborada também a sua eficácia no que diz respeito a ser um *software* didático, visto que segue uma lógica relativamente simples de passos que chegam a um resultado confiável.

Pretende-se dar continuidade a este trabalho desenvolvendo cada vez mais a ferramenta com o uso do MATLAB a fim de obter um *software* que consiga abranger a grande área da topografia, contribuindo dessa forma, não apenas para resolver problemas reais, mas também para ajudar no desenvolvimento do ensino da disciplina.

Vale ressaltar que, feitos manualmente, estes cálculos levariam um tempo consideravelmente maior com relação ao que fora levado para obter os mesmos resultados utilizando o programa, atribuindo assim mais uma vantagem do algoritmo na resolução desse tipo de problema.

REFERÊNCIAS

- Garcia, G. J.; Piedade, G. C. R. Topografia: aplicada às ciências agrárias. 1 ed. São Paulo: NOBEL, 1984. 256p.
- Júnior, J. M. C.; Neto, F. C. R.; Andrade, J. S. C. O. Topografia Geral. 1 ed. Recife: EDUFRPE, 2014.165p.

McCormac, J. Topografia. 5 ed. Rio de Janeiro: Ed. LTC, 2007. 391p.

Silva, J. G. S. da; Lima, L. R. O. de; Ferreira, A. R. Uma experiência didática com base no emprego do MATLAB nos cursos de graduação da faculdade de engenharia da UERJ. In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 32, Brasília. Anais...Brasília, 2004.