

	TOPOGRAFIA II	
	Aula teórica 07: Introdução à representação do relevo topográfico	
	Prof. Dr. Alexandre Bernardino Lopes	

INTRODUÇÃO À REPRESENTAÇÃO DO RELEVO TOPOGRÁFICO

Conteúdo em vídeo

Parte 1 - <https://youtu.be/0Ev1MB6Ezk>

Parte 2 - <https://youtu.be/hYVl3gz21no>

Introdução

A representação do relevo topográfico é fundamental para diversas aplicações. Após a determinação das cotas ou altitudes dos pontos devemos representar o relevo do terreno, cujo método de representação varia em função da aplicação.

Entre as formas de representação as principais são:

1. Desenho de perfil do terreno;
2. Pontos cotados;
3. Curvas de nível;

Há outras formas de se representar o relevo: 1) como tintas hipsométricas, onde são usadas cores que representam intervalos de altitude ou alturas; 2) hachuras e 3) perspectivas. Apesar destes métodos, a utilização de curvas de nível, pontos cotados e perfis de terrenos são os mais usados para aplicações na engenharia.

É importante salientar que qualquer que seja o processo usado deve-se satisfazer às seguintes condições:

1. Realçar de maneira mais expressiva possível as formas do terreno;
2. Proporcionar a obtenção precisa de cotas ou altitudes de um ponto localizado na planta;
3. Expressar declives e permitir a sua determinação.

Também é importante ressaltar que para uma boa representação do terreno deve-se haver um levantamento de campo que proporcione esta representação, ou seja, o número de pontos levantados em campo devem ser suficientes para que a representação seja fidedigna à realidade de campo.

Desenho do perfil

O desenho de perfil é muito aplicado ao estudo de balanceamento de greides e cálculos de movimentação de terras.

A Figura 01 ilustra um exemplo de perfil do terreno oriundo de um nivelamento geométrico com estacas alinhadas e espaçadas em 10 metros. Neste processo de representação é necessário que se conheça as distâncias horizontais entre os pontos topográficos medidos no terreno.

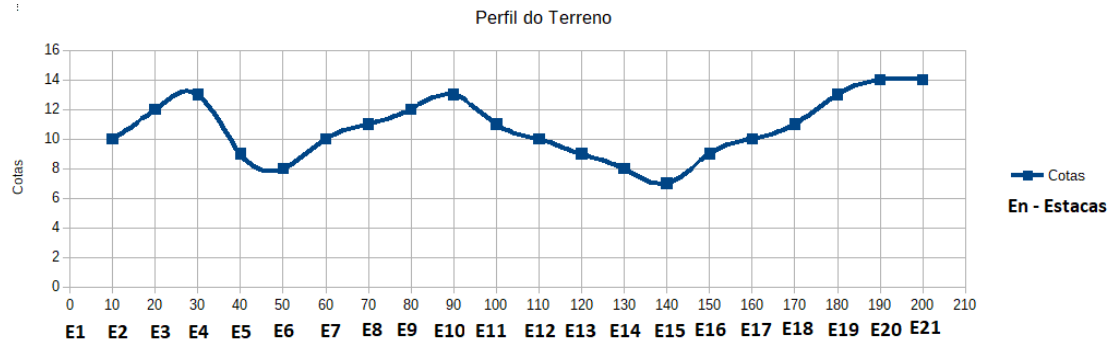


Figura 01 – Perfil de terreno.

Interseção de planos verticais com o terreno.

Quando se tem uma representação do relevo tridimensional podemos representar um perfil do terreno “cortando” esta superfície por planos verticais. Quando um plano horizontal “corta” a representação do relevo definimos uma curva de nível. A Figura 02 mostra um exemplo de interseção planos vertical e horizontal com a representação do relevo de um terreno.

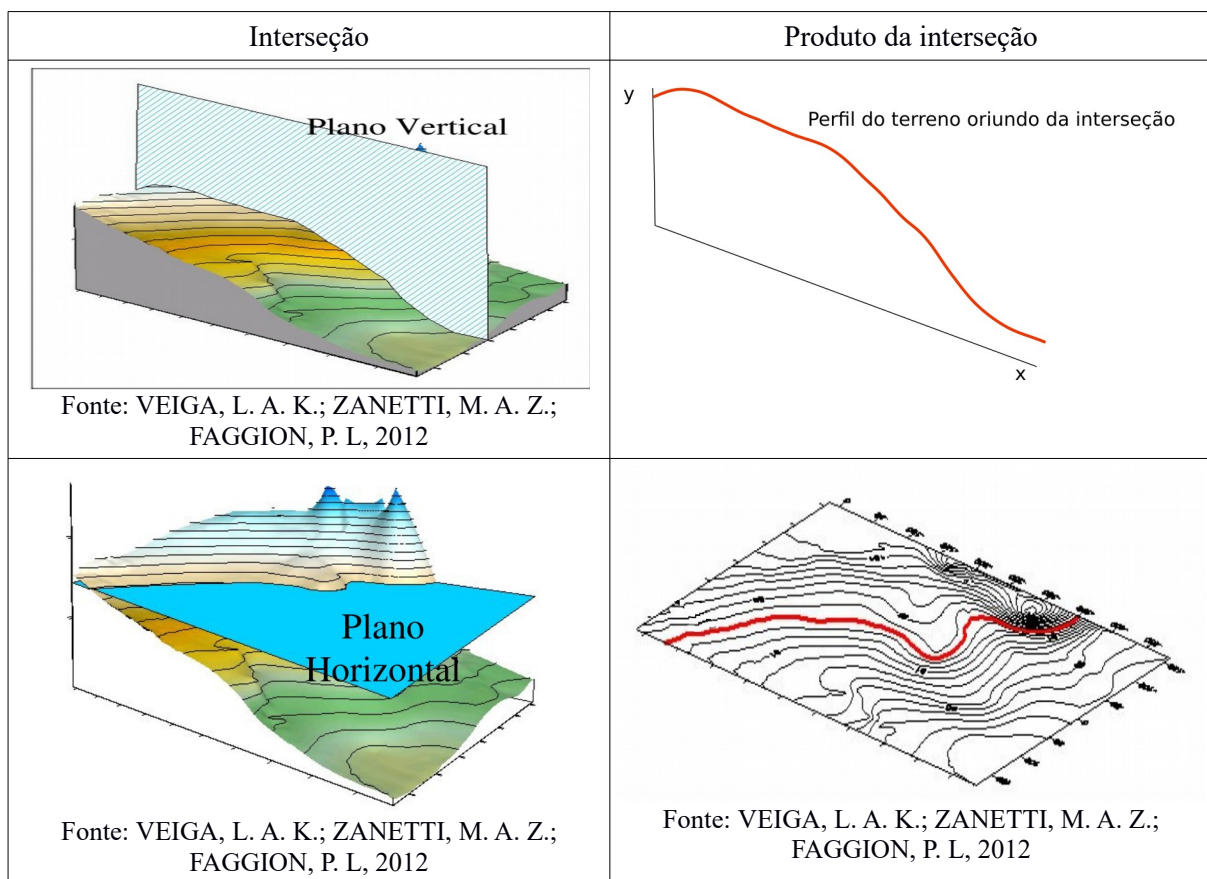


Figura 02- Interseção de um planos com a representação do relevo de um terreno.

Greides

Greide é uma linha gráfica que obedece normas ou se adapta com projetos. Estes greides podem ser horizontais, inclinados (com inclinação constante) ou curvos, dependendo da aplicação.

Entre as aplicações podemos destacar projetos geométrico de estradas, drenagem urbana, entre outros.

A Figura 03 exemplifica um greide plotado com um perfil de terreno, neste caso o terreno é adaptado ao projeto com os cortes e os aterros.

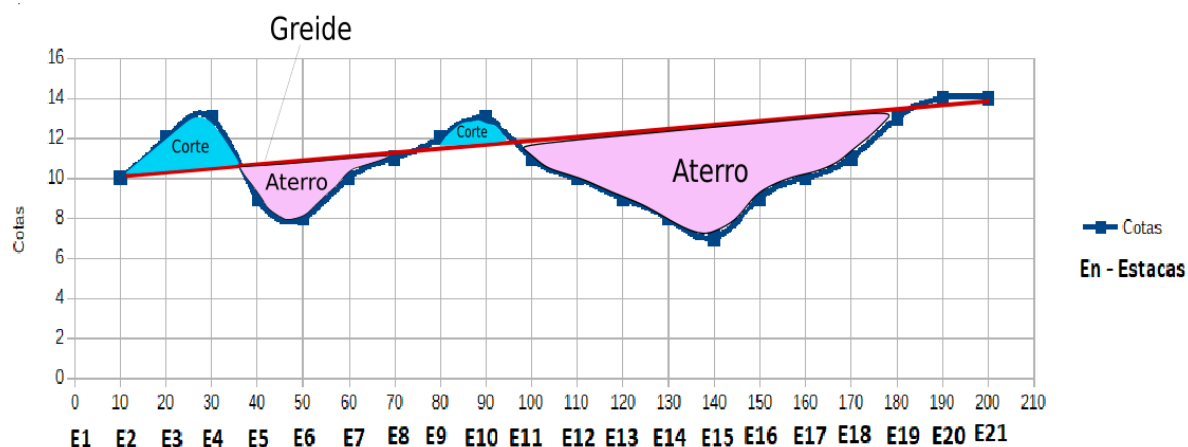


Figura 03 – Perfil de terreno com greide.

Seções transversais e longitudinais

No caso do projeto geométrico de estradas também há a necessidade do nivelamento longitudinal e transversal. O perfil longitudinal é obtido por nivelamento ao longo do eixo do caminhamento, já o perfil transversal é resultado dos dados no nivelamento das seções que atravessam o eixo longitudinal. (Figura 04).

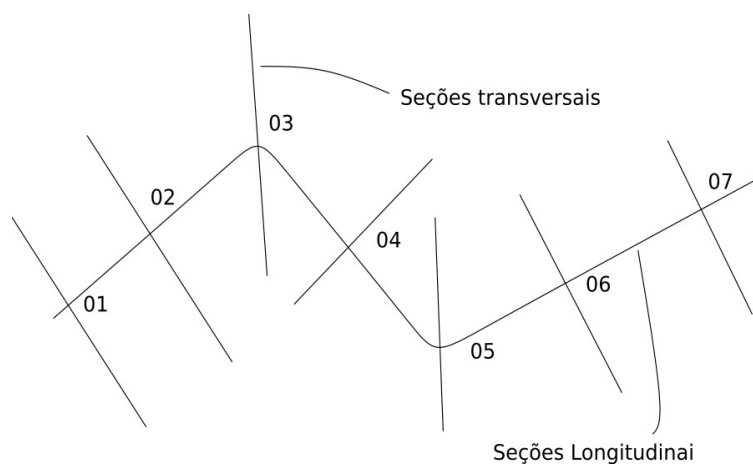
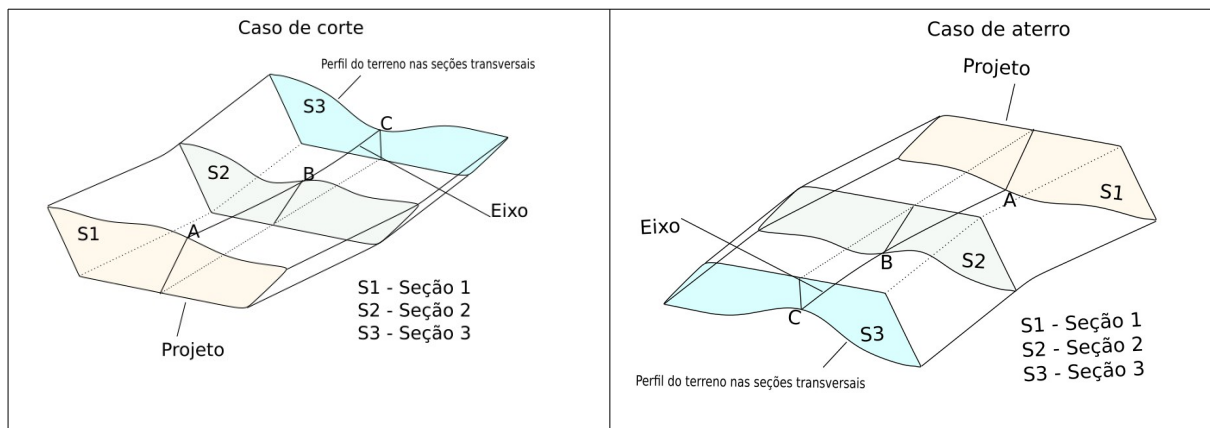


Figura 04 – Seções transversais e longitudinais
(Fonte: Adaptada de COMASTRI & TULER, 1999)

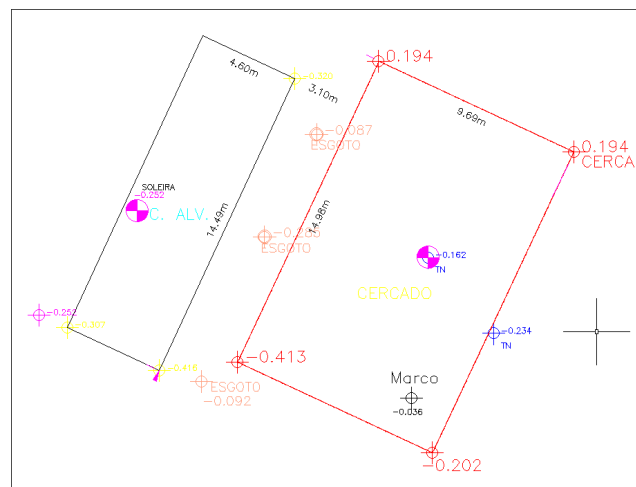
Os cortes das seções transversais são ilustradas na Figura 05. Este procedimento é muito usado em projeto geométrico de estradas.



Pontos cotados

A representação do relevo por pontos cotados consiste apenas em colocar ao lado dos pontos topográficos representados na planta o número que indica a cota ou altitude dos mesmos. Esta é a forma mais simples de se mostrar as cotas de pontos.

Os pontos cotados não nos dá ideia da forma do terreno como na representação por curvas de nível, entretanto em alguns casos é conveniente apresentar a cota ao lado de pontos estratégicos, como picos de morros, boca de lobos, cruzamento de vias, pontos de controle e outros pontos importantes no projeto. A Figura 06 ilustra uma planta com pontos cotados.



Curvas de nível

Curvas de nível são amplamente usadas em representação de relevo, este método consiste em determinar o lugar geométrico de todos os pontos com mesma cota, altura ou altitudes. Estas curvas de nível são resultados de planos horizontais equidistantes que interceptam a superfície do terreno, conforme Figura 07.

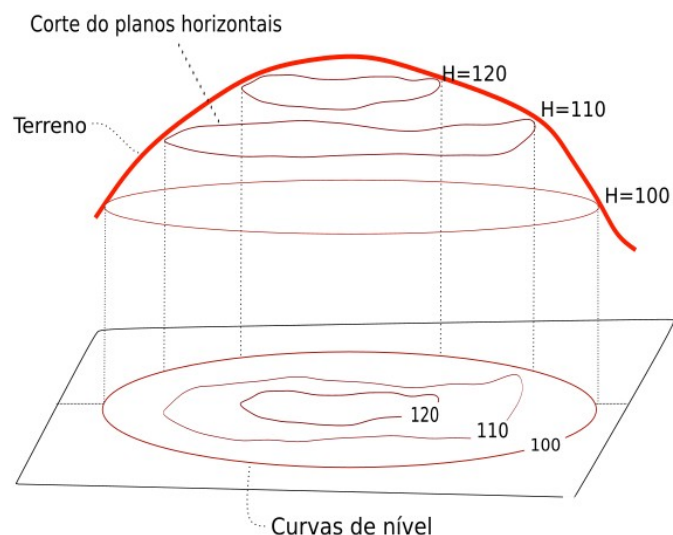


Figura 07 – Curvas de nível.

Equidistância das curvas de nível.

Define-se equidistância das curvas de nível a distância vertical constante entre os planos sucessivos que determinam os pontos de passagem das curvas de nível representadas na planta. Assim, a equidistância representa as distâncias verticais entre curvas de nível sucessivas (COMASTRI & TULER, 1999).

A equidistância depende do rigor com que se pretende representar o relevo do terreno, da escala usada e da precisão do levantamento. A Tabela 01, apresentada em COMASTRI & TULER, 1999, mostra a equidistância sugerida em função da escala do desenho.

Tabela 01- Equidistância em função da escala
(Fonte: COMASTRI & TULER, 1999)

Escala	Equidistância (m)
1:500	0,25 a 0,50
1:1000	1,00
1:2000	2,00
1:5000	5,00
1:10000	10,00
1:50000	20,00
1:100000	50,00

Interpretação das curvas de nível

As curvas de nível devem ser numeradas para que seja possível sua leitura e a identificação de uma depressão ou elevação (Figura 08).

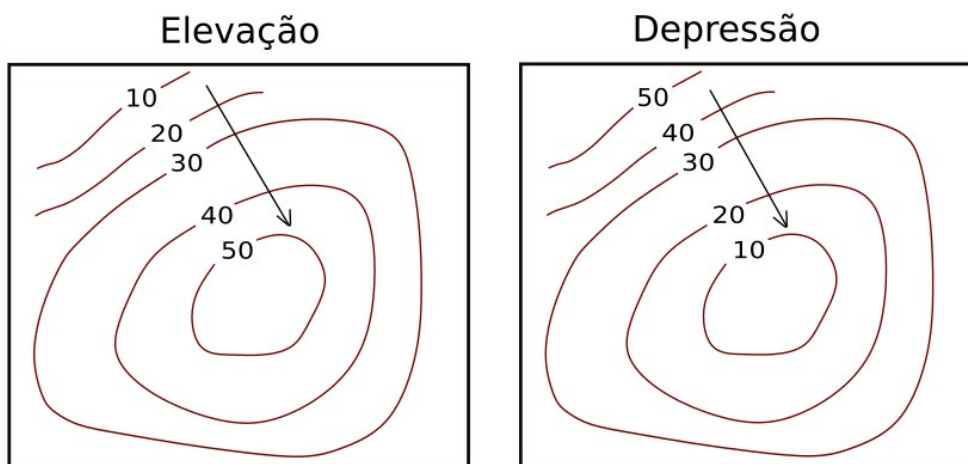


Figura 08 – Interpretação de curvas de nível, elevação e depressão.

Curvas de nível mais afastadas significa que o terreno apresenta topografia suave, já quando as curvas de nível estão próximas trata-se de topografia mais acidentada com maiores diferenças de nível.

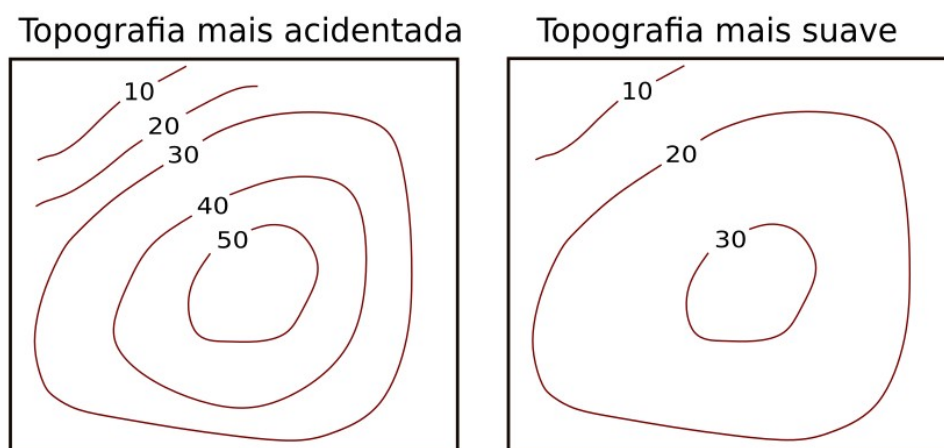


Figura 09 – Interpretação de curvas de nível, diferença entre topografia mais acidentada e mais suave

Curvas mestras e secundárias

As curvas mestras possuem traçado mais espessos e são cotadas (numeradas), já nas curvas secundárias o traçado é mais fino e podem não apresentar as cotas (Figura 10).

Na NBR 13133, página 11, diz que no caso de poucas curvas mestras, deve-se cotar as intermediárias.

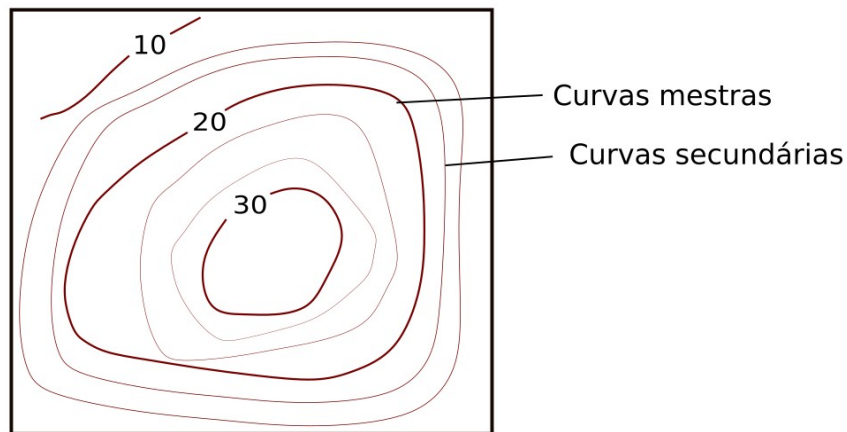


Figura 10 – Curvas mestras e secundárias

Traçado de perfil a partir de curvas de nível

A partir de curvas de nível pode-se obter perfis de terreno de acordo com interesse do projeto, conforme exemplo da Figura 11.

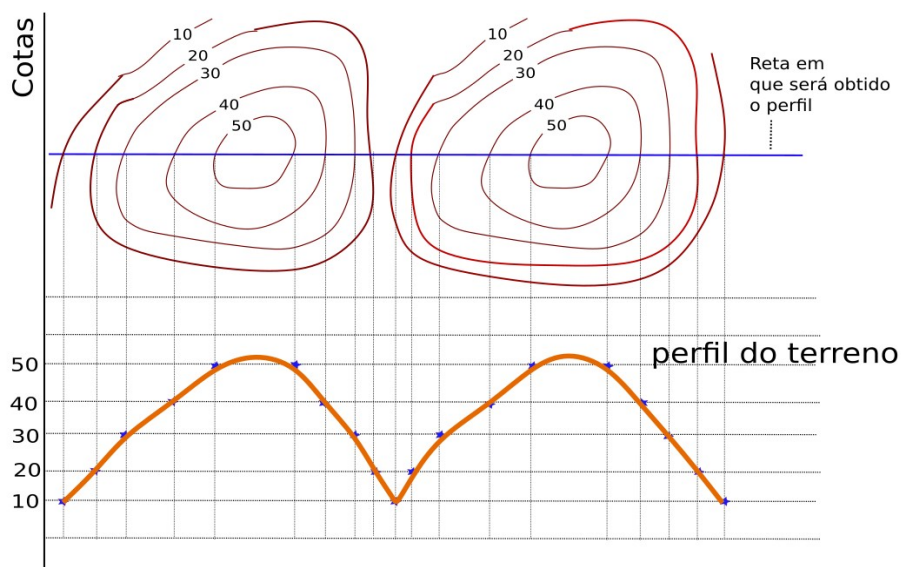


Figura 11 – Obtenção de perfil através de curvas de nível.

Determinação de corte e aterro em projetos de greide.

O greide é a linha gráfica projetada e o perfil do terreno é obtido com levantamento topográfico. Com as cotas do perfil do terreno e do greide é possível determinar a altura de corte e aterro (Figura 02).

A inclinação do greide (dg) depende do projeto. Um exemplo é a determinação da declinação do greide com a diferença de nível entre os pontos extremos (primeira e última estaca) e a distância horizontal.

$$dg = \frac{DN}{DR} \quad (1)$$

onde, DN é a diferença de níveis entre os pontos extremos e DR é a distância horizontal, também entre os pontos extremos.

As alturas de corte (A_{AC}) e aterro em um projeto é dada por:

$$A_{(C/A)} = C_p - C_T \quad (2)$$

onde, C_p é a cota do projeto e C_T é a cota do terreno.

Representação de relevo por mapa de cores

Com o avanço da informática e consequentemente com a grande capacidade de se processar dados surgiu inúmeras formas de se representar relevos usando cores e representações tridimensionais. Atualmente, alguns *softwares* de processamento de dados de topografia já possuem estas ferramentas.

Na representação do relevo mostrada na Figura 12 foi realizado um levantamento com GNSS (*Global Navigation Satellite System*) no município de Itaqui-RS para estudos de cotas de inundação. Esta representação contou com 817 pontos na área de estudo (Silva, 2017).

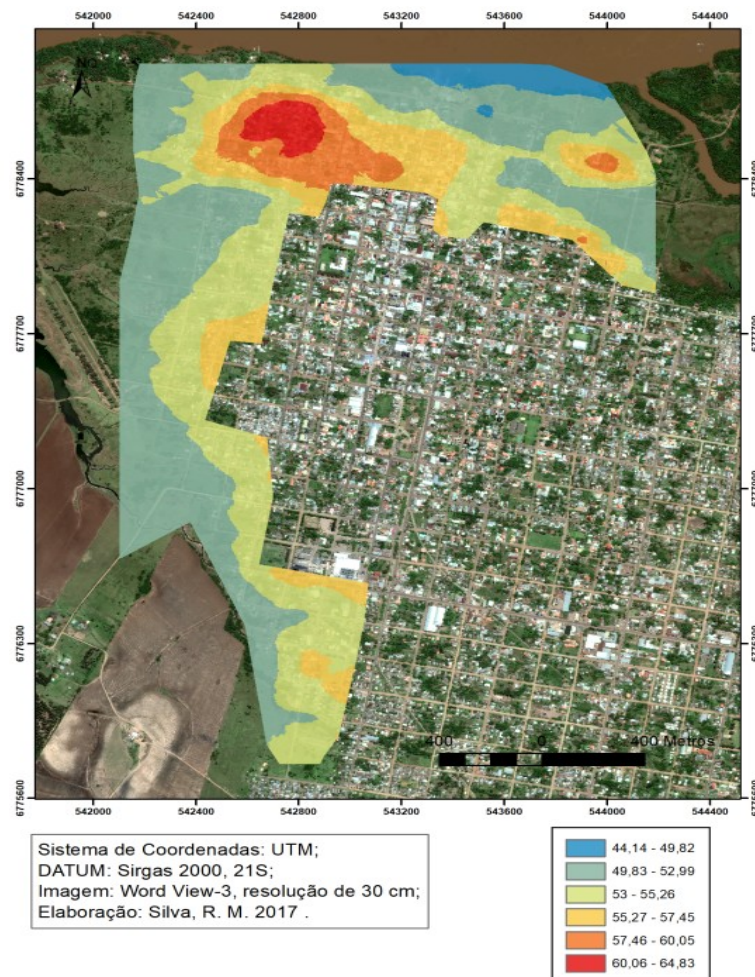


Figura 12 – Representação de relevo com intervalo de cores.
(Fonte: SILVA, 2017)

Exercício de fixação

1) Em um projeto foi necessário fazer uma rampa em um terreno que foi nivelado com estacas alinhadas (total de 12 estacas), sendo a estaca 0 e a estaca 12 os extremos. No projeto, a condição é que as cotas inicial e final da rampa coincida com as cotas inicial e final do terreno. Assim, com os dados da tabela abaixo determine as alturas de corte e aterro de cada estaca

Estacas Nº	Leituras		Distância	DR. acumulada	Cotas terreno	Cotas greide	Alt. Corte (m)	Alt. aterro (m)
	Ré	Vante						
0	2,00							
1	2,87	1,05	10,00					
2		1,85	10,00					
3		4,06	10,00					
4		1,56	10,00					
5	2,35	3,04	10,00					
6		0,14	10,00					
7		0,10	10,00					
8		0,54	10,00					
9		0,56	10,00					
10		1,22	10,00					
11		0,02	10,00					

Dicas:

Após determinar as cotas do terreno deve-se determinar a declividade do greide por:

$$dg = \frac{DN}{DR}$$

onde DN é a diferença de nível entre as estacas 0 e 11 e DR é a soma das distâncias.

A altura de corte e aterro é dada por:

$$A_{(C/A)} = C_p - C_T$$

onde C_p são as cotas do projeto (greide) e C_T são as cotas do terreno.

Resposta

Estacas Nº	Leituras		Distância	DR. acumulada	Cotas terreno	Cotas greide	Alt. Corte (m)	Alt. aterro (m)
	Ré	Vante						
0	2,00			0,00	110,00	110,00	--	--
1	2,87	1,05	10,00	10,00	110,95	110,28	0,67	--
2		1,85	10,00	20,00	111,97	110,57	1,40	--
3		4,06	10,00	30,00	109,76	110,85	--	1,09
4		1,56	10,00	40,00	112,26	111,13	1,13	--
5	2,35	3,04	10,00	50,00	110,78	111,41	--	0,63
6		0,14	10,00	60,00	112,99	111,70	1,29	--
7		0,10	10,00	70,00	113,03	111,98	1,05	--
8		0,54	10,00	80,00	112,59	112,26	0,33	--
9		0,56	10,00	90,00	112,57	112,54	0,03	--
10		1,22	10,00	100,00	111,91	112,83	--	0,92
11		0,02	10,00	110,00	113,11	113,11	--	--

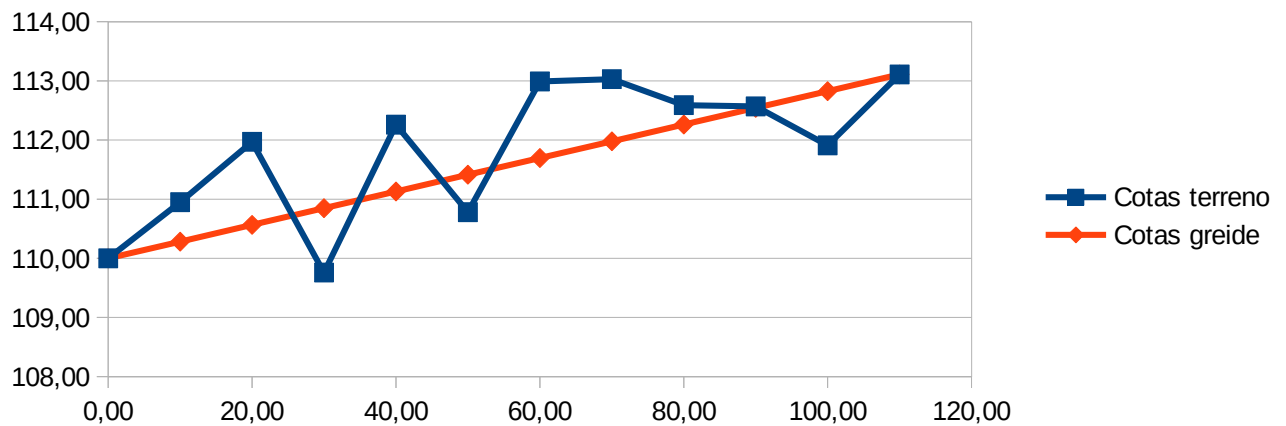


Figura 13 – Perfil de terreno e greide.

4 – BIBLIOGRAFIA

Associação Brasileira de Normas Técnicas. Execução de levantamento topográfico, NBR 13133 Rio de Janeiro, 1994.

COMASTRI, J.A. & TULER, J.C.; Topografia: altimetria, 3. ed. Viçosa; Impr. Univ. UFV, 1999. 200 p.

SILVA, R. M. Proposta de metodologia para definição de um modelo digital de elevação para monitoramento de áreas de inundação. Dissertação de mestrado. Unipampa, 2017.

VEIGA, L. A. K.; ZANETTI, M. A. Z.; FAGGION, P. L. Fundamentos de Topografia. Engenharia Cartográfica e de Agrimensura. Universidade Federal do Paraná. UFPR. 2012.

Leituras complementares

MCCORMAC, J. TOPOGRAFIA. 5ª. EDIÇÃO. EDITORA LTC. RIO DE JANEIRO, 2010.

VEIGA, L. A. K.; ZANETTI, M. A. Z.; FAGGION, P. L. Fundamentos de Topografia – Material de Apoio para a disciplina de Topografia II do Curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura da UFPR: altimetria, locação e levantamento planialtimétrico. Universidade Federal do Paraná. UFPR, 2014.