

VERSÃO DO ALUNO

GUIA

PARA INTERPRETAÇÃO
DO COMPORTAMENTO
DA ÁGUA NUMA BACIA
HIDROGRÁFICA
A PARTIR DAS
REPRESENTAÇÕES
DE SEU RELEVO



águas
na cidade

O projeto **Águas na Cidade** foi desenvolvido pelo grupo de pesquisa Morar de Outras Maneiras [MoM], sediado na Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais [EA-UFMG], no âmbito do **Projeto Água**, financiado pela CAPES e pela Agência Nacional de Águas [ANA]. Contamos com as parcerias da Escola Municipal Professor Edson Pisani [EMPEPI] e do Centro Pedagógico da UFMG [CP].

O **Guia para Interpretação do Comportamento da Água numa Bacia Hidrográfica a partir das Representações de seu Relevo** visa auxiliar estudantes no reconhecimento das características geográficas das bacias hidrográficas e para isso está dividido em três categorias: etapas teóricas, que incluem breves curiosidades [você sabia?], exercícios e tutoriais. Os exemplos constantes deste guia dizem respeito à Bacia do Córrego do Cardoso, em Belo Horizonte, onde está situada nossa parceira EMPEPI.

Para o acompanhamento deste guia serão necessários os outros objetos encontrados no Kit *Águas na Cidade*. São eles: maquete da Bacia do Córrego do Cardoso, plantas topográficas, lápis de cor, escalímetro, alfinetes, linha e tesoura. O próprio guia sinalizará o momento adequado para utilização de cada um deles.



MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE



SUMÁRIO

Introdução.....	4
Etapa 1.....	6
Exercício 1.....	11
Exercício 2.....	11
Etapa 2.....	12
Exercício 3.....	14
Etapa 3.....	15
Exercício 4.....	16
Tutorial 1.....	17
Tutorial 2.....	21
Índice remissivo.....	24
Referências.....	25
Anexo 1.....	26
Anexo 2.....	27

ETAPA 1

APRESENTAÇÃO DE CONCEITOS

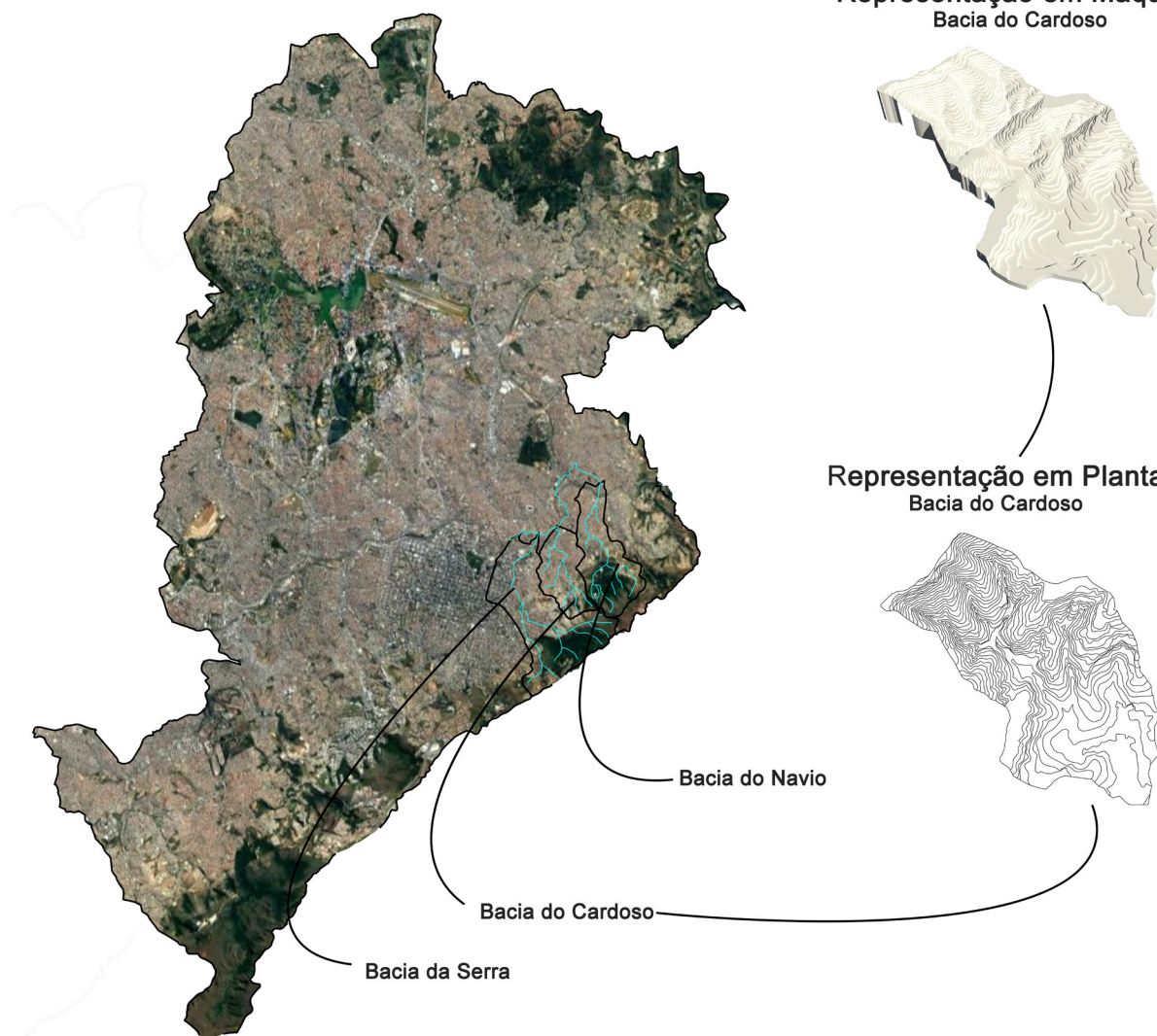
A Terra é conformada de maneira que é possível subdividi-la em bacias hidrográficas que, por sua vez, podem ser subdivididas em sub-bacias e estas em micro-bacias. Por exemplo, as imagens abaixo representam a Bacia do Córrego do Cardoso. Sabemos, por um lado, que o Córrego corre para o Ribeirão Arrudas, que este corre para o Rio das Velhas, que corre para o Rio São Francisco e que cada um desses cursos d'água corresponde uma bacia hidrográfica. Por outro lado, sabemos que no interior da Bacia do Cardoso existem quatro sub-bacias, conforme também se observa na imagem abaixo. É possível observar também a área de contribuição e, dentro dela, os caminhos que a água percorre até chegar à foz, isto é, ao ponto em que Córrego desagua no Ribeirão.

As **bacias hidrográficas** são regiões geográficas nas quais o escoamento das águas converge para um único ponto fixo, chamado **foz** ou **exutório**.

Representação em Imagem de Satélite
Limite de Belo Horizonte

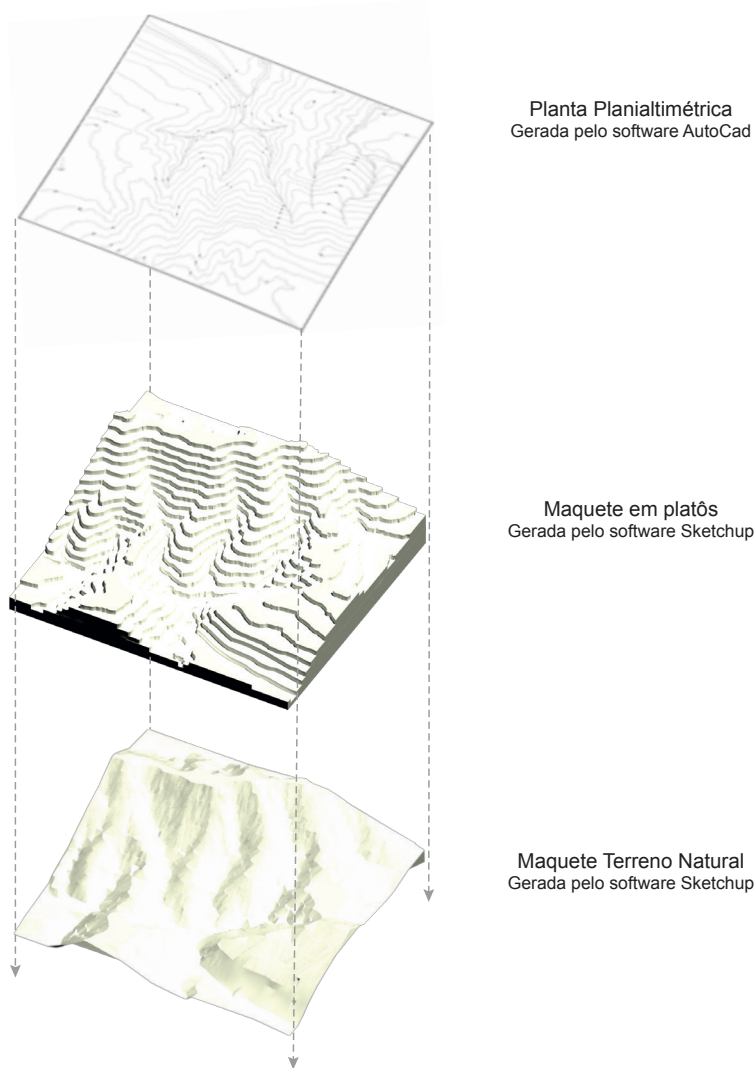
Representação em Maquete
Bacia do Cardoso

Representação em Planta
Bacia do Cardoso



Bacias destacadas do limite do município de Belo Horizonte.
Fonte: Prefeitura de Belo Horizonte, editado pelos autores.

Começamos, então, pela análise das **plantas planialtimétricas**, representações gráficas, isto é, desenhos que representam a realidade por meio de convenções. Ela é sempre representada em duas dimensões, no entanto o termo planialtimétrico indica que além de representar um terreno de um ponto de vista no alto, como se estivéssemos num avião e o víssemos como se fosse um plano, esse desenho traz informações sobre as diferentes alturas que o relevo desse local tem, o que chamamos de altimetria. Para representar essas diferentes alturas usamos o recurso das **curvas de nível**, linhas imaginárias que ligam pontos de mesma altura em um terreno, e das **cotas**, valores numéricos indicando a que altura essa coleção de pontos chamada curva de nível está em relação ao nível do mar.



Relação entre o terreno natural, a maquete e a planta planialtimétrica.
Fonte: Elaborado pelos autores.

Observando as imagens acima é possível perceber que elas dizem respeito a um mesmo objeto, dito de outra forma, elas veiculam as mesmas informações por meio de formas distintas de representação. Mesmo que seja mais fácil perceber as características do relevo de um terreno nos modelos tridimensionais, essas características, como por exemplo as informações sobre as diferentes alturas desse terreno, estão representadas bidimensionalmente no desenho das plantas altimétricas. Na verdade, as plantas são uma espécie de código para representar objetos tridimensionais num suporte bidimensional.

VOCÊ SABIA ?

Todo e qualquer objeto pode ser localizado no espaço utilizando o Sistema de Coordenadas Cartesiano. Esse sistema consiste em subdividir o espaço em quadrantes gerados por três eixos que se cruzam num único ponto, conforme ilustra a imagem abaixo. A maquete usada nesse exercício pode ser lida, assim como qualquer outro objeto, na perspectiva de cada um dos eixos e, portanto, é um objeto tridimensional.

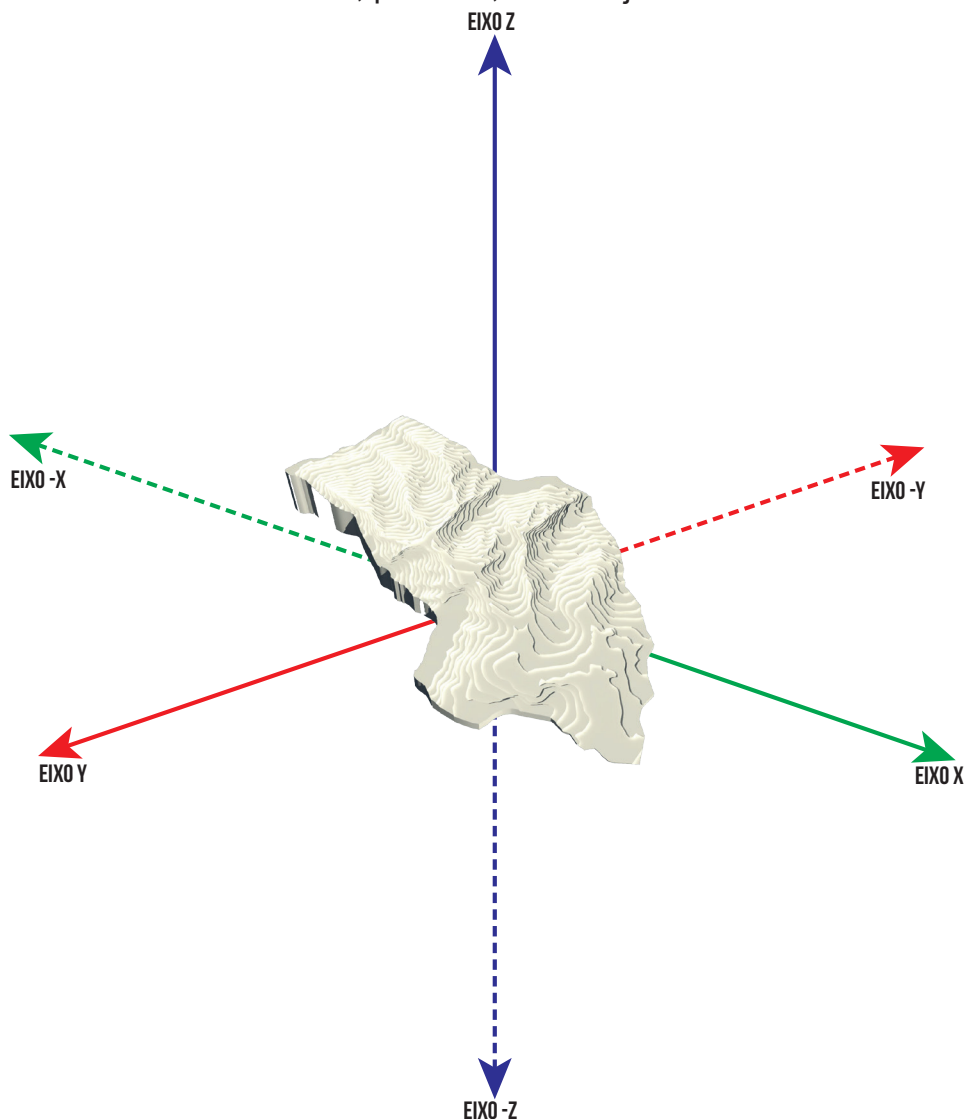


Imagem representativa do Sistema de Coordenadas Cartesiano.

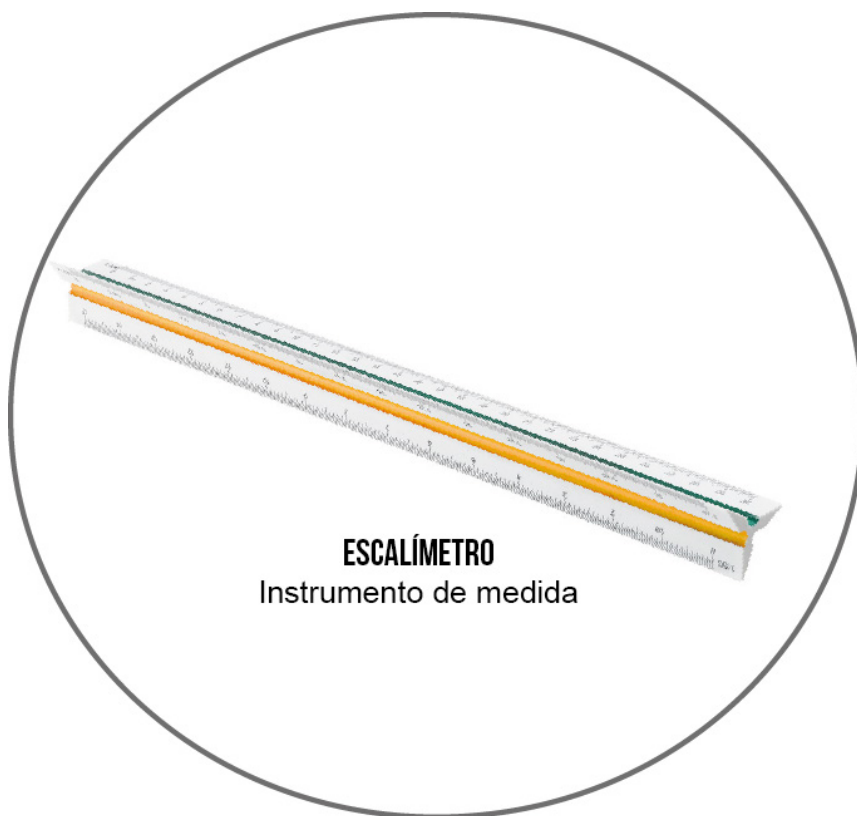
Fonte: Elaborado pelos autores.

Como a maioria dos terrenos têm dimensões extensas, em geral, é muito difícil compreendê-los somente por observação a olho nu. Embora o reconhecimento de uma bacia não dispense o trabalho de observação direta, a representação gráfica é um artifício muito importante para compreensão das características físicas de uma bacia. Os desenhos são capazes de fazer com que a representação de algumas dessas características caibam num papel.

A isso chamamos representação em **escala**. Por exemplo, dizer que um mapa está na escala 1:500 (um para quinhentos), significa que ele representa a realidade, só que quinhentas vezes menor. Isto é, cada unidade no desenho representa quinhentas unidades reais. Caso esteja em escala 1:100 (um para cem), significa que a representação está cem vezes menor e assim por diante. Dizer que algo está na escala 1:1 significa dizer que é um desenho em tamanho real.

VOCÊ SABIA ?

Escalímetros são instrumentos para fazer medidas em diferentes escalas. O escalímetro que faz parte do Kit Águas na Cidade tem seis escalas, uma delas é a 1:100, que costumamos utilizar nas régua comuns, as outras são 1:20, 1:25, 1:50, 1:75 e 1:125. Existem escalímetros com outras escalas, como por exemplo 1:30 ou até mesmo 1:331/3.



ESCALÍMETRO
Instrumento de medida

Antes de fazer a leitura de uma medida em escala utilizando o escalímetro é preciso observar a escala indicada no desenho. Uma vez observada a escala, procure a escala correspondente girando o escalímetro sobre o desenho e verifique quanto ele mede. Na página a seguir temos o desenho de vários objetos do cotidiano, representados em diferentes escalas.

Para fazer a medida na escala 1:5 (escala que não existe neste escalímetro) você pode usar a escala 1:50. Faça a medida normalmente e para cada zero retirado da régua (para medir na escala 1:5 utilizando a escala 1:50 é preciso retirar um zero), adicione um zero na medida lida. O desenho onde se lê 1,5cm representa um objeto que na realidade tem 15cm. Essa operação também pode ser realizada no sentido inverso, como por exemplo no caso de uma planta que estiver desenhada na escala 1:5000, que também não existe no escalímetro. Nesse caso, ao invés de retirar será preciso acrescentar zeros, isto é, para cada zero acrescentado à régua, diminua um zero na medida lida.

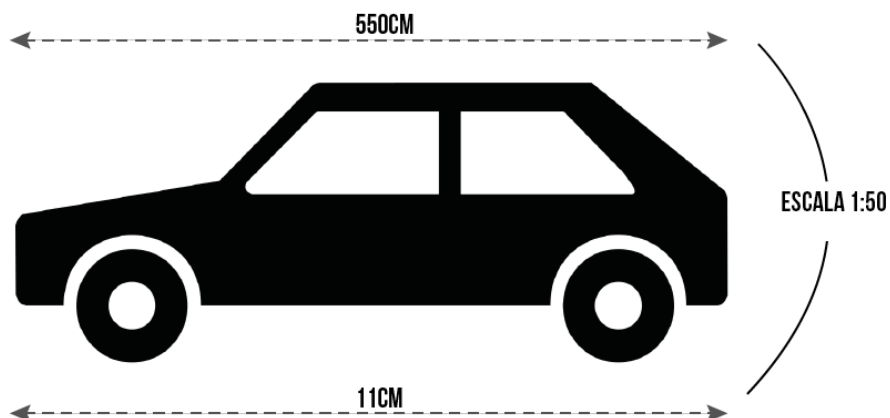
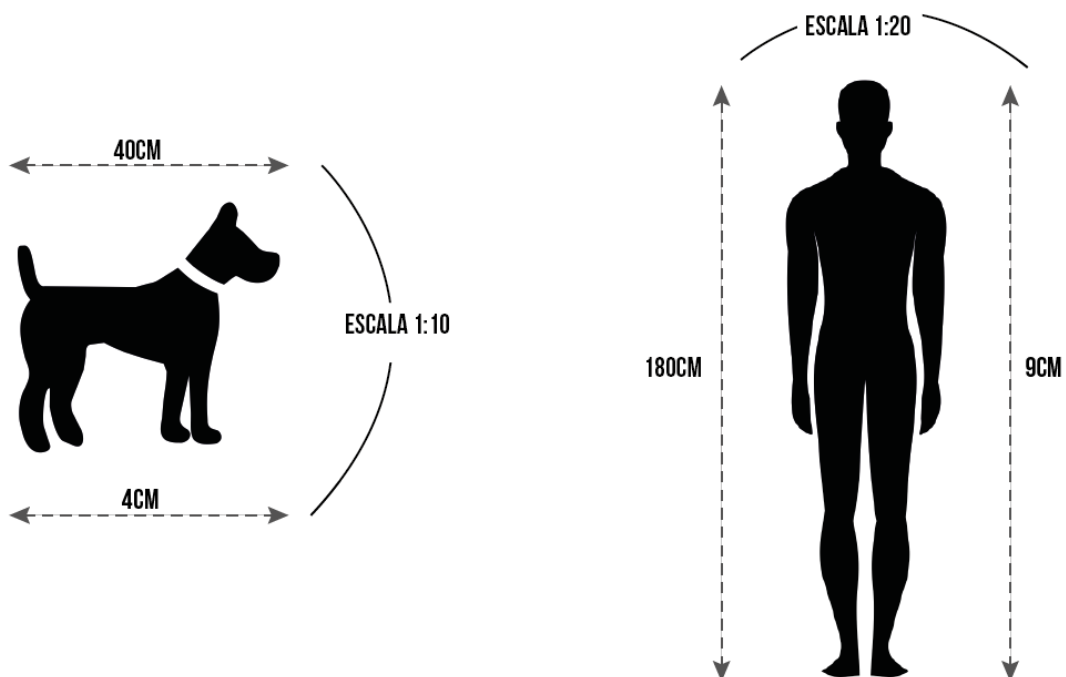
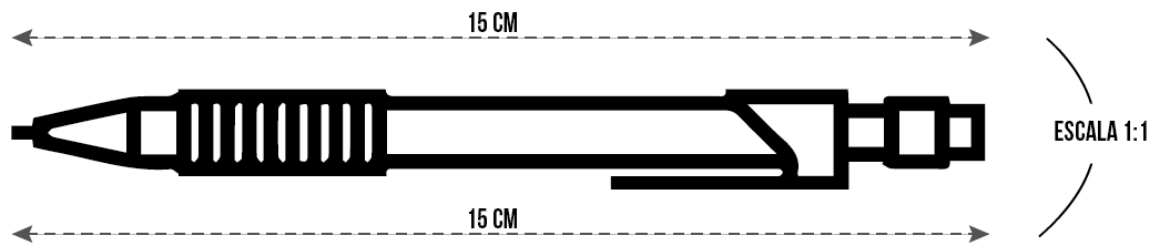


Imagem representativa das diversas escalas.
Fonte: Elaborado pelos autores.

EXERCÍCIO 1

Dentro da caixa você vai encontrar a planta planialtimétrica de um terreno imaginário. Separe-a e siga as instruções abaixo:

- A** Qual a cota mais alta desse terreno? Destaque-a com a cor vermelha.
A cota 1195 deverá ser destacada, assim como é mostrada na planta planialtimétrica do professor.
- B** Qual a cota mais baixa desse terreno? Destaque-a com a cor amarela.
A cota 895 deverá ser destacada, assim como é mostrado na planta planialtimétrica do professor.
- C** Qual a diferença entre a cota mais alta e a cota mais baixa?
A diferença de altura entre a cota mais alta e mais baixa é de 300 metros (1195-895).
- D** As curvas de nível são marcadas de quantos em quantos metros?
As curvas estão marcadas de 20 em 20 metros.

EXERCÍCIO 2

Dentro da caixa estão várias peças que quando montadas formam uma maquete que também representa o terreno do exercício. Separe-a e siga as instruções abaixo:

- A** Empilhe todas as peças de acordo com as cotas impressas em casa uma delas.
- B** Aponte onde estão as cotas mais altas e as cotas mais baixas.
- C** Essa maquete está representada na escala 1:7500 [um para sete mil e quinhentos]. Explique qual a relação entre o tamanho desse objeto e o tamanho do terreno que ele representa.
O objeto é uma representação 7500 vezes menor do que o terreno que ele representa.

ETAPA 2

ELEMENTOS MORFOLÓGICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA

O formato das curvas de nível indica as características do relevo. Podemos observar relevos **côncavos** e relevos **convexos**. Os relevos côncavos são formas que concentram a água que cai sobre o terreno, já os relevos convexos são formas dispersoras de água. A analogia com os lados de uma colher ajuda na compreensão das características do terreno: o lado onde se coloca a comida é o côncavo e o outro o convexo.



Uma colher é uma ótima exemplificação dos relevos côncavos e convexos. Imagine o que acontece com ela quando a colocamos embaixo da água da torneira.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Considerando que, conforme já foi dito, os relevos convexos são dispersores de água e os relevos côncavos são concentradores de água, passamos à identificação de **espigões** e **talvegues**.

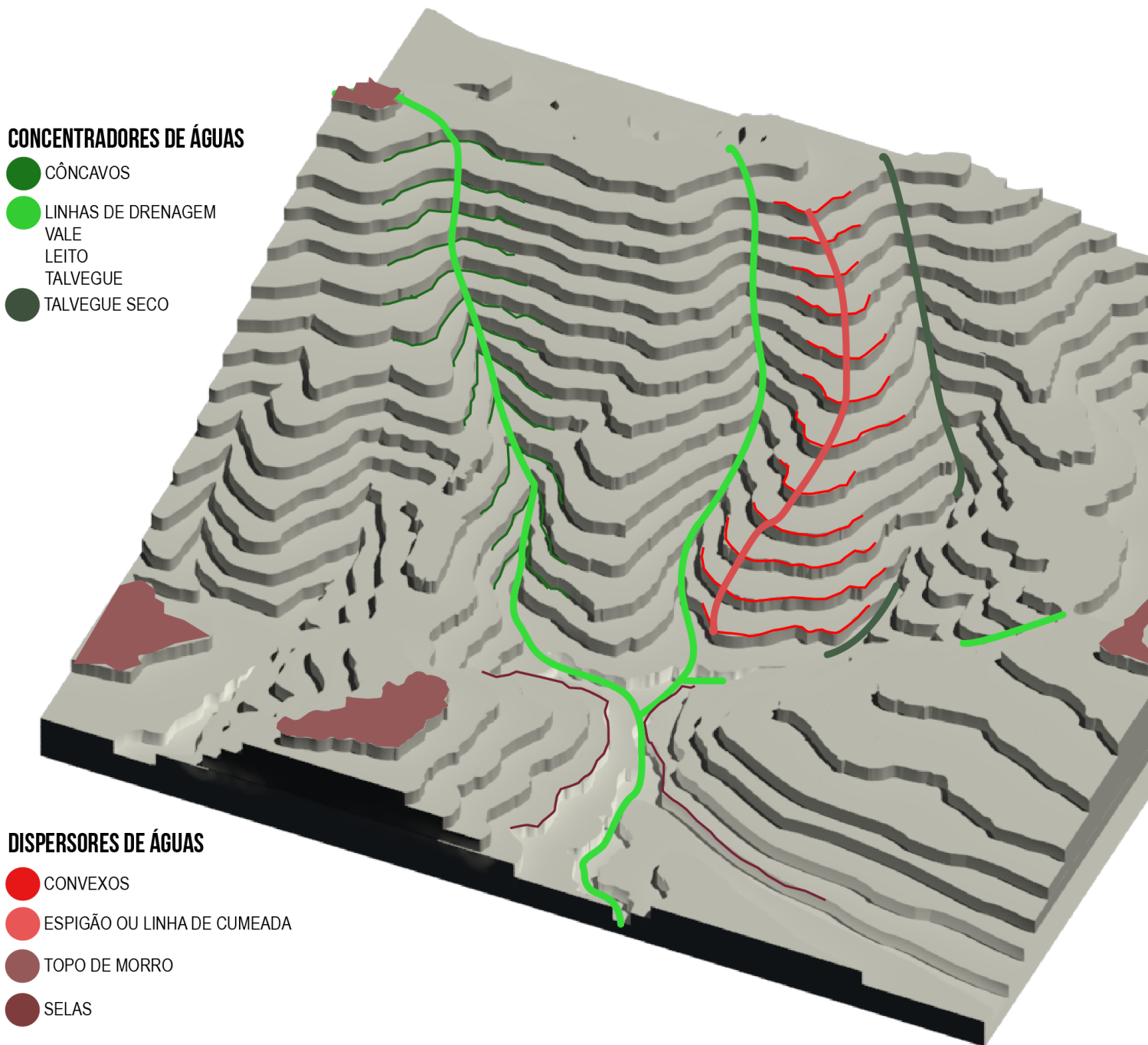
Para identificar os espigões, observamos os pontos extremos das curvas de nível que desenham os relevos convexos, isto é, os pontos de maior convexidade. Traçando uma linha interligando tais pontos, teremos a **linha de cumeada** [espigão]. Além de dispersores de águas, os espigões configuram sempre os limites entre bacias.

Para identificar os talvegues, observamos os pontos extremos das curvas de nível que desenham os relevos côncavos, isto é, os pontos de maior concavidade. Traçando uma linha interligando tais pontos, teremos a **linha de drenagem** [talvegue]. Além de concentradores de águas, os talvegues configuram o caminho preferencial das águas superficiais.

A palavra talvegue ainda pode ser associada ao **caminho do vale** e ao **leito do rio**. Portanto, a porção do terreno por onde passa um curso d'água é chamado talvegue, vale ou leito. Alguns desses talvegues têm água correndo durante todo o ano, mesmo nas estações pouco chuvosas, em outros há água corrente somente quando chove, nesse caso teremos os **talvegues secos** [ou **cursos secundários**].

Identificando as cotas mais altas e as cotas mais baixas, podemos concluir onde estão os **topos de morros**. As áreas localizadas entre os topos de morro são chamadas **selas**.

Na imagem a seguir é possível observar todos os conceitos apresentados.



Exemplificação dos elementos dispersores e concentradores de águas.
Fonte: Elaborado pelos autores.

EXERCÍCIO 3

Com a planta planialtimétrica em mãos e a maquete do exercício anterior montada, siga as instruções abaixo:

Todos os itens abaixo encontram-se resolvidos na planta planialtimétrica do professor.

- A** Colora, na planta planialtimétrica, os relevos côncavos de verde escuro e os relevos convexos de verde claro. Aponte todas as porções da maquete onde você encontrar esses elementos.
- B** Colora, na planta planialtimétrica, os topos de morro de marrom. Aponte todas as porções da maquete onde você encontrar esse elemento.
- C** Colora, na planta planialtimétrica, as selas de laranja. Aponte todas as porções da maquete onde você encontrar esse elemento.
- D** Colora, na planta planialtimétrica, as linhas de cumeada (espigões) de vermelho. Aponte todas as porções da maquete onde você encontrar esse elemento.
- E** Colora, na planta planialtimétrica, as linhas de drenagem (talvegues) de roxo. Aponte todas as porções da maquete onde você encontrar esse elemento.

ETAPA 3

COMPORTAMENTO DA ÁGUA

Como vimos anteriormente, as águas escoam sempre dos espigões, selas e topos de morro para as linhas de drenagem e quando houver o encontro de um curso d'água com outro de maior porte teremos a foz [ou exultório]. Podemos observar que os **filetes d'água** que brotam nas **nascentes** correm para os **córregos** e estes para os **riachos**. Estes correm para os **rios**, que desaguam em outros rios, de maior porte, até chegarem nos **oceanos**. Esses corpos d'água são classificados por ordem de importância em relação ao volume de água, estabelecendo uma hierarquia hidrográfica.

Por observação de fotos aéreas e consulta a mapas, podemos identificar os cursos d'água principal e secundários e também sua(s) foz(es).

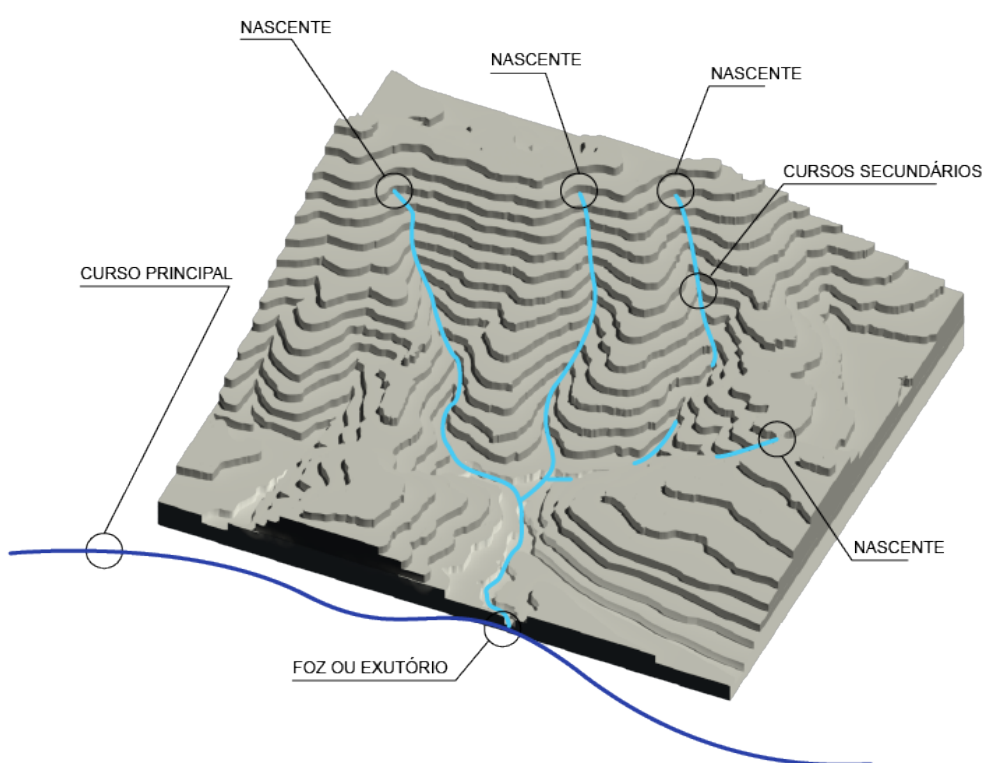
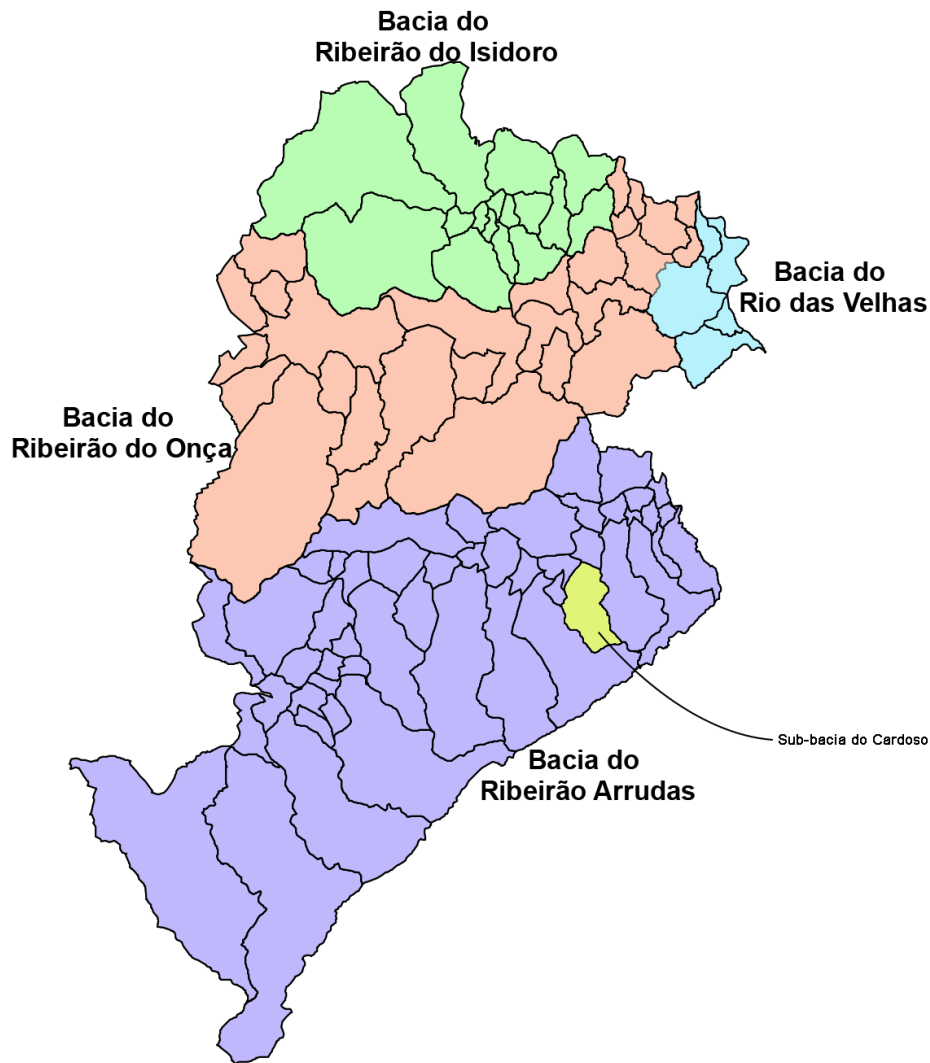


Imagem exemplificando o comportamento da água.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Da mesma forma, existe uma hierarquia das bacias hidrográficas que podem ser classificadas em **bacias** e **sub-bacias**. A classificação de cada uma delas depende do ponto que se toma como referência. Tomemos como exemplo a Bacia do Cardoso, área na qual foi baseada a maquete utilizada neste guia e que está representada na imagem abaixo. Cada um dos córregos dessa bacia forma uma **área de drenagem** e, portanto, uma sub-bacia. Porém, Quando tomarmos como referência a Bacia do Arrudas, a Bacia do Cardoso passa a ser chamada de Sub-Bacia do Cardoso. Para esclarecer melhor essa questão, observe a imagem na página seguinte.



Mapa das grandes bacias hidrográficas de Belo Horizonte.
 Fonte: Prefeitura de Belo Horizonte, modificada pelos autores.

EXERCÍCIO 4

Ainda com a planta planialtimétrica e a maquete montada no exercício 2, siga as instruções abaixo:

Todos os itens abaixo encontram-se resolvidos na planta planialtimétrica do professor.

- A** Colora, na planta planialtimétrica, o **curso d'água principal** de **azul escuro** e os **curtos d'água secundários** de **azul claro**. Aponte todas as porções da maquete onde você encontrar esses elementos.
- B** Circule, na planta planialtimétrica, a **foz principal** de **amarelo**. Aponte todas as porções da maquete onde você encontrar esses elementos.

TUTORIAL 1

DELIMITAÇÃO DE BACIA HIDROGRÁFICA

De acordo com FINKLER (2013, p. 5)

Uma bacia é composta por um conjunto de superfícies vertentes constituídas pela superfície do solo, e de uma rede de drenagem do solo e de uma rede de drenagem formada pelos cursos d'água que confluem até chegar a um leito único no ponto de saída.

A Siga os passos abaixo para delimitar a bacia hidrográfica existente na maquete com a qual você vem trabalhando. Você vai precisar dos alfinetes e linhas disponíveis dentro do kit. Use, preferencialmente, uma cor diferente para cada elemento morfológico.

1 Coloque um alfinete sobre a foz principal;

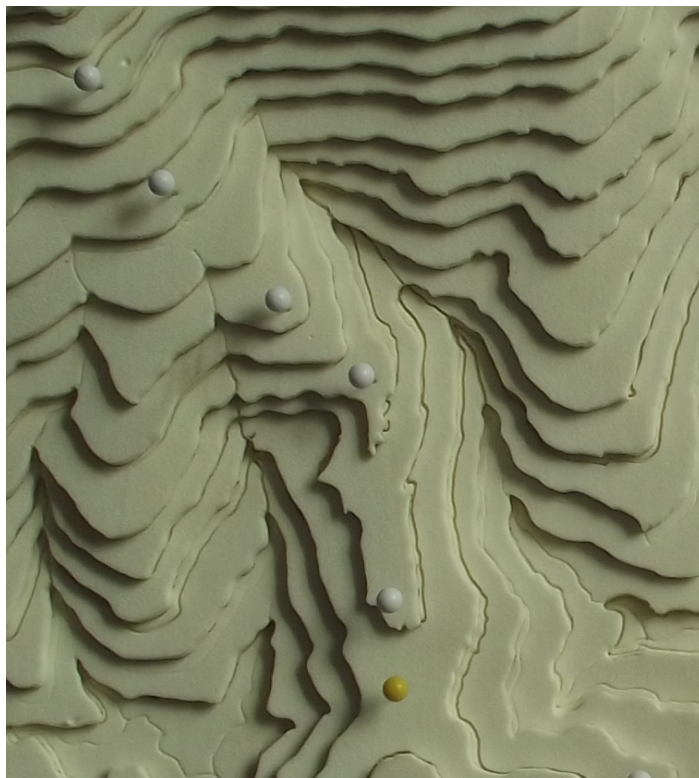
2 Coloque um alfinete sobre cada topo de morro;



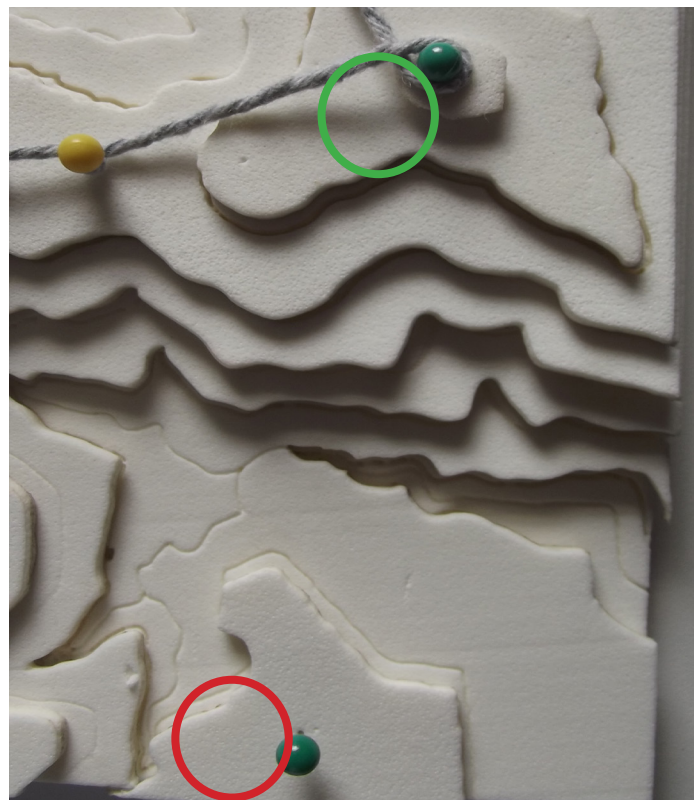
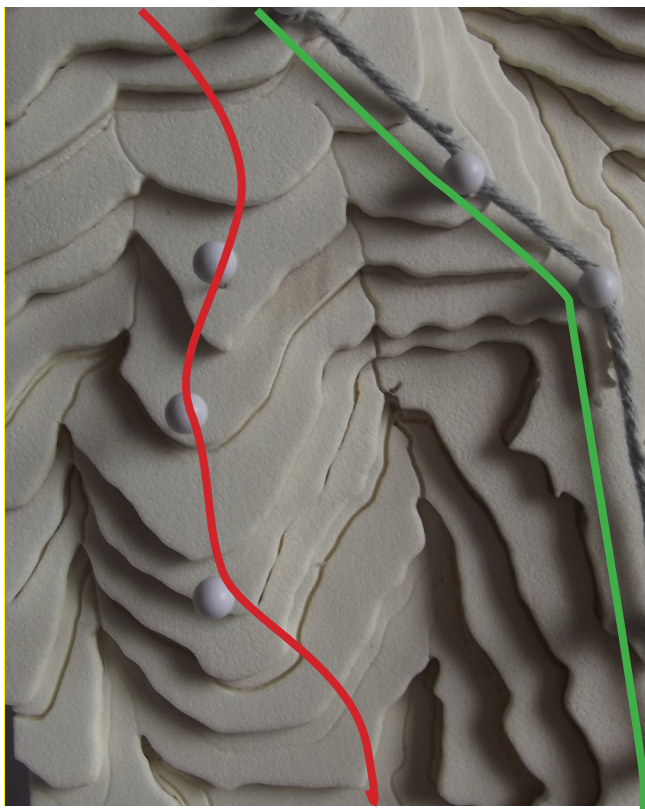
- 3 Coloque um alfinete sobre cada sela;



- 4 Coloque alfinetes por toda a extensão dos espigões;



- 5 É importante notar que nem todos os topos de morros, selas e espigões da planta farão parte da mesma bacia. Como a planta é um recorte do terreno, estarão presentes partes de outras bacias. Os elementos morfológicos que deverão ser marcados com alfinetes e farão, conseqüentemente, parte da bacia, são aqueles que direcionarão a água em direção aos cursos d'água destacados. Portanto, certifique-se de que todos os elementos marcados com alfinetes fazem parte da mesma bacia;



- 6** Amarre uma ponta da linha no alfinete da foz e passe-a por todos os outros pontos restantes até que a outra ponta da linha encontre o alfinete da foz novamente.



- B** Siga os passos apresentados abaixo para delimitar a mesma bacia hidrográfica agora na planta planialtimétrica.

- 1** A demarcação de uma bacia deve ser iniciada pela foz principal, isto é, pelo ponto em que se dá a convergência das águas. Circule a foz principal e posicione o lápis sobre este ponto;

- 2** Siga pelo espigão passando pelos topos de morros e selas. Lembre-se que esses são os elementos morfológicos convexos, isto é, dispersores de águas;



- 3** Continue o traçado até contornar todo o curso d'água principal e atingir novamente a foz principal;



- 2** Repita a operação para cada um dos cursos secundários para encontrar as sub-bacias.



TUTORIAL 2

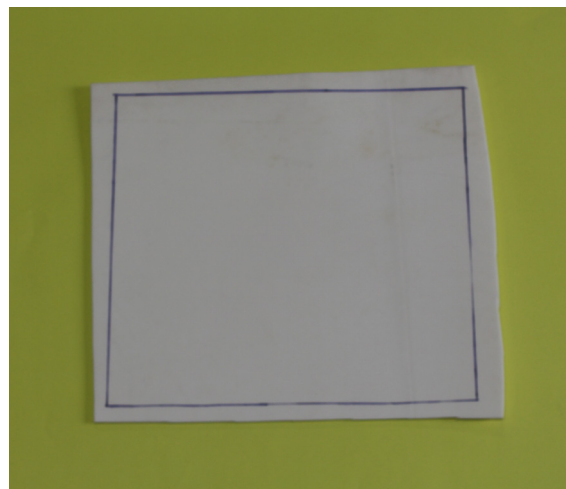
CONSTRUÇÃO DE MAQUETE EM E.V.A.

A produção de maquetes é parte fundamental do processo proposto para interpretação do comportamento da água em uma bacia hidrográfica. Pensando nisso, este tutorial é direcionado tanto para os professores, quanto para os alunos a fim de auxiliar na execução de uma oficina de construção de maquete em E.V.A.

Serão necessários os seguintes materiais:

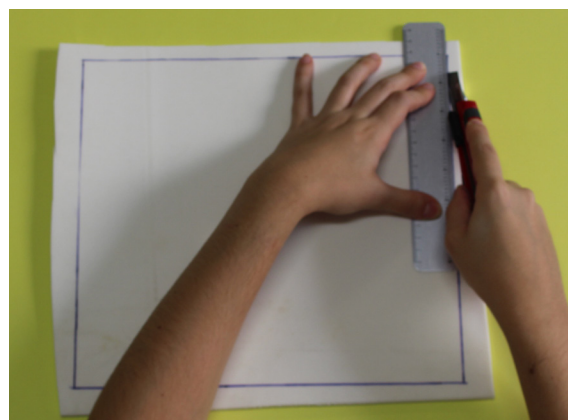
- planta topográfica impressa
- peças de E.V.A
- cola branca
- caneta
- tesoura
- estilete
- régua

1 Marque na peça de E.V.A. o contorno da planta topográfica;



2 Corte a folha de E.V.A. seguindo a marcação realizada no passo 1;

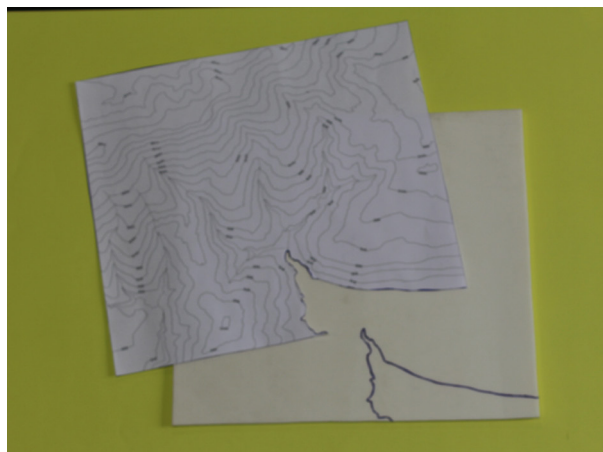
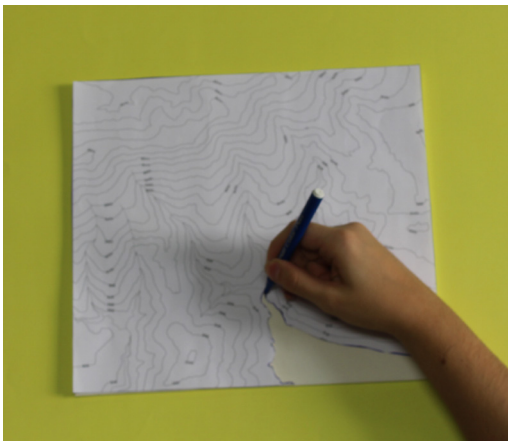
A quantidade de peças de E.V.A. deve ser igual ou maior que a metade do número de curvas de nível da planta topográfica. Separe uma das peças para não ser cortada (ela será a base da maquete).



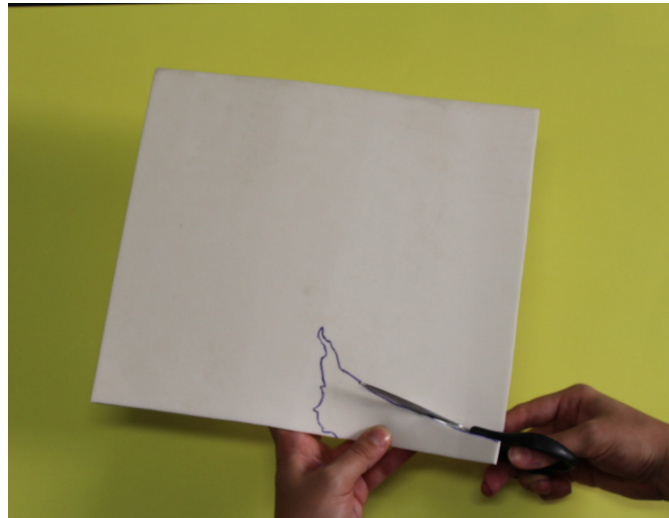
3 Corte a(s) linha(s) correspondente(s) à curva de nível mais baixa da planta topográfica;



4 Marque na peça de E.V.A. o contorno da curva de nível cortada no passo 3 utilizando o restante da planta topográfica como referência;

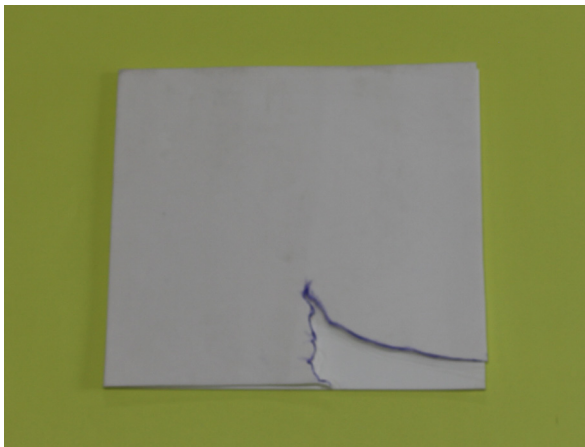


5 Corte a peça de E.V.A. seguindo a marcação realizada no passo 4;



Repita os passos 4 e 5 para as demais curvas de nível.

6 Empilhe as peças de E.V.A. cortadas sobre a base da maquete e cole-as.



A

área de drenagem 15

B

bacias hidrográficas 6

C

caminho do vale 12

côncavos 12

concentradores de água 12

convexos 12

córregos 15

cotas 7

cursos secundários 12

curvas de nível 7

D

dispersores de água 12

E

escala 8

espigões 12

exutório. 6

F

filetes d'água 15

foz 6

L

leito 12

leito do rio. 12

linha de cumeada 12

linha de drenagem 12

N

nascentes 15

O

oceanos 15

P

plantas planialtimétricas 7

R

riachos 15

rios 15

S

selas 12

Sistema de Coordenadas Cartesiano 8

sub-bacias 15

T

talvegues 12

talvegues secos 12

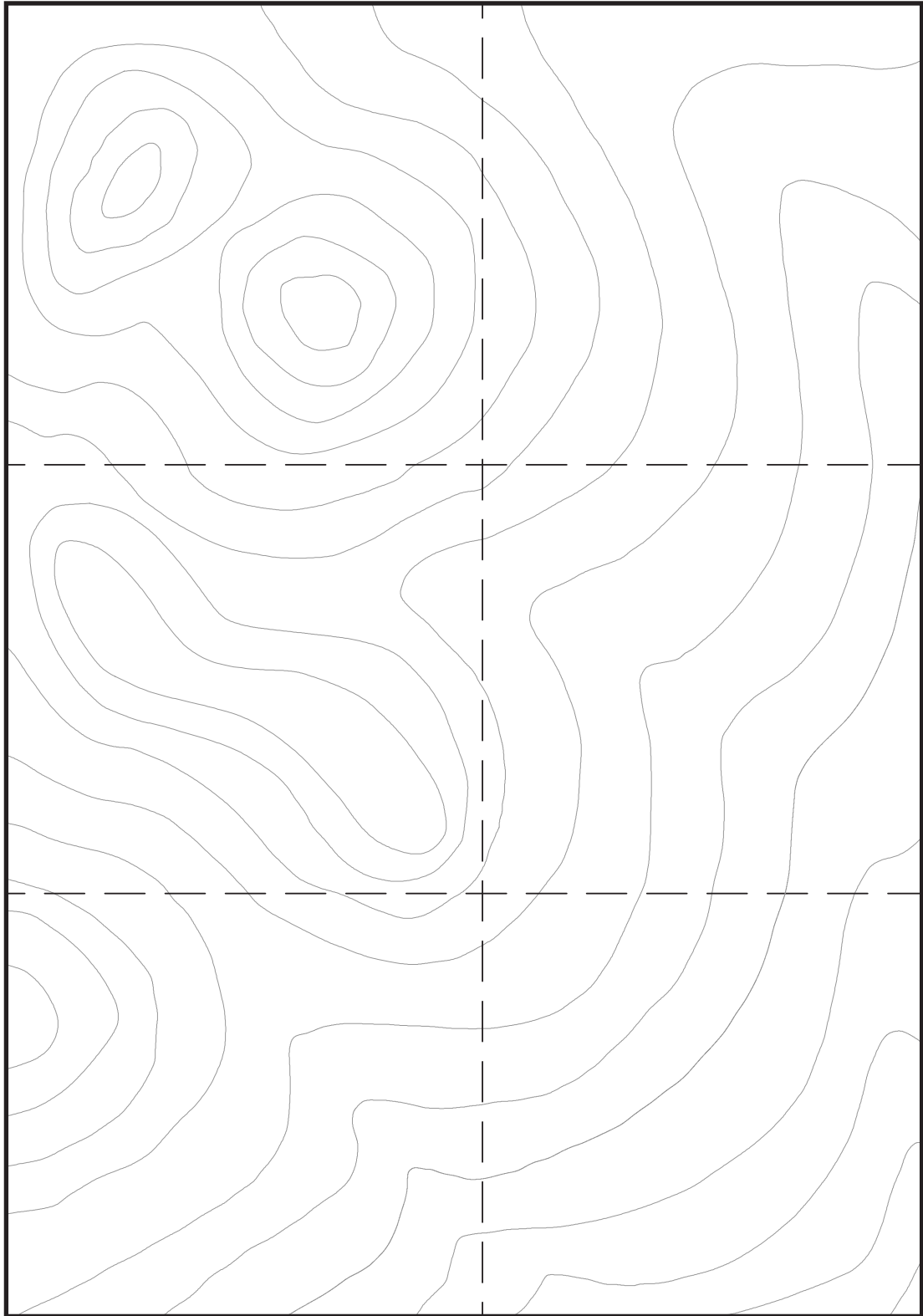
topos de morros 12

V

vale 12

REFERÊNCIAS

FINKLER, R. Planejamento, manejo e gestão de bacias. 2013.



**CURVAS DENÍVEL DE 20 EM 20 METROS
ESCALA 1:5000**