

Estudo de bacia hidrográfica no ensino de geografia

Study of hydrographic bowl in geography education

Estudio de bacia hidrográfica en la enseñanza de geografía

Lidiane Aparecida Alves

Professora Doutora na Prefeitura Municipal de Uberlândia

lidianeaa@yahoo.com.br

RESUMO

O objetivo principal deste artigo é apresentar práticas pedagógicas, nomeadamente a construção de maquetes, para dinamizar os processos de ensino-aprendizagem no estudo de bacias hidrográficas. Logo, busca-se empiricizar a teoria a partir da cotidianidade, de modo a possibilitar que o aluno tome consciência de que habita uma determinada bacia hidrográfica e que compreenda sua dinâmica, para evitar a degradação de seus elementos bióticos e abióticos, contribuindo assim para a sustentabilidade socioambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Bacia Hidrográfica. Ensino. Geografia.

SUMMARY

The main objective of this article is to present pedagogical practices, namely the construction of models, to dynamize the teaching-learning processes in the study of hydrographic basins. Therefore, it is sought to empiricize the theory from the quotidian, so as to enable the student to become aware that he / she inhabits a certain hydrographic basin and understands its dynamics, to avoid the degradation of its biotic and abiotic elements, thus contributing to the social and environmental sustainability.

KEY WORDS: Hydrographic Basin. Teaching. Geography.

RESUMEN

El objetivo principal de este artículo es presentar prácticas pedagógicas, en particular la construcción de maquetas, para dinamizar los procesos de enseñanza-aprendizaje en el estudio de bacias hidrográficas. Por lo tanto, se busca empiricizar la teoría a partir de la cotidianidad, de modo a possibilitar que el alumno tome conciencia de que habita una determinada bacia hidrográfica y que compreenda su dinámica, para evitar la degradación de sus elementos bióticos y abióticos, contribuyendo así a la sostenibilidad socioambiental.

PALABRAS CLAVE: Bacia Hidrográfica. Educación. Geografía.

1. INTRODUÇÃO

A unidade territorial da bacia hidrográfica possibilita a compreensão de vários conceitos geográficos segundo uma perspectiva sistêmica, haja vista que a partir desta unidade espacial pode-se abordar um rol de conteúdos da disciplina Geografia, como o ciclo hidrológico, o relevo, a hierarquia fluvial, as consequências das intervenções humanas no uso e ocupação do solo, com destaque para as atividades econômicas e para a urbanização, e, por conseguinte os desastres ambientais como enchentes e deslizamentos, sobretudo nas áreas urbanas, geralmente decorrentes da ocupação desordenada do espaço.

Contudo, para que a compreensão do conceito de bacia hidrográfica pelo aluno não seja uma tarefa árdua para o professor e para que o processo de ensino-aprendizagem ocorra de modo significativo, considerando, segundo uma postura crítica, a complexidade das interações entre os aspectos do espaço geográfico é necessário que professor dê sentido ao conteúdo, vinculando-o à realidade do aluno, bem como recorrendo a formas criativas de ensino, por meio da utilização de novos e também de antigos recursos didáticos.

Neste sentido, para o estudo de uma bacia hidrográfica, pode-se recorrer a vários recursos, desde aqueles mais teóricos até a realização de estudos do meio via trabalhos de campo e/ou de experimentos. Em relação ao recurso das experimentações pode-se, por exemplo, recorrer ao uso de maquetes, uma importante estratégia para tratar do tema bacia hidrográfica, haja vista que este recurso possibilita que os alunos estabeleçam relações entre o que eles já sabe e o que é conteúdo novo, chegando a conclusões novas e com um enfoque profundo, a partir do reconhecimento de correlações não-arbitrárias entre diferentes questões teóricas e da realidade, por consequência desenvolvendo a capacidade crítica.

Portanto, no estudo de uma bacia hidrográfica, o recurso didático da maquete, enquanto representação tridimensional do espaço, possibilita tornar concreto e sensorial determinado tema/assunto relacionado à bacia hidrográfica, ao recriar uma paisagem enfatizando as formas de relevo, formas de uso do solo, dimensões e hierarquia fluvial, limites espaciais, as infraestruturas criadas pela sociedade, entre outros temas.

Logo, ao possibilitar a participação do aluno como agente no processo de conhecimento, torna-o significativo ao aluno, que, por conseguinte, conforme afirma Queiroz et al (2015) é essencial para que os alunos comecem a pensar na atividade antrópica incorporada no meio ambiente e nas relações de causa e efeito que isso gera no bem-estar socioambiental, em outras palavras que compreendam a complexidade e a amplitude das questões ambientais, de forma não linear e diversificada.

O principal objetivo do presente artigo é apresentar práticas pedagógicas, nomeadamente a construção de maquetes, para dinamizar os processos de ensino-aprendizagem no estudo de bacias hidrográficas. De maneira específica, objetiva-se: compreender o conceito de bacia hidrográfica de forma prática, atraente e vinculada à realidade do aluno, e analisar a dinâmica

da água em bacias hidrográficas, considerando as consequências das diferentes ações antrópicas.

Para o alcance dos objetivos propostos é necessário instigar a curiosidade, assim como considerar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca da bacia hidrográfica de onde moram, ponderando as várias questões desde a noção de bacia hidrográfica até os diferentes elementos que a compõem, como relevo e seus limites, localização das nascentes e cursos dos rios entre outros. Isto permite instigar dúvidas que os alunos têm e ao professor permite conhecer o contexto em que o tema que será desenvolvido, assim como serve de meio para o estabelecimento de um diálogo. O objetivo é empiricizar a teoria resgatando exemplos comuns na cotidianidade, de modo a possibilitar que o aluno tome consciência de que habita uma determinada bacia hidrográfica e que compreenda a dinâmica espacial deste local, para evitar a degradação de seus elementos bióticos e abióticos, contribuindo assim para a sustentabilidade, termo que vem do latim, *sustentare* e significa sustentar, apoiar, conservar e cuidar do ambiente, com o objetivo de assegurar à atual e às futuras gerações o atendimento de suas necessidades.

2. BACIA HIDROGRÁFICA

O Planeta Terra é também chamado de “Planeta Água”, posto que 70% de sua superfície é coberta por água. A água está em todos os sistemas da Terra, desde a composição das células dos organismos vivos, atuando no transporte de partículas/substâncias e gases. A água é fonte da vida, afinal, na origem do planeta Terra há aproximadamente 4,6 bilhões de anos, foi a presença de muita água, gases e relâmpagos juntos, que possibilitou o surgimento de substâncias que fizeram da Terra um ambiente propício à vida. Foi nos oceanos que surgiram as bactérias e algas, além de microrganismos, isso há cerca de 3 bilhões e 500 milhões de anos, os quais possibilitaram o surgimento de outros seres. Portanto, não importa quem somos, o que fazemos, onde vivemos, dependemos da água para viver.

Já considerando a origem de todas as grandes civilizações do passado, que surgiram na Antiguidade por volta do quarto milênio a.C. conhecidas como civilizações hidráulicas, verifica-se que elas surgiram às margens dos rios como o rio Tigre, o Eufrates (na Suméria, povos Acádios, Babilônios, Assírios e Caldeus) o Nilo (Egito), o Indo (atual Índia e Paquistão, civilização Harappeana) e do Huang He ou rio Amarelo (civilização chinesa), sendo que intimamente ligada aos usos e abusos da água está a ascensão e queda desses povos. Considerando o período atual o mesmo acontece, a disponibilidade das águas doces é determinantes para o desenvolvimento das atividades econômicas e para surgimento de vilas e cidades.

Conforme afirma Andreozzi (2005, p.35)

Os rios são marcas na paisagem e é muito provável que a unidade territorial representada pela bacia hidrográfica, por ser próxima à sobrevivência do ser

humano, tenha sido uma das primeiras a que a humanidade tenha tido a percepção de unidade enquanto conjunto de elementos.

Andreozzi (2005) evidencia também a importância da bacia hidrográfica, como unidade territorial e elemento da organização regional, historicamente ligada à humanidade, presente no cotidiano e representando referências espaciais, não apenas para estudos hidrológicos ou de suas características morfológicas, como também para estudos relacionados a aspectos bióticos, econômicos e sociais.

São vários os conceitos de bacia hidrográfica, sendo que todos eles fazem referência a uma área da superfície terrestre delimitada pelo relevo, que tem um funcionamento sistêmico e dinâmico, identificado pela entrada de material e energia (precipitação atmosférica), pela rede de drenagem, circulação interna deste material (escoamentos superficial e subsuperficial) e pela sua saída (exutório). Guerra (1993, p. 48) define a bacia hidrográfica como

Um conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes. Nas depressões longitudinais se verifica a concentração das águas das chuvas, isto é, do lençol de escoamento superficial, dando o lençol concentrado – os rios. A noção de bacia hidrográfica obriga naturalmente a existência de cabeceiras ou nascentes, divisores d'água, cursos d'água principal. Afluentes, subafluentes, etc.

Ao abordar o conceito de bacia hidrográfica, Guerra (1993) ainda ressalta a questão do dinamismo, em suas palavras

O conceito de bacia hidrográfica deve incluir também uma noção de dinamismo, por causa das modificações que ocorrem nas linhas divisoras de água sob o efeito dos agentes erosivos, alargando ou diminuindo a área da bacia. Além do mais a bacia hidrográfica pode ser principal, secundária e mesmo terciária, segundo certos autores, quando constituída de cursos de água de menor importância, isto é, os subafluentes geralmente. Podem ser ainda: litorâneas e centrais ou inferiores. (GUERRA, 1993, p. 48).

Em perspectiva semelhante, no sentido de considerar a dinâmica e a dimensão de uma bacia hidrográfica, Granell- Pérez (2004) ressalta que a bacia hidrográfica, delimitada pelos divisores de água, drena a água da chuva, sedimentos e substâncias dissolvidas para um canal principal cuja vazão ou deflúvio converge numa foz do canal principal num outro rio, lago ou mar, sendo que os tamanhos de uma bacia podem variar desde dezenas de m² até milhões de km². Ademais, acrescenta que as configurações ou arranjos espaciais dos canais fluviais refletem a estrutura geológica (litológica e tectônica) e a evolução morfogenética regional, onde rígidas litologias basálticas, profundamente falhadas e fraturadas, os canais fluviais descrevem percursos retilíneos que mudam abruptamente de direção, em ângulos retos e agudos, indicando um forte controle da estrutura de falhamento no padrão retangular da rede hidrográfica.

A partir destas definições é possível identificar alguns componentes existentes na configuração da bacia, como os divisores de água, as nascentes, as características dos cursos de água (afluentes e subafluentes) e, por conseguinte a hierarquização dos rios, ou seja, a organização natural por ordem de menor volume para os mais caudalosos, que vai das partes mais altas para as mais baixas, o exutório entre outros. Além disso, as bacias hidrográficas podem ser classificadas de acordo com sua importância, como principais (as que abrigam os rios de maior porte), secundárias e terciárias; segundo sua localização, como litorâneas ou interiores etc. A bacia hidrográfica é um sistema ecológico aberto em que diversos componentes do meio físico e social se integram. Logo, a bacia hidrográfica tem grande relevância para a manutenção de recursos naturais como a água. Além disso, segundo Andreozzi (2005) a bacia hidrográfica consiste em unidade territorial caracterizadora da paisagem.

Neste sentido e considerando o estabelecido na Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), Lei 9.433/97, a bacia hidrográfica é a unidade territorial base para o planejamento e gestão ambiental em escalas local, regional e nacional. No entanto, cabe destacar que na perspectiva das unidades espaciais para fins de planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos brasileiros, com o objetivo de respeitar as diversidades sociais, econômicas e ambientais do País, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH, pela Resolução n.º 32, de 15 de outubro de 2003, do CNRH (Conselho Nacional de Recursos Hídricos), foi instituída a Divisão Hidrográfica Nacional, que utiliza o termo regiões hidrográficas, assim definidas:

Considera-se como região hidrográfica o espaço territorial brasileiro compreendido por uma bacia, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas com características naturais, sociais e econômicas homogêneas ou similares, com vistas a orientar o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos (Art. 1º Parágrafo único - Resolução 32/2003/CNRH – grifo nosso).

Logo, percebe-se que os termos região hidrográfica e bacia hidrográfica não são sinônimos, posto que a definição de bacia hidrográfica fundamenta-se especialmente no critério de sua abrangência espacial e o conceito de região hidrográfica pauta-se, sobretudo no critério político-administrativo.

Cabe ressaltar que é na escala das bacias hidrográficas, desde as micro até as macro bacias, que deve-se estabelecer o uso racional e sustentável dos recursos naturais, especialmente dos recursos hídricos. Neste sentido, destaca-se a importância de medidas como a preservação das matas ciliares e das matas no topo dos morros/nascentes, o estabelecimento de um zoneamento ecológico-econômico para determinar o uso e ocupação do solo manter a cobertura vegetal adequada ao tipo de relevo, viabilizar a infiltração das águas etc. Além disso, de acordo com a PNRH (1997) ressalta-se que a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades. Portanto, diante da relevância da bacia hidrográfica e considerando a necessidade de tornar esse conceito abstrato em algo claro, o professor deve recorrer a recursos e a práticas

pedagógicas que permitam traduzir e aproximar o conhecimento teórico à realidade, de modo a viabilizar o entendimento de conceitos e a construção de novos conhecimentos pelos alunos. Assim sendo, o estudo de uma bacia hidrográfica requer que sejam considerados diferentes aspectos, desde a hidrografia e o relevo, até as ações antrópicas que interferem na dinâmica hidrológica da bacia. Para dar conta de toda essa complexidade um encaminhamento recomendado é a utilização de recursos como maquetes, associadas a outros recursos cartográficos como os Mapas Ipsométricos e/ou Topográficos, conforme apresentado a seguir.

3. PROPOSTA DE ATIVIDADES DIDÁTICAS PARA ESTUDO DE BACIA HIDROGRÁFICA

A gestão e o planejamento das bacias hidrográficas, processos que demandam da participação social, têm papel de grande relevância para evitar consequências negativas na qualidade e na quantidade da água e, por conseguinte efeitos para a fauna e flora aquáticas, para o funcionamento dos ecossistemas e para a saúde humana. Afinal, as ocupações e modificações antrópicas nas bacias hidrográficas brasileiras, presentes nas áreas rurais e urbanas do país são intensas e, por vezes inadequadas.

Neste sentido, a fim de instrumentalizar os estudantes a compreender a importância, significado e dinâmicas da bacia hidrográfica, para formação de cidadãos críticos, cientes e seu papel para uma transformação positiva da realidade, destaca-se o papel do processo de ensino-aprendizagem significativo, a partir da materialização da teoria, para que os conhecimentos possam ser utilizados em bacias hidrográficas locais. A seguir, são apresentadas algumas práticas pedagógicas, que podem ser utilizadas em diferentes níveis de ensino para o estudo das bacias hidrográficas.

3.1. Conceito e elementos da bacia hidrográfica

Como ponto de partida para o entendimento do conceito de bacia hidrográfica pode-se partir da ideia de uma folha de couve como a área de uma bacia, onde os caules (principal, secundários e terciários) seriam alusão a rede de drenagem da bacia. Assim, conforme a figura 1, pode-se perceber os vários elementos que formam uma bacia hidrográfica.

- 1- Nascente: são porções superficiais de lençóis subterrâneos que originam os cursos d'água.
- 2- Afluentes/subafluentes ou tributários são os rios e outros cursos de água que desaguam em rios principais. Um afluente não escoar diretamente para um oceano, mar ou lago.
- 3- Margem designa o local onde a água se encontra com a terra. As margens de um rio são classificadas em "margem direita" (3) e "margem esquerda" (4), segundo o lado do rio em que se encontram, para quem se desloca no sentido da corrente, isto é, da nascente para a foz.
- 5- Jusante: é a direção em que correm as águas de uma corrente fluvial. A jusante é o lado para onde se dirige a corrente de água em direção à foz.

- 6- Montante: é a direção de um ponto mais baixo para o mais alto. É a direção da nascente, ou seja, da foz para a nascente.
- 7- Alto curso ou curso superior: É a porção do rio próxima à nascente.
- 8- Médio curso: é a porção intermediária de um rio, entre a nascente e a foz.
- 9- Baixo curso ou curso inferior: corresponde às zonas dos rios mais próximas de sua foz.
- 10- Foz: é o término do rio. Pode ser em delta, estuário ou mista.
- 11- Divisor de águas ou interflúvio: Linha do relevo que separa a direção para onde correm as águas pluviais, ou bacias de drenagem. Essa linha de separação de águas designa um limite geográfico que separa um território em duas bacias hidrográficas

Figura 1- Referência à bacia hidrográfica e seus elementos por meio de uma folha de couve.

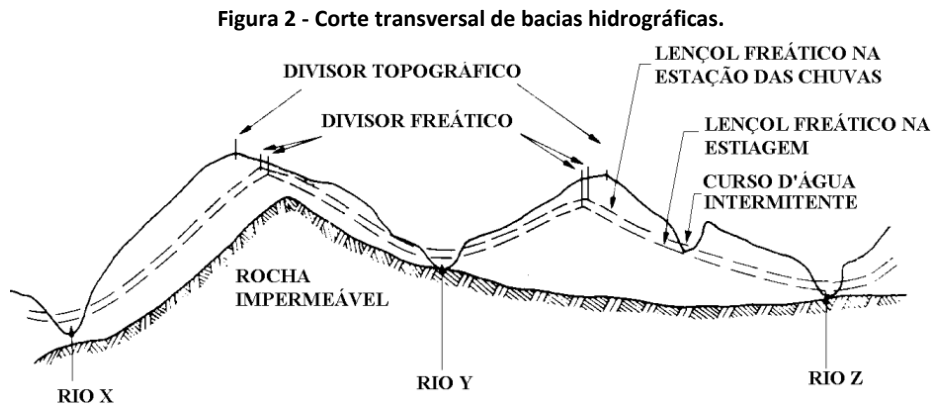


Fonte: Google imagens. Acesso em: 05 fev. 2019.

Destaca-se ainda que esta atividade facilita o entendimento da classificação da rede fluvial de drenagem da bacia hidrográfica, segundo uma hierarquia, tal como proposto por Horton e ligeiramente modificado por Strahler (Chow et al, 1988) . Neste sentido, os caules menores seriam os canais de 1ª ordem, isto é, aqueles que partem das cabeceiras (nascentes); os caules intermediários seriam os canais de 2ª ordem: onde dois canais de ordem 1 se unem; e o caule principal seriam os canais de 3ª ordem: união de dois canais de 2ª ordem e assim consecutivamente.

3.2. Delimitação e representação da bacia hidrográfica

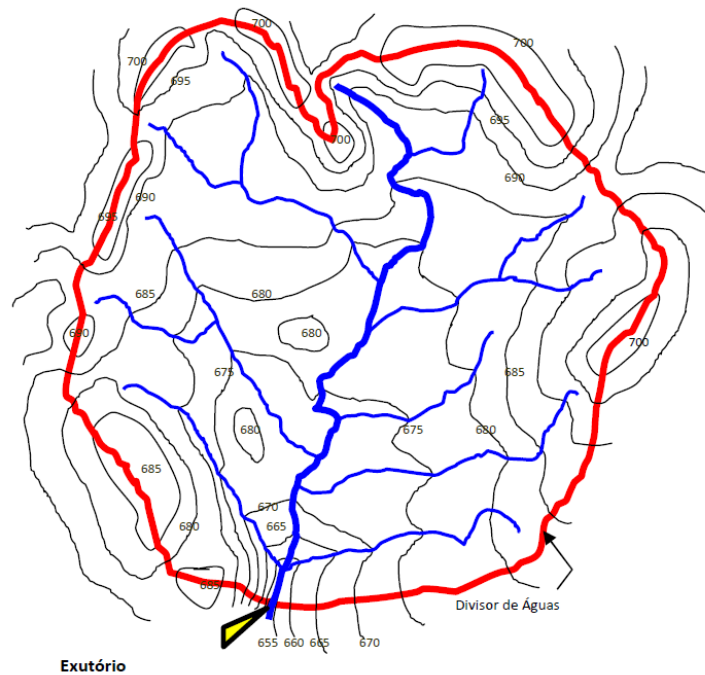
Para o aprofundamento do conhecimento de uma bacia hidrográfica demanda considerar sua área, ou seja, o espaço entre os seus divisores topográficos ou divisores de água, que pode ser definido como divisor superficial (topográfico) e o divisor freático (subterrâneo) figura 2. Destaca-se que na prática, assume-se que o divisor superficial também é o divisor subterrâneo.



Fonte: Carvalho e Silva (2006).

O reconhecimento e a delimitação de uma bacia hidrográfica requer, como ponto de partida, a utilização da Carta Topográfica, pois como salientado a formação da bacia hidrográfica dá-se através dos desníveis dos terrenos que orientam os cursos da água, sempre das áreas mais altas para as mais baixas. Logo, para a delimitação manual das bacias hidrográficas é necessário seguir algumas etapas, as quais conforme indicado por Sperling (2007, p. 60-63), são as seguintes, conforme ilustrado na figura 3:

Figura 3 – Delimitação de uma bacia hidrográfica.



Fonte: Sperling (2007).

1. Inicialmente, devemos definir o ponto inicial (exutório) a partir do qual será feita a delimitação da bacia. O exutório está situado na parte mais baixa do trecho do curso d'água principal.
2. Reforçar a marcação do curso d'água principal (formado pela união de vários canais de drenagem é o leito mais longo da bacia) e dos tributários (os quais cruzam as curvas de nível, das mais altas, onde estão as nascentes, para as mais baixas para definição dos fundos de vale).
3. A delimitação da bacia hidrográfica inicia a partir do exutório, conectando os pontos mais elevados, tendo por base as curvas de nível¹ e os pontos cotados mais altos. O limite da bacia circunda o curso d'água e as nascentes de seus tributários.
4. Nos topos dos morros deve-se traçar as linhas divisoras de água (linhas imaginárias formadas pela união dos pontos mais altos). Neste caso, para facilitar a definição dos limites deve-se, verificar se a água da chuva escoará sobre o terreno rumo às partes baixas (cruzando perpendicularmente as curvas de nível) na direção dos tributários e do curso d'água principal (se ela correr em outra direção, é porque pertence a outra bacia). O autor destaca que dentro da bacia, poderá haver locais com cotas mais altas do que as cotas dos pontos que definem o divisor de águas da bacia.
5. Devemos diferenciar os talwegues dos divisores de águas. Os talwegues são depressões (vales) por onde escoam as águas que descem das encostas. No terreno é a linha que une os pontos mais baixos do terreno. Os divisores de água são representados pelo inverso de um talwegue, é a linha que divide as águas que sobre ela caem e escoam sobre o terreno rumo às partes baixas, é definida pela linha que une os pontos de maiores cotas do terreno.

Esta atividade possibilita que o aluno visualize no plano, as formas e dimensões de uma bacia hidrográfica, que podem apresentar grande variação, desde as micro até as macro bacias. Ademais, pode-se abordar as configurações ou arranjos espaciais dos canais fluviais, os quais refletem a estrutura geológica (litológica e tectônica) e a evolução morfogenética regional e, por conseguinte determinam os padrões ou modelos de drenagem existentes, como por exemplo a drenagem rala ou densa e com formas dendrítica, paralela, retangular, radial ou outras.

Na sequência da atividade, a proposta é a elaboração de uma maquete, haja vista sua relevância para a reconstrução do concreto (a bacia hidrográfica), a partir de uma abstração (curvas de nível). Conforme é reconhecido por vários autores como Castrogiovanni (2009) e Simielli (1999), por meio da maquete a visão bidimensional é transformada em uma tridimensional, auxiliando na compreensão de aspectos como a declividade, orientação das vertentes, hierarquia fluvial, hidrosedimentológicos, propagação de poluentes, entre outros temas. Assim sendo, a maquete permite que o aluno, trabalhe a correlação entre elementos do espaço físico e do uso antrópico, veja o todo e reflita sobre ele, sendo, portanto como um laboratório geográfico.

Para construção das maquetes são necessários os seguintes materiais: Tesoura, cola, isopor, EVA ou papelão, carta topográfica, massa corrida e tinta guache. E as seguintes etapas de construção:

¹ Segundo IBGE (1999) "a curva de nível constitui uma linha imaginária do terreno, em que todos os pontos de referida linha têm a mesma altitude, acima ou abaixo de uma determinada superfície da referência, geralmente o nível médio do mar".

- 1º passo: com base em uma carta topográfica, delimitar a área que se deseja representar;
- 2º passo: definir cotas de altitude que serão representadas verticalmente na maquete. Nesta etapa é importante destacar que as maquetes sempre apresentam exagero vertical, o qual é variável de acordo com o material utilizado. Por exemplo, caso a equidistância entre as curvas de nível desenhadas e utilizadas na maquete seja de 200 metros e foram utilizadas placas de isopor de 0,5 cm para representar os níveis de altitude, tem-se que 0.5 cm representa 200 metros, logo, um centímetro representa 400 metros. Portanto, neste caso, a escala vertical será de 1: 40 000. Considerando que neste caso a escala horizontal seja de 1:4 000 000, o exagero seria igual a 100 vezes, pois $4\ 000\ 000 / 40\ 000 = 100$. (SIMIELLI, 1992).
- 3º passo: reproduzir as cotas e transpor para o isopor, eva ou papelão. Para desenhar o traçado das curvas no isopor deve prender o isopor ou eva na Carta Topográfica, intercalado entre este e a folha com a curva uma folha de papel carbono. Em seguida, com alfinete demarca todo o contorno, para a seguir recortar a curva de nível no isopor/eva. O procedimento deve ser repetido para todas as demais curvas de nível.
- 4º passo: sobrepor as folhas de isopor, eva ou papelão e colar elas.

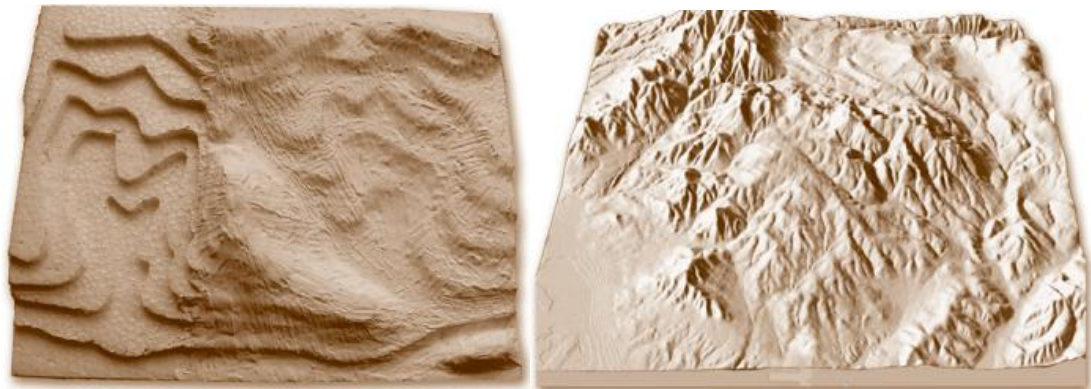
Figura 4 - Estrutura das curvas de nível



Fonte: Fonseca (2012).

5º passo: fazer o acabamento. Para o acabamento a maquete pode ser afixada em uma placa rígida (por exemplo, placa de Eucatex 0,3 cm), reservando espaço para os elementos cartográficos (título, legenda, escala, autoria etc) e por fim deve-se realizar a cobertura com massa corrida, gesso ou biscuit, arredondando os topos e eliminando os degraus para suavizar as vertentes.

Figura 5 - Maquete em fase de acabamento.



Fonte: Fonseca (2012).

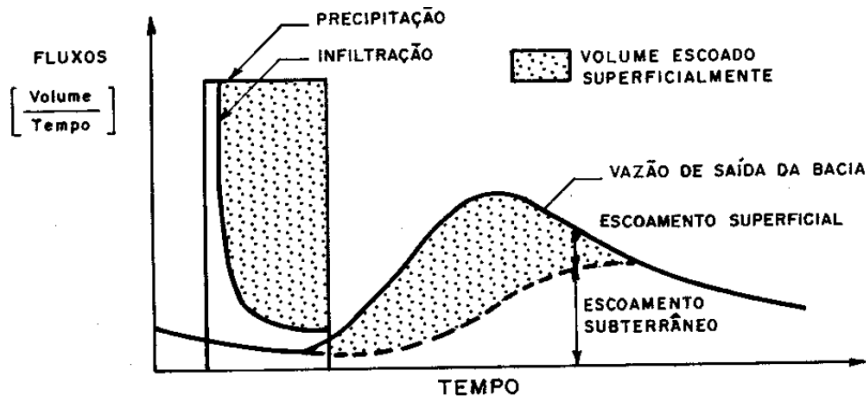
6º passo: pintar a maquete com guache e representando os elementos da bacia hidrográfica (nascente, rios, estradas, construções etc).

Por meio deste modelo tridimensional físico, bastante usual que é maquete, neste caso pode-se identificar das linhas divisoras d'água, pontos de cume, além da visualização dos cursos d'água e a classificação dos mesmos com base na constância do escoamento, ou seja, rios perenes, que nunca secam, têm água o ano todo, os rios intermitentes, que secam na estiagem e os rios efêmeros, que existem apenas após as chuvas, assim como a observação das representações das micro-bacia hidrográficas facilitando o entendimento e a percepção e elaboração dos conceitos pelos alunos. Neste caso, a partir da maquete é possível a elaboração de conceitos e de fenômenos diversos, de acordo com Simielli (1992) a maquete pode ser relacionada com o mapa hipsométrico, facilitando a interpretação das cores da legenda da carta, bem como a abstração do relevo que a compõe. Ademais, ainda considerando as recomendações de Simielli (1999, p.9), muitas vezes, a ação antrópica mostra-se extremamente mais fácil para entendimento do aluno porque ele trabalha automaticamente, em uma maquete, com a correlação.

3.3. Dinâmicas da água na bacia hidrográfica

Em uma bacia hidrográfica, enquanto uma unidade territorial definida topograficamente, por um sistema conectado de cursos d'água é possível analisar a dinâmica da água, também chamada de resposta hidrológica da bacia, haja vista que a água entrada (precipitação) deve sair (escoamentos) de forma mais distribuída no tempo, figura 6. Tal processo é influenciado pelas características da bacia hidrográfica, com destaque para o relevo, tipos e usos dos solos.

Figura 6 – Resposta hidrológica de uma bacia hidrográfica.



Fonte: Carvalho e Silva (2006).

Com o intuito de compreender a dinâmica da água em bacias hidrográficas com diferentes graus de interferências humanas no uso e ocupação do solo, Carvalho, Mysczak e Oliveira (2016) propõem a construção de um modelo de maquete que possibilita a execução de um experimento que simula o balanço hídrico, ou seja, a diferença entre a entrada e a saída de água do sistema, considerando as diferentes condições socioambientais da bacia hidrográfica, as quais interferem no regime de escoamento, infiltração etc.

Para construção destas maquetes são necessários os seguintes materiais: Três bacias de plástico retangulares, medindo 30(c) x 25(l) x 08(h) cm, pedra brita, areia, terra adubada para jardim, alpiste (semente de rápida germinação para simulação da vegetação), borrifador de água. A montagem das maquetes deve seguir os seguintes passos descritos pelos autores:

1º passo: montagem das três bacias de modo semelhante, para simular o substrato rochoso, o lençol freático e o solo colocou-se em cada uma das bacias de plástico, uma camada de pedra brita, sobreposta por uma camada de areia e outra de terra, respectivamente. Tais materiais foram moldados no recipiente de modo a simular as formas do relevo de uma bacia hidrográfica, dando forma ao canal fluvial, a fim de direcionar o escoamento da água infiltrada para o ponto exutório da bacia. Destaca-se que no fundo e na parte de cima da bacia foram feitas aberturas para saída de água do escoamento subsuperficial e do escoamento superficial, respectivamente. Para simular a vegetação semeou alpiste de modo uniforme ao longo de toda a área das bacias, o qual foi coberto com uma fina camada de terra para facilitar a germinação.

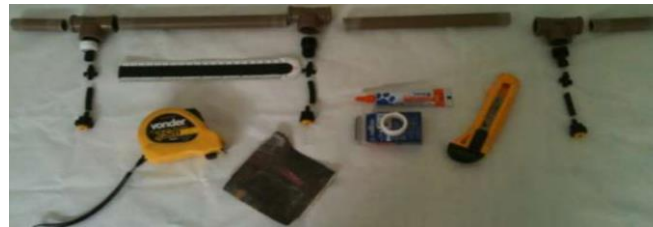
2º passo: Após uma semana, quando a vegetação já havia crescido, para simular o processo de desmatamento, com uma tesoura cortou-se o alpiste e adicionou sal sobre a terra para diminuir a fertilidade do solo, simulando possíveis agentes contaminantes inseridos no sistema e a ação antrópica em 2 das maquetes.

3º passo: Em uma das maquetes sem vegetação, simulou a urbanização. Neste caso, um rio retificado e canalizado com concreto foi com um cano de PVC cortado ao meio (formato meia lua) e alocado na parte central da maquete até a parte externa do recipiente, as ruas, casas e

prédios foram feitos com argila e posteriormente pintados com tinta de tecido – não solúvel em água e colados com cola branca, também espalhada em quase toda superfície do solo exposta para impermeabilizá-la. Também foram ilustradas as áreas de suscetibilidade socioambiental urbana, aglomerado de casas à beira do rio na porção mais baixa na bacia.

4º passo: Esperar a argila e a cola secarem, cerca de 4 dias e montar a estrutura de irrigação. Conforme explicam os autores, essa estrutura foi montada usando pedaços de cano, dois pedaços de 20cm e dois pedaços de 05cm, que foram fixados por dentro dos T com cola PVC, com três esquemas de conexão entre quatro peças, sendo elas, nesta sequência a partir do T: redutor com rosca de 25mm para 05mm, adaptador, 05cm de mangueira de 05mm, e aspersor de água. As conexões com os T foram feitas com fita veda rosca.

Figura 7- Esquema de montagem do equipamento de irrigação.



Fonte: Carvalho, Mysczak e Oliveira (2016).

5º passo: Montagem da estrutura final para o experimento, nesta etapa as maquetes foram posicionadas lado a lado, em estrutura com leve inclinação para possibilitar o escoamento subsuperficial e superficial, a partir das aberturas, onde foram fixados e vedados com silicone, pedaços de cano PVC em formato meia lua para conduzir a água até os copos medidores transparentes. A estrutura de irrigação foi fixada com arame flexível em ripas de madeira colocadas nas extremidades da prateleira aramada, preparada ao lado de um tanque com torneira para acoplar a mangueira de jardim.

Figura 8 - Montagem final das maquetes



Fonte: Carvalho, Mysczak e Oliveira (2016).

6º passo: Realização do experimento e das observações. Conforme sugerem os autores, o experimento pode durar cerca de 15, onde pode-se simular a chuva por 13 minutos e posteriormente, após cessar a precipitação, observar o padrão de comportamento de escoamento superficial e subsuperficial em cada maquete. E por fim, construir gráficos com o padrão de escoamento (volume de água escoado X tempo) para cada maquete, bem como realizar reflexão acerca dos resultados obtidos.

Por meio deste modelo de maquete, conforme destacam Carvalho, Mysczak e Oliveira (2016, p.36)

[...] é possível perceber as marcantes diferenças nos padrões de comportamento de cada maquete, onde ambientes mais permeáveis apresentaram maiores índices de alimentação do lençol freático e menores taxas de escoamento superficial. Evidencia-se, portanto, a importância da vegetação e da presença de áreas permeáveis para manutenção da dinâmica hídrica de uma bacia de drenagem.

Portanto, ao retratar a dinâmica de bacias hidrográficas sob diferentes condições socioambientais, o experimento ao aproximar da realidade facilita o entendimento dos conteúdos, assim como viabiliza o desenvolvimento de uma visão sistêmica e crítica a acerca do ambiente, que, por conseguinte pode ter efeitos na busca de mecanismos alternativos, por exemplo, para o caso da infiltração da água, para reduzir os impactos negativos decorrentes da ocupação das bacias hidrográficas onde vivem.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Além de evitar a fragmentação do conhecimento geográfico, ao trabalhar de forma integrada vários conteúdos da tanto da Geografia Física como hidrografia, vegetação e relevo/topografia altimétrica, representação cartográfica, quanto da Geografia Humana como os processos antrópicos, como o desmatamento, a urbanização, entre outros, o processo de construção das maquetes possibilita a combinação de aulas teóricas e práticas, bem como facilita a integração com aulas de outros componentes curriculares, como Matemática, Biologia, Artes, Química etc, portanto, favorecendo que o processo de ensino-aprendizagem seja multidisciplinar.

Ratifica-se a afirmação de Simielli (1992, p.20), no sentido de que

[...] não podemos encarar a maquete como um instrumento de ensino que encerre em si informações, mas sim como uma ponte entre os vários objetos de estudo geográfico, a autora acrescenta ainda que a maquete não é um fim didático e sim um meio didático através do qual vários elementos da realidade devem ser trabalhados em conjunto.

Além disso, considerando a simulação da dinâmica da água na bacia hidrográfica, corrobora-se ainda com Carvalho, Mysczak e Oliveira (2016 p.36) que

As maquetes simulam de modo satisfatório bacias hidrográficas reais, especialmente em relação à problemática hídrica em ambientes urbanos em se tratando da ocorrência de enchentes e da escassez de água para abastecimento público. O experimento evidencia também que bacias hidrográficas desmatadas possuem qualidade ambiental inferior a bacias vegetadas, pois nelas diminuem as taxas de infiltração da água no solo e aumentam as taxas de erosão do solo e de assoreamento dos rios.

Portanto, após a realização das atividades, abordagem teórica e prática, os alunos devem ser capazes de explicar o significado e o funcionamento de uma bacia hidrográfica, bem como destacar seu papel e importância no espaço geográfico onde ele vive.

Neste sentido, ao compreenderem o conceito e a importância de uma bacia hidrográfica, enquanto cidadãos podem auxiliar no cumprimento dos pressupostos da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997, atuando para a adoção de práticas sustentáveis para evitar a degradação e/ou para a recuperação dos recursos hídricos, tendo como unidade de planejamento as bacias hidrográficas, considerando ações para os espaços urbano e rural, com vistas ao alcance do objetivo expresso na PNRH de “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos”.

5. REFERENCIAS

ANDREOZZI, S. L. **Planejamento e Gestão de Bacias Hidrográficas**: uma abordagem pelos caminhos da sustentabilidade sistêmica. 2005. Tese. Doutorado em Geografia. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Rio Claro, Rio Claro (SP).

BRASIL. **Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997** – Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasil (DF), 1997.

_____. **Resolução Nº. 32, de 15 de outubro de 2003** – Institui a Divisão Hidrográfica Nacional. 2003.

CARVALHO, J. W. L. T. de; MYSCZAK, L. A.; OLIVEIRA, F. A. de. Bacias hidrográficas simuladas em maquetes: prática pedagógica para ensino fundamental e médio. **Geosaberes**, Fortaleza, v. 7, n. 13, p. 25-39, jul./dez., 2016.

CARVALHO, D. F de; SILVA, L. D. B. da. **Hidrologia**. Capítulo 3. Bacia hidrográfica, 2006. Disponível em: <<http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/HIDRO-Cap3-BH.pdf>>. Acesso em: 05 fev.2019.

CASTROGIOVANNI, A. C. Aprecensão e compreensão do espaço geográfico. In:

CASTROGIOVANNI, A. C.; CALLAI, H. C.; KAERCHER, N. A. (Org). **Ensino de**

Geografia: práticas e textualizações no cotidiano. Porto Alegre: Mediação, 2009. p.11-79.

FONSECA, E. P. da. **Cartografia Escolar** – Maquete Geografia. **2012**. Disponível em <<https://cartografiaescolar.wordpress.com/maquete/>>. Acesso em: 05 fev.2019.

GRANELL-PÉREZ, M. del C. **Trabalhando Geografia com as Cartas Topográficas**. 2a ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004, 128p.il

GUERRA, A. T. **Dicionário Geológico e Geomorfológico**. 8a ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1993.

HORTON, R. E. **Erosional development of streams and their drainage basins**: hydrological approach to quantitativemorphology. Geol. Soc. Am. Bull, 56. 1945. p 275 – 369.

QUEIROZ, T. V. Ensino sobre Bacias Hidrográficas no Ensino Fundamental: Uma Perspectiva na Educação Ambiental. **Anais...** VIII EPEA - Encontro Pesquisa em Educação Ambiental Rio de Janeiro, 19 a 22 de Julho de 2015. http://epea.tmp.br/epea2015_anais/pdfs/plenary/46.pdf.

SIMIELLI, M. E. R. et. al - Do plano ao tridimensional - A maquete como recurso didático. **Boletim paulista de geografia** nº 70, São Paulo: AGB, pp. 5-21, 1992.

SIMIELLI, M. E. R. Cartografia no ensino fundamental e médio. In: CARLOS, A. F. A. (Org.). **A Geografia na sala de aula**. São Paulo: Contexto, 1999. p. 92-108.

SPERLING, M. V. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios**: princípios do tratamento biológico de águas residuárias. 1.ed. Belo Horizonte: UFMG, 2007. 196 pp.