

SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE PROCESSOS HIDROGEOMORFOLÓGICOS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

MATHEUS DE CASTRO LEAL
DIEGO ALVES DE OLIVEIRA

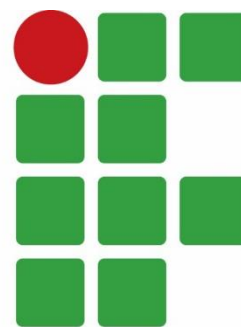


IMAGEM: Designed by [Freepik](#)





Grupo PIAU



**INSTITUTO
FEDERAL**
Minas Gerais

Matheus de Castro Leal
Diego Alves de Oliveira

SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE PROCESSOS HIDROGEOMORFOLÓGICOS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

Ouro Preto
Instituto Federal de Minas Gerais
2024

L435s Leal, Matheus de Castro.
Sequência didática sobre processos hidrogeomorfológicos em bacias hidrográficas [manuscrito] / Matheus de Castro Leal. – 2024.
24 f. : il.

Orientador: Diego Alves de Oliveira.
Dissertação (mestrado) – Instituto Federal de Minas Gerais. *Campus*
Ouro Preto, 2024.
ISBN: 978-65-01-03838-4
DOI: 10.5281/zenodo.11283669

1. Bacias hidrográficas. 2. Geomorfologia. 3. Ensino - Metodologia. I. Oliveira, Diego Alves de. II. Instituto Federal de Minas Gerais. *Campus* Ouro Preto. III. Título.

CDU: 556.51

Catálogo: Kelly Cristiane Santos Morais - CRB-6/3217

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Alagamentos, inundações e enchentes.....	8
Figura 2- Perfil esquemático das formas fluviais dos cursos d'águas.....	9
Figura 3 - Construção inicial das maquetes	14
Figura 4 - Comportamento das maquetes/bacias ao longo do tempo	16
Figura 5- Construção inicial das maquetes.....	17
Figura 6 - Volume de água (ml) para escoamento subsuperficial / infiltração x tempo.....	17
Figura 7- Elaboração e edição do modelo 3D da maquete no software Blender 3D.....	19
Figura 8 - Definição dos parâmetros para impressão do modelo 3D no software UltiMaker Cura; B – Impressora utilizada para a impressão 3D	20
Figura 9 - A – Elaboração da fôrma com papelão e fita crepe. B e C – Adição da borracha de silicone sobre a fôrma e a maquete. D – Molde de silicone finalizado.....	21
Figura 10 - Atividade com maquete impressa	22

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	5
1 INTRODUÇÃO.....	6
2 ALINHAMENTO CONCEITUAL.....	7
3 SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES.....	11
3.1 Atividade 1: levantamento do conhecimento prévio dos estudantes, sensibilização e problematização.....	12
3.2 Atividade 2: simulação de bacia hidrográfica com diferentes coberturas de superfície.....	14
3.3 Atividade 3: maquete impressa.....	18
3.4 Atividade 4: estudo do meio.....	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24

APRESENTAÇÃO

Caro professor,

Esta cartilha foi produzida para auxiliá-lo na elaboração e execução de atividades relacionadas aos processos hidrogeomorfológicos que ocorrem em bacias hidrográficas para estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental e da 1ª série do Ensino Médio. Nossa intenção é que a sequência didática proposta auxilie os estudantes na construção de conhecimento significativo, com foco nos processos de inundação, enchente e alagamento. Você encontrará aqui os passos para realizar atividades sobre o tema.

Boa leitura!

1 INTRODUÇÃO

Esta sequência didática foi elaborada para atender à exigência de apresentação de um produto educacional, requisito para a obtenção do título de Mestre pelo Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Geografia em Rede (PROFGEO). Ela é resultante da dissertação de mestrado intitulada “ENSINO DE PROCESSOS HIDROGEOMORFOLÓGICOS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS: contribuições da Geografia Escolar para a construção de conhecimento do estudante da Educação Básica”.

Este material pretende auxiliar professores da Educação Básica no desenvolvimento de atividades de Geografia Física para o 6º ano do Ensino Fundamental e para a 1ª série do Ensino Médio. As atividades aqui descritas podem ser adaptadas e aplicadas em qualquer escola do Brasil.

2 ALINHAMENTO CONCEITUAL

Processos hidrogeomorfológicos que ocorrem em bacias hidrográficas podem afetar a qualidade de vida da sociedade, especialmente em áreas urbanizadas. O conhecimento destes processos pode ser considerado um pressuposto básico para o exercício da cidadania e para uma mudança de percepção da sociedade para com as bacias hidrográficas. Eventos naturais e ações antrópicas interferem e alteram esses processos que ocorrem naturalmente na superfície, os quais possuem dinâmica de ocorrência distintas contribuindo para a ocorrência de enchentes, inundações e alagamentos, que, normalmente, são considerados como sinônimos pela sociedade. Sobretudo, as enchentes e as inundações, quando ocorrem em áreas urbanas, geram impactos socioambientais negativos, ocasionando perdas materiais e de vidas.

As atividades propostas neste produto técnico, que se constitui em uma sequência didática, buscam contribuir para a construção de conhecimento do estudante sobre os processos hidrogeomorfológicos que ocorrem em bacias hidrográficas. Elas podem ser aplicadas em quaisquer bacias hidrográficas, necessitando de adaptação à realidade em que a escola está inserida.

Segundo Babar (2005), o termo **Hidrogeomorfologia** pode ser dividido em três partes: “hidro” que corresponde às águas superficiais e subterrâneas, “geo” que incorpora a Terra e “morfologia”, que é expressão das características e formas das superfícies terrestres / formas da paisagem. Nesse sentido, a Hidrogeomorfologia trata dos aspectos relacionados à água, às rochas e às feições morfológicas da superfície. O mesmo autor aponta que, atualmente, as pesquisas na área da Hidrogeomorfologia tratam da explicação das formas e da evolução das paisagens em relação às condições hidrológicas existentes.

Segundo Barrella (2001), a bacia hidrográfica consiste em uma determinada área, drenada por um rio principal e seus afluentes, formada nas regiões mais altas do relevo por interflúvios, onde as águas das chuvas escoam pela superfície criando cursos d’água, ou infiltram abastecendo o lençol freático e formando nascentes. As águas que escoam superficialmente seguem dos terrenos mais altos para os mais baixos, formando pequenos cursos de água, que, por sua vez, caem em cursos maiores, e assim sucessivamente, até desembocarem no oceano.

Uma bacia hidrográfica também pode ser entendida como:

[...] um sistema espacial geograficamente definido a partir da configuração da rede de drenagem e delimitado por divisores hidrográficos (interflúvios), cujos fluxos fluviais se concentram em um curso d’água principal antes que toda a vazão conflua para uma única saída (exutório) (MAGALHÃES JÚNIOR *et al.*, 2020, p. 52).

Dentro de bacias hidrográficas, processos de **enchente**, **inundação** e **alagamento** se desenvolvem havendo, muitas vezes, a confusão desses conceitos por parte dos estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental. As enchentes ou cheias podem ser entendidas como a elevação temporária do nível de água em dado canal de drenagem devido ao aumento da vazão ou descarga. Nesse caso, não há o transbordamento de água, “as enchentes só causarão danos caso o leito menor do curso d’água seja ocupado” (MAGALHÃES JÚNIOR *et al.*, 2020, p. 60). Situação essa comum em grandes centros urbanos onde existem muitas ocupações irregulares em aglomerados subnormais.

Já as inundações, se relacionam ao extravasamento da água do leito menor para as margens, em direção à planície de inundação, se existente. As inundações são fenômenos naturais e, segundo Amaral e Ribeiro (2009), têm sua frequência e magnitude diretamente relacionadas por fatores, a saber: i) intensidade, quantidade e distribuição da precipitação; ii) características morfométricas da bacia hidrográfica; iii) características de infiltração da água no solo; iv) grau de saturação do solo (Carvalho *et al.*, 2007). O alagamento refere-se a problemas de drenagem pontuais, responsáveis pelo acúmulo de água de determinada via de circulação, seja ela rua, avenida ou calçada.

As **inundações**, **alagamentos** e **enchentes** podem ser objetos de estudo da Educação Ambiental. Em caderno dedicado à Educação Ambiental, produzido para a Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, é abordada a definição de cada um desses processos, bem como a Figura 1, ilustra estas diferenças.

Enchentes (ou cheias) - elevação do nível d'água do rio, devido ao aumento da vazão, atingindo a cota máxima do canal, porém, sem extravasar. Quando extravasam, as enchentes passam a ser chamadas de inundações e podem atingir as moradias construídas sobre as margens do rio e se transformar em um desastre natural. Inundação - transbordamento das águas de um curso d'água, atingindo a planície de inundação, também conhecida como área de várzea. Alagamento - acúmulo momentâneo de águas em determinados locais, por deficiência no sistema de drenagem urbana, como bueiros entupidos ou cursos d'água com acúmulo de lixo e entulho (AMARAL e GUTJAHR, 2015, p. 38).

Figura 1- Alagamentos, inundações e enchentes



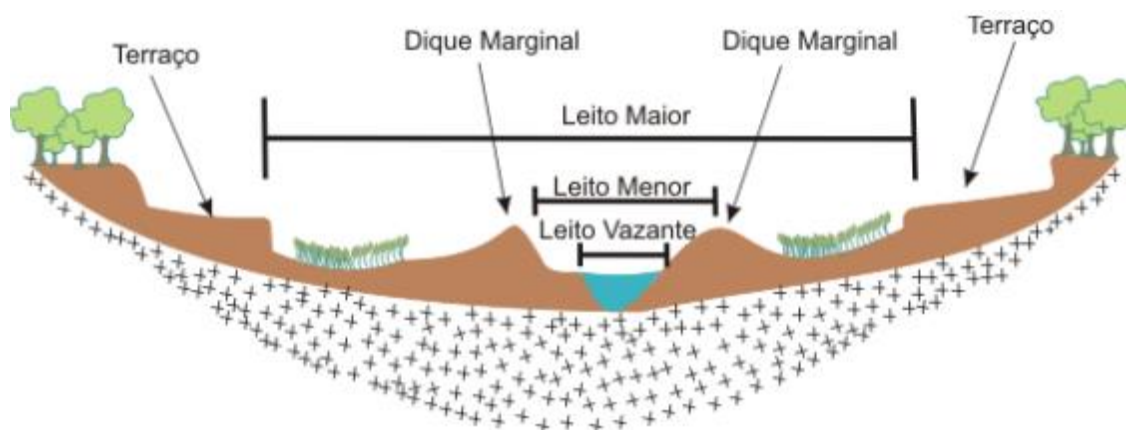
Fonte: Semasa, 2015.

A dinâmica fluvial, durante o ano hidrológico, contempla os regimes de seca, de cheias e de inundação das planícies aluviais ou fluviais (PEDRO; NUNES, 2012). A planície de inundação corresponde a superfície pouco elevada acima do nível médio das águas, sendo frequentemente inundada por ocasião das cheias. Assim, a planície de inundação, ou o leito maior contempla as áreas existentes após os diques marginais onde estão às várzeas etc. (GUERRA, 2006, p. 494).

Para compreender o fenômeno das inundações, é necessário conhecer a dinâmica fluvial. Neste contexto, são apresentadas algumas definições (Tricart, 1966 apud Infanti Jr & Fornasari Filho, 1998):

- Cheia: constitui as maiores vazões diárias ocorridas em cada ano, sem levar em consideração se causaram ou não inundações.
- Leito menor: leito definido pelos diques marginais, sendo que o escoamento de água é constante, impedindo o crescimento de vegetação.
- Leito vazante: está encaixado no leito menor, acompanhando a linha de maior profundidade do leito (talvegue), sendo responsável pelo escoamento das águas na época de estiagem.
- Leito maior: corresponde ao leito menor mais a planície de inundações, sendo ocupado nas épocas de inundações.
- Diques marginais: constituem depósitos de crista baixas e alongadas acumulados ao longo das margens dos rios (MENDES, 1984).
- Terraço: superfície horizontal ou levemente inclinada limitada por declives no mesmo sentido, constituindo patamar de depósito sedimentar, modelado pela erosão fluvial, marinha ou lacustre (GUERRA, 1975).

Figura 2- Perfil esquemático das formas fluviais dos cursos d'águas



Fonte: Reis, 2001.

Outras importantes definições necessárias para os estudos relacionados à hidrogeomorfologia são as que se referem às formas de relevo que, segundo Christofolletti (1981), são:

- Divisores de água / interflúvios: referem-se às linhas de separação em uma bacia hidrográfica que determinam para qual corpo d'água fluirá uma determinada gota de água que cai sobre o terreno. Essas divisões de água são fundamentais para entender a dinâmica dos fluxos de água em uma região e são essenciais para delimitar as bacias hidrográficas. São os pontos mais altos dos relevos que definem as direções dos cursos d'água em uma área específica.
- Canal de drenagem: são as vias naturais ou artificiais por onde a água flui, escoando para fora de uma área. Podem incluir rios, riachos, córregos, valas e canais construídos pelo homem para controlar o fluxo de água e evitar inundações. Desempenham um papel fundamental na drenagem de uma região, ajudando a evitar o acúmulo de água e o consequente alagamento do terreno. Esses canais também desempenham um papel

importante na formação e manutenção da paisagem, moldando o terreno ao longo do tempo através da erosão e sedimentação.

- Vertente: vertentes são as encostas ou declives das montanhas, colinas ou terrenos inclinados. Desempenham um papel crucial na hidrologia, pois determinam como a água flui através do terreno. A água da chuva que cai em uma vertente pode seguir diferentes caminhos, dependendo da inclinação do terreno e de outros fatores como a vegetação e a permeabilidade do solo. Também influenciam na erosão do solo e na formação de paisagens.
- Fundos de vales: são as áreas mais baixas e planas encontradas entre as vertentes das montanhas ou colinas. Essas áreas são onde os cursos d'água tendem a fluir, formando riachos ou rios. Os fundos de vales geralmente apresentam solo mais úmido devido à concentração de água que escoam das vertentes ao redor. Eles desempenham um papel importante na drenagem da água da chuva, pois atuam como canais naturais para o escoamento das águas superficiais.

Ao se conhecer os problemas sociais, econômicos e ambientais relacionados às bacias hidrográficas e aos recursos hídricos, por exemplo, as causas e consequências de inundações, tende-se a refletir sobre suas ações e, em alguns casos, cobrar dos governos municipais medidas preventivas e mitigadoras. No Brasil, gasta-se muito mais com as medidas de resposta a desastres como socorro e assistência, reabilitação e reconstrução de cenários de desastres, do que com prevenção (MAGALHÃES JÚNIOR *et. al.*, 2020).

Segundo Cavalcanti (2002), o ensino de Geografia ajuda os alunos a se instrumentalizarem para enfrentar melhor, com mais competência e com mais convicção e consciência, os problemas da vida cotidiana.

Estudar a bacia hidrográfica em que o estudante ocupa, portanto, na escala local, pode contribuir para a prevenção e mitigação de problemas socioambientais em escala global.

Para que os alunos entendam os espaços de sua vida cotidiana, que se tornaram extremamente complexos, é necessário que aprendam a olhar, ao mesmo tempo, para um contexto mais amplo e global, do qual todos fazem parte, e para os elementos que caracterizam e distinguem seu contexto local. Entendo que, para atingir os objetivos dessa educação, deve-se levar em consideração, portanto, o local, o lugar do aluno, mas visando propiciar a construção por esse aluno de um quadro de referência mais geral que lhe permita fazer análises mais críticas desse lugar (CAVALCANTI, 2012, p. 73).

Conhecer os processos que envolvem a inundação, a enchente e o alagamento pode municiar os estudantes com conhecimentos e informações que os fazem perceber riscos de ocorrência desses eventos.

3 SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES

Esta sequência é composta por quatro atividades, que devem ser realizadas na ordem proposta. Elas atendem a três habilidades da BNCC previstas para o 6º ano do Ensino Fundamental, além de contribuir para a consolidação de habilidades de anos anteriores, dos componentes curriculares de Ciências e Geografia.

Competências específicas da Geografia: utilizar os conhecimentos geográficos para entender a interação sociedade/ natureza e exercitar o interesse e o espírito de investigação e de resolução de problemas.

Habilidades a serem desenvolvidas: (EF06GE04) Descrever o ciclo da água, comparando o escoamento superficial no ambiente urbano e rural, reconhecendo os principais componentes da morfologia das bacias e das redes hidrográficas e a sua localização no modelado da superfície terrestre e da cobertura vegetal. (EF06GE05) Relacionar padrões climáticos, tipos de solo, relevo e formações vegetais. (EF06GE12) Identificar o consumo dos recursos hídricos e o uso das principais bacias hidrográficas no Brasil e no mundo, enfatizando as transformações nos ambientes urbanos

Objetos de conhecimento: (i) relações entre os componentes físico-naturais; (ii) transformação das paisagens naturais e antrópicas; (iii) biodiversidade e ciclo hidrológico.

3.1 Atividade 1: levantamento do conhecimento prévio dos estudantes, sensibilização e problematização.

Tempo: 1 h 40 min

1º momento: realize uma roda de conversa com os estudantes para levantamento do conhecimento prévio em relação às bacias hidrográficas e aos processos hidrogeomorfológicos que nelas ocorrem. Para isso, parta das seguintes questões:

- a) O que é uma bacia hidrográfica? Vocês estão em uma bacia hidrográfica?
- b) Quais elementos naturais fazem parte das bacias hidrográficas? Quais elementos humanizados estão/foram inseridos nas bacias hidrográficas?
- c) Existem rios no bairro em que a escola está? Se sim, como está a água desse curso de água?
- d) Depois de deixar as nuvens, quais caminhos a água pode percorrer? Como as atividades humanas podem alterar esses caminhos?
- e) Vocês sabem o que são alagamentos, enchentes e inundações? Quais as causas desses fenômenos e como eles podem interferir em nossas vidas?
- f) Vocês, ou alguém da sua família, já passaram por problemas relacionados aos alagamentos, enchentes e inundações?
- g) O que vocês gostariam de estudar ou saber mais em relação às bacias hidrográficas e aos recursos hídricos?

Durante a roda de conversa, solicite a um estudante que registre no quadro o compilado das respostas da turma. Ao final, fotografe. Finalizada a sequência, retome a imagem registrada e analise, juntamente com os estudantes, os avanços alcançados.

2º momento: problematize o fenômeno de inundação a partir da apresentação e discussão de uma notícia, reportagem ou outro gênero textual que retrate esse evento.

Busque um evento de inundação ocorrido próximo à realidade do estudante, de preferência que tenha afetado diretamente à vida dele.

Possibilidades:

[FORTES CHUVAS AUMENTAM INUNDAÇÕES EM CIDADES DA REGIÃO SUL DO BRASIL \(youtube.com\)](#)

[Crise climática: Dez países sofreram graves inundações em apenas 12 dias | CNN Brasil](#)

[Chuvas no Litoral de São Paulo: temporal causa enchentes e inundação; veja vídeos da madrugada \(youtube.com\)](#)

[Enchentes se agravam no Norte e Nordeste com milhares fora de casa \(metsul.com\)](#)

Posteriormente, apresente a seguinte situação-problema:

“Imagine que você seja o(a) prefeito(a) de uma cidade média, que sofre constantemente com inundações. Esse é o principal problema enfrentado por sua gestão. Você deverá investigar as principais causas das inundações, criar estratégias para minimizá-los, bem como sistemas de alerta para a população. Quais serão suas estratégias?”

Ao final da sequência, juntamente com a análise da imagem (foto questão 1), os estudantes deverão trazer a solução para a situação-problema apresentada.

3.2 Atividade 2: simulação de bacia hidrográfica com diferentes coberturas de superfície

Os estudantes, juntamente com o professor, construirão três maquetes simulando uma mesma bacia hidrográfica em 3 diferentes situações: (i) bacia preservada / vegetada; (ii) bacia desmatada; (iii) bacia desmatada e urbanizada.

Tempo para construção das bacias: 10 dias

Tempo para realização da atividade: 1 h 40 min

Para a construção das 3 maquetes, serão necessários os seguintes materiais: 3 bacias pretas para argamassa de 22 litros; pedra brita; areia; terra vegetal; argamassa C1; aditivo impermeabilizante para argamassa; 2 metros de cano pvc de 40 mm; silicone; lâmina de serra para corte do cano; 4 garrafas pet de 2L do mesmo tipo com tampa; vasilha de plástico de 500ml; alpiste; peneira de cozinha; 6 béqueres; tesoura; 500 gramas de sal; parafuso de 50mm; martelo.

1º momento: construção da maquete

Passo 1: utilizando o recipiente plástico, adicione 6 medidas de brita (Figura 3A), 6 medidas de areia (Figura 3B) e 12 medidas de terra vegetal (Figura 3C).

Passo 2: insira 200 ml de alpiste de maneira homogênea em cada uma das bacias (Figura 3D). Utilizando a peneira, polvilhe terra sobre o alpiste (Figura 3E). Regue uma vez ao dia e, pelos próximos 15 dias, deixe exposto ao Sol.

Figura 3 - Construção inicial das maquetes



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Passo 3: após o alpiste crescer, em torno de 10 dias, retire / desmate a vegetação de duas bacias utilizando uma tesoura. Posteriormente, acrescente sal para evitar que grãos restantes germinem (Figura 4A).

Passo 4: misture a argamassa com água até atingir uma consistência pastosa e adicione 50 ml de impermeabilizante. Seccione o cano ao meio, com um comprimento igual ao da caixa de argamassa. Após a aplicação da argamassa, insira o cano, pressione levemente até que fique um pouco abaixo das áreas ao redor (Figura 4B). O cano irá representar um curso de água retificado. Para representar áreas permeáveis, deixe um ou dois pontos sem argamassa. Para isso, coloque um copo reaproveitado levemente enterrado. Ele será removido após 2h de secagem da argamassa.

Passo 5: caso queira representar as construções de uma cidade, insira sobre a argamassa recém aplicada objetos diversos. Sugere-se reaproveitar objetos de plástico e vidro que não têm mais utilidade e que seriam descartados (Figura 4B).

Passo 6: utilizando uma pequena serra ou faca, realize aberturas em uma das extremidades da caixa no nível da superfície do solo e outra alinhada à primeira, mas no fundo da caixa. Insira pequenos pedaços de cano para escoarem a água (Figura 4C). Sele as bordas do cano com silicone. É importante que o cano de cima seja um pouco mais longo que o de baixo.

2º momento: realização do experimento

Passo 1: para iniciar a atividade, disponha as 3 maquetes lado a lado, levemente inclinadas. Para isso, utilize 3 objetos idênticos. Na imagem abaixo, as maquetes ficaram sobre 3 recipientes de plástico (ziploc) o que gerou uma inclinação de 10°.

Passo 2: disponha dois beakers abaixo das saídas de cada caixa, para coletar a água (Figura 4C).

Passo 3: para a maquete em questão, uma chuva de 50 mm corresponde à 8 L de água (Figura 4D). Porém, após testes, optou-se por realizar o experimento simulando uma chuva de 25mm, que corresponde a 4 L de água. Para a chuva, utilize duas garrafas de plástico de 2 L, com 2 furos na tampa, feitos com o parafuso de 50 mm e o martelo. Na base da garrafa, produza um pequeno furo, para que a água saia da garrafa, pelos furos na tampa, sem que seja necessário pressioná-la. Deixando a água cair livremente (sem pressionar a garrafa) a garrafa esvaziará em, aproximadamente, 4 minutos. O experimento deverá ser realizado, em cada maquete, por 10 minutos – 8 minutos com precipitação e 2 sem precipitação – totalizando 30 minutos.

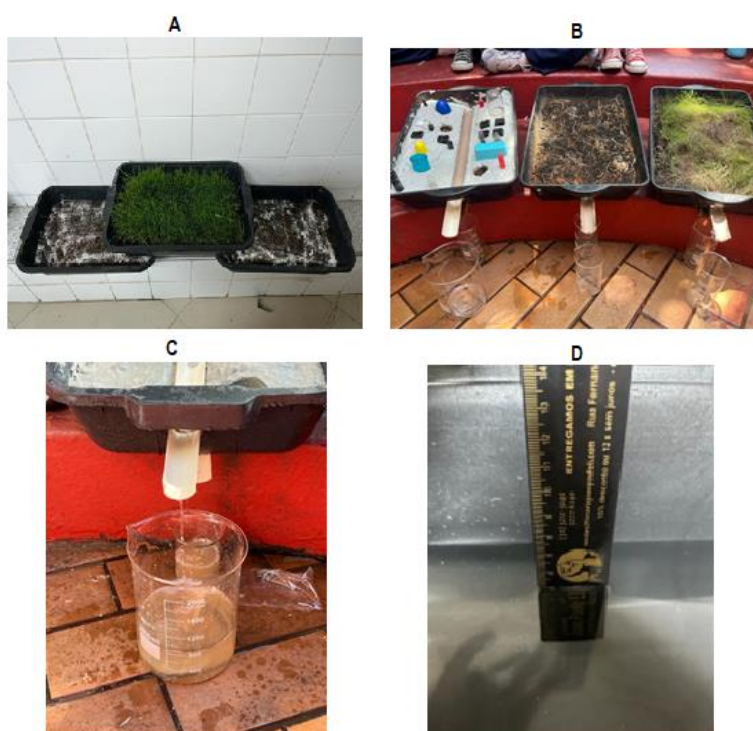
Passo 4: durante a simulação de precipitação, os estudantes devem registrar, minuto a minuto, o volume de água que saiu em cada um dos canos (superficial e subsuperficial). Para isso, utilize a tabela disponível abaixo.

Figura 4 - Comportamento das maquetes/bacias ao longo do tempo

TEMPO	VOLUME ACUMULADO DE ÁGUA – ml	
	SAÍDA 1 ↑	SAÍDA 2 ↓
1 minuto		
2 minutos		
3 minutos		
4 minutos		
5 minutos		
6 minutos		
7 minutos		
8 minutos		
9 minutos		
10 minutos		

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Figura 5- Construção inicial das maquetes

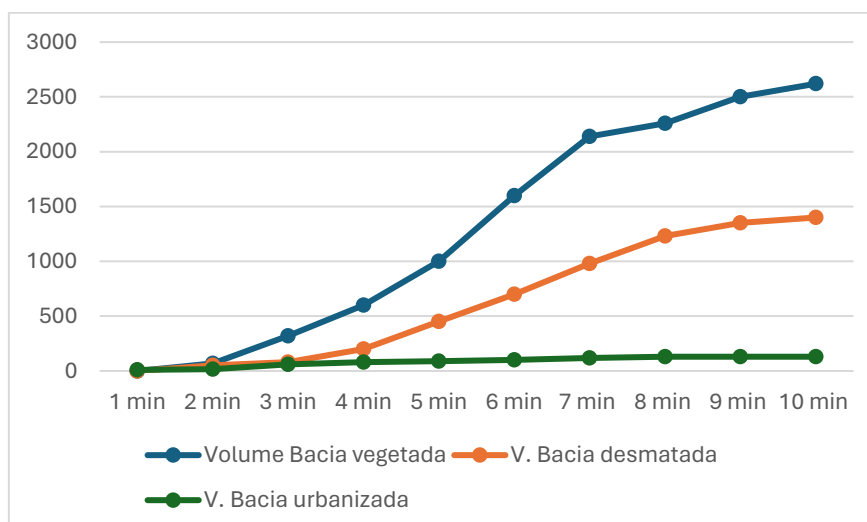


Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

3º momento: após o registro do comportamento da água em cada uma das situações, construa, juntamente com os estudantes, dois gráficos para representar o comportamento do escoamento superficial e subsuperficial da água (Gráfico 1).

4º momento: discuta os resultados encontrados destacando o grande escoamento superficial e a pequena infiltração na bacia urbanizada e o pequeno escoamento superficial e a grande infiltração nas demais bacias.

Figura 6 - Volume de água (ml) para escoamento subsuperficial / infiltração x tempo



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

3.3 Atividade 3: maquete impressa

O professor irá imprimir a maquete da bacia estudada e replicará em gesso para a resolução de exercícios diversos.

Tempo: 1h 40 min (execução da atividade)

Para a realização da atividade, serão necessários os seguintes materiais: impressora 3D; filamento branco; silicone azul, gesso; canetas hidrocor; verniz multisuperfície.

1º momento: construção da maquete

Passo 1: produza o mapa da bacia que será estudada utilizando o aplicativo QGIS. Sugere-se a escala 1:30.000, a depender da área da bacia. O mapa será utilizado pelos estudantes.

Passo 2: transforme o mapa produzido para STL para impressão em 3D. Abaixo, o passo a passo realizado para se obter a maquete impressa. É possível seguir à risca as etapas ou adaptá-las à realidade e aos recursos de cada escola.

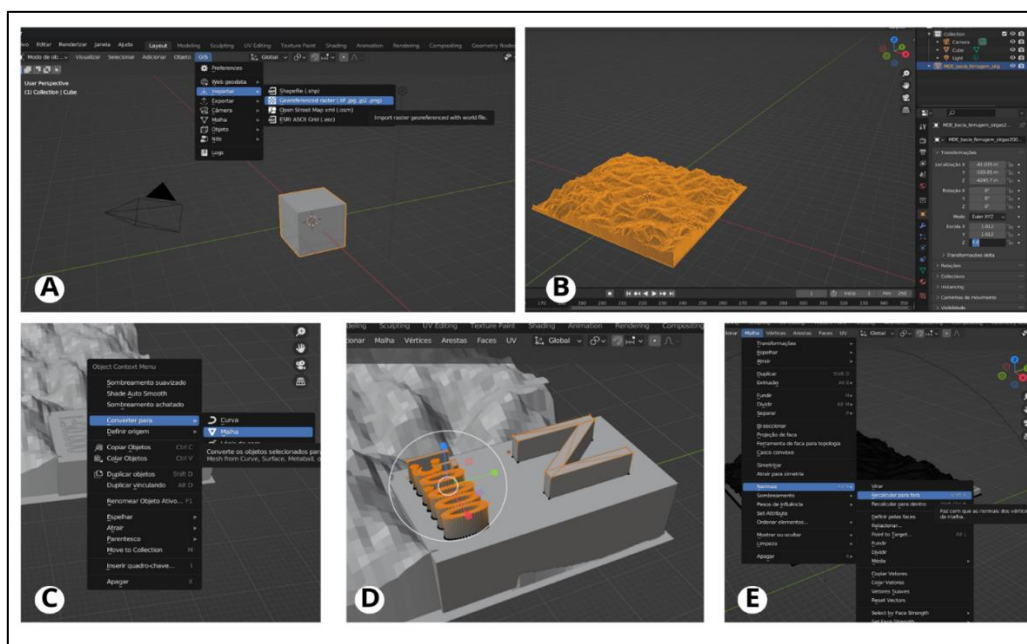
Inicialmente, foi obtido o Modelo Digital de Elevação (MDE) da bacia estudada através das imagens *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) com 30 m de resolução espacial, disponíveis no portal *Earth Explorer* do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS) sendo o recorte da área de estudo feito pelo software ArcMap 10.8. Posteriormente, foi elaborado o mapa de altimetria em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG) através do *software Quantum Gis (Qgis)* versão 3.30.3, onde foi possível gerar também uma visualização 3D do mapa elaborado.

Por meio do software de modelagem 3D *Blender* versão 3.35, utilizando o complemento *Blender GIS* obtido através do site *GitHub*, foi possível importar a imagem raster do MDE recortado (Figura 7A). No painel de visualização de arquivos, após selecionado a imagem raster, foi alterado o modo para “DEM raw data build [slow]” e finalizado a importação do arquivo.

Com o MDE importado e visível na *viewport* (área de trabalho) do *Blender* como um modelo 3D, alterando para o modo de edição, primeiramente, foi reduzida a altura da base do modelo por meio da opção *mover* (menu do canto esquerdo), selecionando a base e pressionando a tecla Z, movendo-a para cima (eixo Z). No menu do canto inferior direito, selecionando a opção de “*object Properties*” foi colocado um exagero de 5.00 para a escala da opção Z (Figura 7B), melhorando a altura das áreas mais elevadas do modelo. Finalizando, foi selecionado a opção “adicionar cubo” (menu do canto esquerdo) para adicionar um pequeno cubo e o posicionando no canto superior direito do modelo, posteriormente, foi selecionado a opção de “adicionar texto” (aba adicionar do menu superior) para escrever a letra “N” como uma referência para o norte e a escala da maquete (1:50.000) em cima do cubo criado. Com o texto selecionado, foi feita a conversão para malha clicando com o botão direito do mouse (Figura 7C) e, posteriormente, no modo de edição, foi feito a extrusão pressionando a tecla E, aumentando a altura do texto no modelo (Figura 7D).

Depois de finalizada a edição do modelo 3D da bacia, foi diminuído a sua escala para o tamanho de impressão pressionando a tecla A e depois a tecla S, e escrevendo o número 0.1. Posteriormente, foi feito o ajuste dos vértices, no modo de edição, pressionando a tecla A para selecionar os itens do modelo e depois no menu malha, selecionado as opções Normais, recalcular para fora (Figura 7E). Para finalizar, foi exportado o arquivo do modelo como .stl, para ser aberto no *software* fatiador para a impressão.

Figura 7- Elaboração e edição do modelo 3D da maquete no software Blender 3D

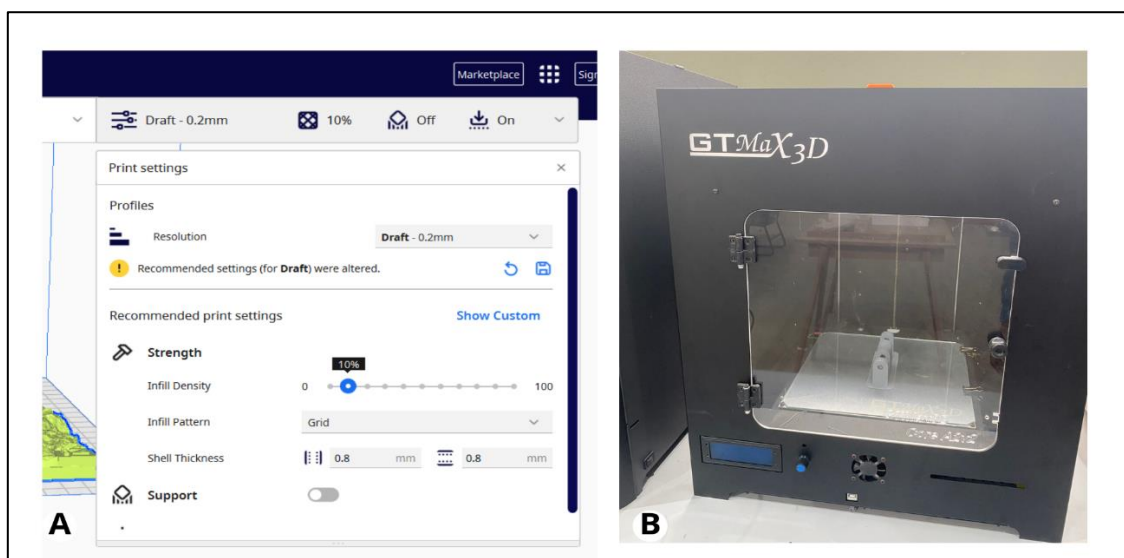


Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Para impressão do modelo 3D, foi utilizado o fatiador *UltiMaker Cura* na versão 5.4.0, onde foi importado o arquivo .stl do modelo 3D da bacia. Em *Print Settings* (menu do canto superior direito), para o parâmetro “resolution” foi definida a opção Draft – 0.2mm, em “Strengt” foi definido o preenchimento para 10% (Figura 14A), o restante dos parâmetros manteve nas configurações padrões. Na opção “Material”, foi definida a opção para a impressão em filamento ABS.

Depois da definição dos parâmetros foi feito o fatiamento (slice), onde ficou definido o tempo de 12 horas e 15 minutos para a impressão do modelo 3D, e um total de 130g de filamento. A impressora utilizada na impressão foi a *GTmax3D* modelo *CoreA2v2* (Figura 8B).

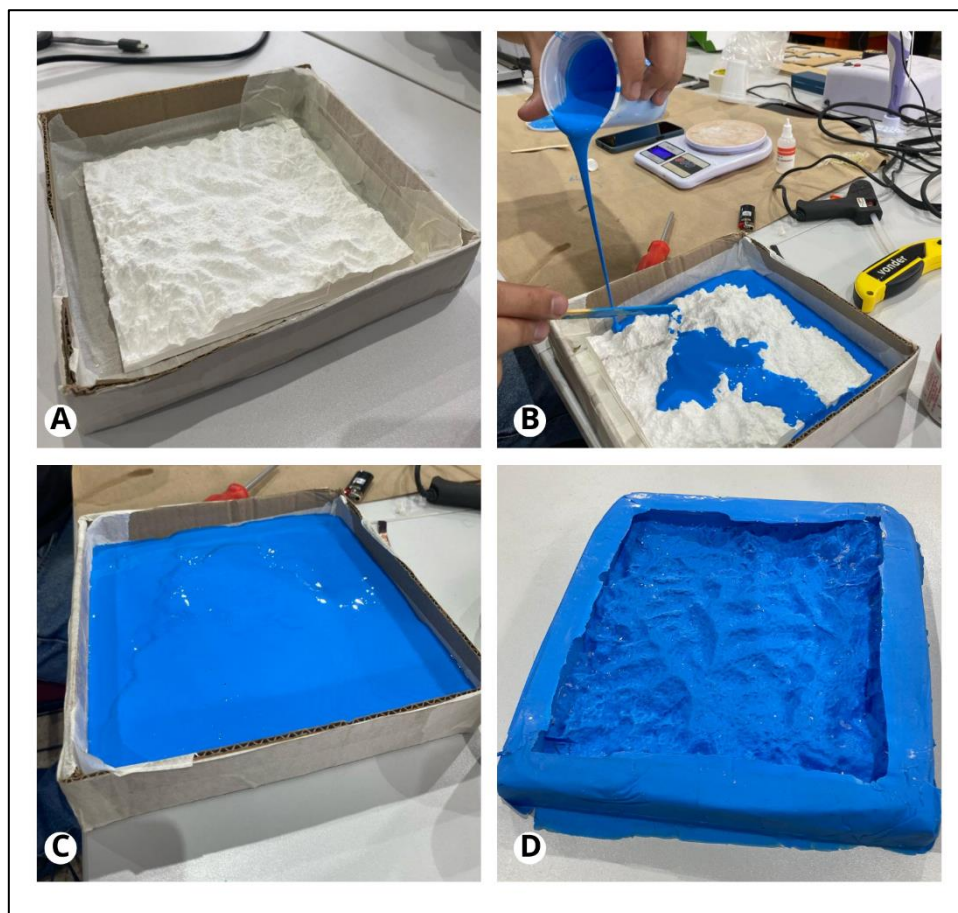
Figura 8 - Definição dos parâmetros para impressão do modelo 3D no software UltiMaker Cura; B – Impressora utilizada para a impressão 3D



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Para replicar a maquete 3D, inicialmente, foi feito um molde utilizando a borracha de silicone, sendo utilizado papelão e fita crepe para criar uma fôrma e colocada a maquete no centro, depois foi adicionado vaselina sólida na superfície da maquete (Figura 9A). Foi utilizado a Borracha de Silicone Azul PS da marca *Redelease*, sendo realizado a catálise de acordo com as instruções do fabricante (3g de catalisador para 100g de silicone), e posteriormente, adicionada sobre a maquete 3D cobrindo-a por cima e pelos lados (Figura 9B e C) e colocado para secar. O tempo de cura foi de 24 horas, sendo retirada da forma e estando pronta para uso depois desse tempo (Figura 9D).

Figura 9 - A – Elaboração da fôrma com papelão e fita crepe. B e C – Adição da borracha de silicone sobre a fôrma e a maquete. D – Molde de silicone finalizado

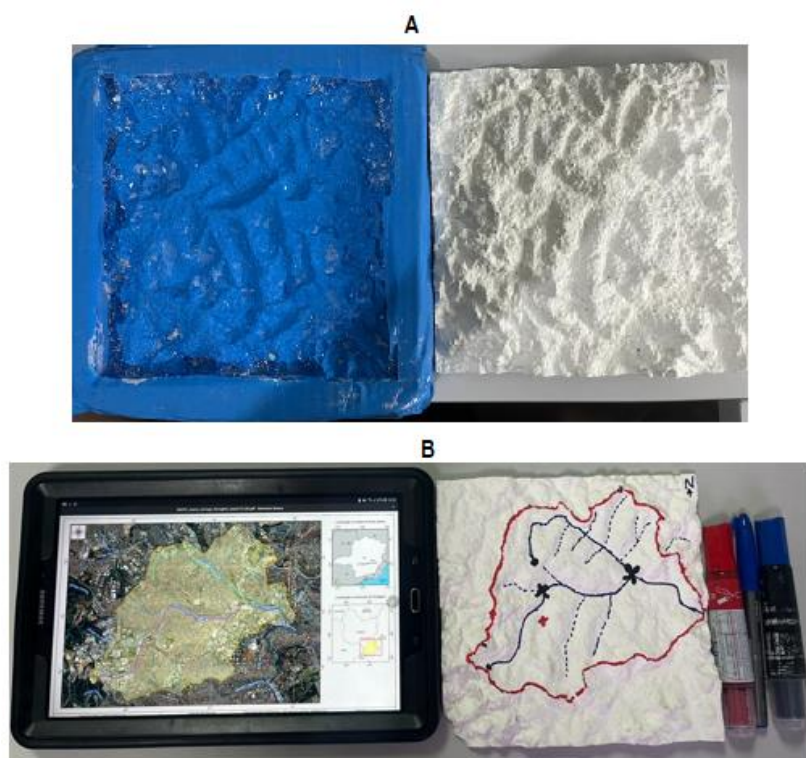


Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Após elaborado o molde de silicone, as demais etapas tiveram a participação dos estudantes, uma vez que as etapas anteriores eram mais complexas para a faixa etária pesquisada. Foi utilizado a mistura de gesso rápido e água, sendo estes adicionados ao molde e colocado para secar. O tempo para cura de cada réplica em gesso foram de 12 horas. Após realizadas as réplicas da maquete em gesso, foi utilizado um spray de verniz acrílico (multissuperfícies) para criar uma película transparente por cima das maquetes, possibilitando a sua limpeza e durabilidade.

2º momento: solicite aos estudantes que realizem as atividades utilizando diferentes canetas. Durante a realização das tarefas, disponibilize o mapa produzido e, se possível, a versão digital. Possibilidade de tarefas (Figura 10B): (i) posicionar a maquete e o mapa na mesma orientação, de acordo com as direções reais em sala; (ii) marcar o rio X, o Y e o Z utilizando caneta azul com traço contínuo; (iii) marcar dois afluentes do rio X e dois afluentes do rio Y utilizando caneta azul com traço tracejado; (iv) marcar duas nascentes e duas fozes utilizando, respectivamente, ■ preto e x preto; (v) delimitar o divisor de água da bacia W utilizando caneta vermelha; (vi) localizar a escola utilizando um X de caneta vermelha.

Figura 10 - Atividade com maquete impressa



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

3.4 Atividade 4: estudo do meio

Como 4ª e última atividade, propõe-se o estudo do meio, onde várias etapas são estabelecidas para se atingir um fim comum que é a construção de conhecimento significativo por parte dos estudantes.

O estudo do meio é uma metodologia de ensino que pretende desvendar a complexidade de um espaço determinado extremamente dinâmico e em constante transformação, cuja totalidade dificilmente uma disciplina escolar isolada pode dar conta de compreender (PONTUSCHKA; PAGANELLI; CACETE, 2007, p. 173).

Anteriormente ao trabalho de campo com os estudantes, o professor deve realizar a visita técnica à área de estudo percorrendo da nascente à foz do rio principal da bacia estudada. Deve-se identificar ao menos 4 pontos de parada em locais mais altos e baixos da bacia.

Tempo: 4 h 10 min sendo 1h 40 min em sala e 2 h 30 min em campo.

1º momento: preparação

Passo 1: retome os conceitos sobre bacias hidrográficas (vide introdução).

Passo 2: planeje o trabalho de campo juntamente com os estudantes. Apresente e discuta os pontos de parada e as atividades e análises que serão realizadas em cada um deles. Utilizando o mapa produzido na sequência e/ou Google Earth, realize o tour virtual do campo.

Sugestões de pontos que podem ser escolhidos: (i) ponto localizado no divisor de água da bacia onde seja possível observar boa parte da área de estudo e o uso e ocupação do solo da bacia; (ii) afloramento de água / nascente de algum curso da bacia; (iii) confluência de dois ou mais cursos de água; (iv) local onde o curso de água esteja canalizado; (v) área susceptível a inundações que esteja ocupada; (vi) foz do curso de água principal do rio; (vii) local da bacia em que se tem solo permeável e impermeável. Nesse último ponto, é possível utilizar água para demonstrar os processos de escoamento superficial e a infiltração.

Passo 3: produza, juntamente com os estudantes, as atividades e observações que deverão ser registradas durante cada um dos pontos.

2º momento: trabalho de campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, R.; GUTJAHR, M. R. **Desastres naturais**. 3. ed. São Paulo: IG/SMA, 2015. Disponível em: https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/233/2016/09/CEA_DESASTRES_3Ed_Rev.pdf
- BABAR, M. **Hydrogeomorphology: Fundamentals Applications and Techniques**. Nova Delhi: NIPA, 2005.
- BARRELLA, W., PETRERE JR, M., SMITH, W. S., MONTAG, L. D. A. **As relações entre as matas ciliares os rios e os peixes**. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO; H.F. (Ed.) *Matas ciliares: conservação e recuperação*. 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.
- CAVALCANTI, L. S. Concepções Teóricas e Elementos da Prática de Ensino de Geografia. In: CAVALCANTI, L.S. **Geografia e Práticas de Ensino**. Goiânia: Editora Alternativa, 2002. p. 11-46.
- CAVALCANTI, L. S. **O ensino de geografia na escola**. Campinas, SP: Papyrus, 2012.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial**. Editora Edgard Blucher Ltda, 1981. Vol. 1, 313p. il.
- GUERRA, A.T. **Dicionário Geológico-Geomorfológico**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Secretaria de Planejamento da Presidência da República, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1975. 439p.
- INFANTI JUNIOR, N.; FORNASARI FILHO, N. **Processos de Dinâmica Superficial**. In: OLIVEIRA, A.M.S. & BRITO, S.N.A. (Eds.). *Geologia de Engenharia*. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE), 1998. cap. 9, p.131-152.
- MAGALHÃES JÚNIOR, A. P.; BARROS, L. F. de P. **Hidrogeomorfologia: formas, processos e registro sedimentares fluviais**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2020.
- MENDES, J.C. **Elementos de estratigrafia**. São Paulo: T.A. Queiroz & Editora da Universidade de São Paulo, 1984. 566p.
- PEDRO, L. C.; NUNES, J. O. R. A Relação entre processos morfodinâmicos e os desastres naturais: uma leitura das áreas vulneráveis a inundações e alagamentos em Presidente Prudente-SP. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. 2, n. 34, p. 81-96, 2012.
- REIS, F. A. G. V. **Curso de Geologia Ambiental**. Pós-Graduação em Geociências. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Unesp, 2001. Disponível em: <http://www1.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter11.html>
- SEMASA. **Enchente, inundações e alagamentos**. Disponível em: <https://www.semasa.sp.gov.br/wp-content/uploads/2015/02/Qual-a-diferen%C3%A7a-entre-enchente-inunda%C3%A7%C3%A3o-e-alagamento.pdf>

