

# GUIA DO PROFESSOR



PARCEIROS



UNIVERSITÄT  
WÜRZBURG  
SINCE 1827



WARWICK  
UNIVERSITY



Cemaden  
Centro Nacional de Manufacturas  
Avanzadas de Ingeniería Avanzada

PROJETO



DADOS À PROVA D'ÁGUA

SÃO PAULO  
2021

Este Guia de Aprendizagem é parte do projeto T2S Waterproofing Data (em inglês) que é apoiado financeiramente pelo Belmont Forum e NORFACE Joint Research Programme on Transformations to Sustainability (<https://www.norface.net/program/transformations-to-sustainability/> acessado em 16 de agosto de 2021), co-financiado pelo DLR/BMBF (Ministério Federal de Educação e Pesquisa da Alemanha), United Kingdom Research and Innovation Economic and Social Sciences Research Council (ES/S006982/1), FAPESP (processo n. 18/50039-4), Comissão Europeia pelo Horizon 2020 e UK Research and Innovation por meio do GCRF Global Research Translation Award. Fernanda Lima Silva e Mario Henrique da Mata Martins agradecem o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) por suas bolsas de pós doutorado (processos 2019/06616-o e 2019/06595-2).

---

Guia de aprendizagem [recurso eletrônico] : "dados à prova d'água" / organizadoras, Fernanda Lima-Silva, Lívia Castro Degrossi ; autores, Lívia Castro Degrossi ... [et al.]. - São Paulo : Programa Gestão Pública e Cidadania, 2022. 222 p.

ISBN: 978-65-997183-1-1

DOI: 10.5281/zenodo.6577877

1. Ensino. 2. Planos de aula. 3. Desastres ambientais. 4. Inundações. 5. Calamidades públicas. I. Lima-Silva, Fernanda. II. Degrossi, Lívia Castro. III. Fundação Getulio Vargas.

CDU 378.14

---

Ficha catalográfica elaborada por: Cristiane de Oliveira CRB SP-008061/O  
Biblioteca Karl A. Boedecker da Fundação Getulio Vargas - SP

# SUMÁRIO

<b>PREFÁCIO .....</b>	<b>05</b>
<b>GUIA DO PROFESSOR.....</b>	<b>09</b>
<b>CAPÍTULO 01</b> Pesquisa científica e ciência cidadã .....	<b>09</b>
<b>CAPÍTULO 02</b> Risco de desastres.....	<b>21</b>
<b>CAPÍTULO 03</b> Inundações, alagamentos e enxurradas.....	<b>29</b>
<b>CAPÍTULO 04</b> Dados e gestão de riscos de desastres .....	<b>37</b>
<b>CAPÍTULO 05</b> Mapeamento de áreas de risco .....	<b>47</b>
<b>CAPÍTULO 06</b> História oral .....	<b>67</b>
<b>CAPÍTULO 07</b> Medindo a chuva e gerando dados com pluviômetros artesanais.....	<b>79</b>
<b>CAPÍTULO 08</b> Dados governamentais para a gestão de risco de desastres.....	<b>95</b>
<b>CADERNO DE TEXTO .....</b>	<b>113</b>
<b>CAPÍTULO 01</b> Pesquisa científica e ciência cidadã .....	<b>115</b>
<b>CAPÍTULO 02</b> Risco de desastres.....	<b>125</b>
<b>CAPÍTULO 03</b> Inundações, alagamentos e enxurradas.....	<b>137</b>
<b>CAPÍTULO 04</b> Dados e gestão de riscos de desastres .....	<b>147</b>
<b>CAPÍTULO 05</b> Mapeamento de áreas de risco .....	<b>157</b>
<b>CAPÍTULO 06</b> História oral .....	<b>171</b>
<b>CAPÍTULO 07</b> Medindo a chuva e gerando dados com pluviômetros artesanais.....	<b>183</b>
<b>CAPÍTULO 08</b> Dados governamentais para a gestão de risco de desastres.....	<b>199</b>

## Equipe de desenvolvimento da disciplina eletiva

### Organizadoras:

Fernanda Lima - Silva e Livia Castro Degrossi.

### Autores/as:

Livia Castro Degrossi, Fernanda Lima-Silva, Guilherme Ignácio Reis, Gabriel Brandão Xavier, Iasmin Castro Maia, Veridiana Rodrigues Silva Santana, Mário Henrique da Mata Martins, Dayane Almeida de Sousa, Fábio da Silva Lucio, Carolin Klooner, Leonie Schuchardt.

### Colaboradoras (Comitê Científico Pedagógico):

Dayane Almeida de Sousa ( Professora na Escola Estadual Renato Braga), Débora Olivato (Pesquisadora no Centro Nacional de Monitoramento e Alertas em Desastres Naturais - CEMADEN), Maria Rosinéia da Silva Frota (Professora na Colégio Estadual Armando Nogueira - CEAN), Patrícia Mie Matsuo (Doutoranda na Universidade de São Paulo - USP), Rachel Trajber (Responsável pelo projeto Cemaden Educação no Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais), Regina Célia Frigério (Professora na Universidade Federal Fluminense - UFF).

### Conselho ad-hoc:

Andréia Cristina Barroso Cardoso (Equipe Curricular de Geografia na Coordenadoria de Gestão da Educação Básica (CGEB) - Secretaria de Estado da Educação - SEE/SP), Anne Cristina Paiva Ruela (Gestora de Projetos na Secretaria de Estado de Educação e Esporte do Acre), Edna Sandes (Professora na Escola Estadual Vicente Leporace), Lucineia Mota Mesquita (Professora na Escola Estadual de Ensino Médio José Ribamar Batista - EJORB), Marcelo Lima (Coordenador Pedagógico na Escola Estadual de Ensino Médio José Ribamar Batista - EJORB), Sâmia Nascimento Sulaiman (Professora na Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN).

### Diagramação:

Kooruja Mídias Digitais e Marketing Digital.

### Revisão ortográfica:

Moving Idiomas & Consultoria.

## Organizações Realizadoras



UNIVERSITÄT  
HEIDELBERG  
ZUKUNFT  
SEIT 1386

## Agências Financiadoras



Funded by the Horizon 2020  
Framework Programme of the  
European Union

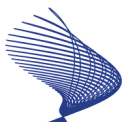


UK Research  
and Innovation



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

## Em cooperação com



NORFACE  
NETWORK



International  
Science Council





# PREFÁCIO

## Carta de Introdução aos Guias de apoio da Disciplina Eletiva “Dados à Prova D’água”

O projeto **Dados à Prova D’água** (realizado entre 2018 e 2022) nasceu da colaboração entre instituições parceiras em três países: no Brasil, a Fundação Getúlio Vargas e o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN); na Alemanha, a Universidade de Heidelberg; e no Reino Unido, as Universidades de Glasgow e de Warwick. Essa colaboração envolveu uma equipe multidisciplinar, com pesquisadores de vários campos do conhecimento, incluindo desde as ciências sociais e humanas (administração pública, educação, estudos de mídia, geografia, psicologia social) até as ciências exatas e naturais (ciência da computação, ciência ambiental, hidrologia e meteorologia). A essas organizações, somaram-se outras parcerias fundamentais como a Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Acre, a Universidade Federal do Acre, e as escolas públicas E.E. Vicente Leporace e E.E. Renato Braga, da zona Sul da cidade de São Paulo, e E.E. José Ribamar Batista e E.E. Jornalista Armando Nogueira, da cidade de Rio Branco no Acre.

Enriquecido pelas múltiplas perspectivas desses pesquisadores, o objetivo principal do projeto **Dados à Prova D’água** foi o de investigar novos métodos para aumentar a resiliência das comunidades às inundações, incluída aí tanto a capacidade de lidar melhor com eventos extremos de chuva, como a de empreender medidas transformadoras para reduzir o risco de que esses eventos resultem em desastres com consequências catastróficas. O projeto propôs alcançar esse objetivo mediante o engajamento de comunidades e instituições governamentais no processo de geração, circulação e utilização de dados para prevenção de inundações. Uma premissa básica que adotamos foi a de situar o processo de geração de dados como parte de atividades de “ciência cidadã”, que permitam o empoderamento de estudantes, professores e membros da comunidade como ativos produtores de conhecimentos.

Seguindo as pistas de Paulo Freire, ao aprender a ler e escrever por meio dos dados, aprendemos também a ler e escrever o mundo – mundo esse que agora é tanto físico quanto digital. Assim, ao produzir dados inéditos aumentamos a granularidade do nosso conhecimento do risco e subsidiamos o aperfeiçoamento de modelos de previsão - o que nos vai permitir não apenas realizar medidas preventivas, mas também reagir melhor, e com isso evitar perdas materiais e humanas advindas de eventos climáticos extremos. Ao mesmo tempo, analisando os dados para correlacionar os eventos de chuva a seus impactos locais, conscientizamos-nos das condições de vulnerabilidade dos territórios que habitamos, e dos processos históricos que levaram à construção de áreas de risco, como a urbanização não planejada, as insuficientes infraestruturas de drenagem e a fragilidade das habitações. Somente a partir de uma consciência crítica sobre esses problemas e sobre a importância de exigir-lhes soluções é que poderemos transformar nossas cidades e bairros para torná-los mais resilientes e reduzir os impactos dos eventos extremos intensificados pelas mudanças climáticas.

Com este Guia de Aprendizagem, esperamos inspirar processos educativos em todo o Brasil, que possam despertar o potencial transformador de nossos jovens estudantes em conjunto com professoras e professores, criando recursos para apoiar cidades e comunidades no desenho e implementação dos urgentes planos de adaptação climática e de redução de riscos de desastres. Deixamos aqui o convite para que você se una a nós no desenvolvimento de novas capacidades para produzir, circular e utilizar dados e conhecimentos sobre riscos de inundação, para que possamos juntos colocar em marcha processos de transformação rumo ao futuro que queremos.

  
João Porto de Albuquerque

“Ensinar não é transferir  
conhecimento, mas criar as  
possibilidades para  
a sua própria produção  
ou a sua construção”  
(Paulo Freire)

Este material é resultado de bons encontros de ideias e ideais entre o Programa Cemaden Educação e o projeto de pesquisa Dados à Prova D’água, em diálogo com escolas e comunidades, desde 2017. O ‘bom encontro’, segundo o filósofo holandês Spinoza (1632-1677), produz as emoções alegres que aumentam a nossa potência de agir.

A proposta da matéria eletiva “Dados à Prova D’água”, que inclui um aplicativo de coleta de dados por celular, foi criada para a comunidade e a escola monitorarem, produzirem conhecimentos sobre as chuvas e interagirem com os órgãos do sistema de proteção e defesa civil. Isto é ciência cidadã que pode contribuir para superar as condições que geram riscos e vulnerabilidade socioambiental, bem como para prevenir desastres. Com o engajamento dos jovens no conhecimento da realidade sobre questões climáticas, espera-se transformar o sentimento de impotência. Este é um assunto emergente e emergencial, embora ainda bastante escasso nos materiais educacionais. A escola está convidada a se tornar um espaço de pesquisas de seu entorno, envolvendo a Educação em Redução de Riscos de Desastres (ERRD) em seu Projeto Político Pedagógico. A temática, tratada no âmbito da Educação Ambiental, ganha profundidade crítica na compreensão das causas da insustentabilidade, além de preparar a comunidade para a sua proteção.

Uma professora do Maranhão, ao conhecer a metodologia disse: “Então, a gente pode colocar a nossa voz e participar da prevenção com o apoio dessas ferramentas? Isso é transformador!” Uma criança do ensino fundamental conta à professora que seu pai não acredita que ela seja uma cientista: “*Por favor, explica para ele que estou fazendo ciência com o pluviômetro de garrafa PET*”. Paulo Freire defendia que não podemos mudar a história sem conhecimentos científicos e populares, mas que temos que educar o conhecimento para colocá-lo a serviço da transformação social.

A publicação traz conceitos e práticas inovadoras da ciência e da experiência humana sobre desastres. É uma oportunidade de aprendizagem para se produzir bons encontros, dando passos coletivos na reflexão e ação sobre a crise climática.

Rachel Trajber  
Equipe do Programa Cemaden Educação  
Centro Nacional de Monitoramento  
e Alertas de Desastres Naturais

# CAPÍTULO 1

## plano de aulas

### Pesquisa científica e ciência cidadã



#### Objetivo Geral

Trabalhar com os/as estudantes os temas da pesquisa científica e da ciência cidadã, aproximando estes assuntos do cotidiano e reforçando que qualquer pessoa pode fazer ciência. Ao final da aula, espera-se que o/a estudante compreenda as diferenças entre esses conceitos e entenda a proposta da eletiva.

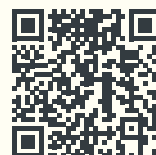
#### Objetivo específicos

- Distinguir senso comum e pensamento científico;
- Entender a lógica da pesquisa científica;
- Compreender o que é a ciência cidadã;
- Sensibilizar estudantes sobre a importância da produção de conhecimento científico por cidadãos.

#### Sugestões de recursos didáticos

- Capítulo I do caderno de textos; “Conhecimento científico e ciência cidadã”;
- Material para registrar a fala dos/das estudantes (lousa, cartolina ou recursos digitais como *jamboard*, *power point* ou *word*);
- Materiais recicláveis ou objetos que possam ser fechados (caixa de leite, caixa de sapato ou garrafa pet);
- Folha sulfite e materiais de papelaria para desenho.

**Jamboard** - Quadro interativo do Google - <https://edu.google.com/intl/pt-BR/products/jamboard/>.





# INTRODUÇÃO

Como este pode ser o primeiro contato dos/das estudantes (e talvez de alguns professores/as) com os temas de pesquisa científica e ciência cidadã, apresentamos brevemente os principais conteúdos a serem trabalhados neste capítulo e, em seguida, sugerimos uma dinâmica de aproximação para iniciar a aula.

Toda produção de conhecimento científico emerge de um processo investigativo que busca explicar o ambiente que nos cerca e solucionar os problemas do dia a dia. A pesquisa científica é uma das etapas desse processo, constituindo-se como uma fase em que atividades previamente sistematizadas e combinadas são desenvolvidas. O conhecimento científico pode ser produzido de diferentes formas; uma delas é por meio da ciência cidadã.



## SAIBA MAIS

Incentivamos a leitura do Capítulo I do caderno de textos, intitulado “Conhecimento científico e ciência cidadã”, para mais informações sobre os conceitos deste capítulo.

A ciência cidadã é uma forma colaborativa de realização de pesquisas científicas, que geralmente conta com a coordenação de pesquisadores/as acadêmicos/as e de instituições de pesquisa e envolve a participação da população em geral. Assim, a produção de conhecimento científico não fica a cargo somente de pesquisadores/as profissionais, mas coloca a população como participante ativa de pesquisas científicas.



## SAIBA MAIS

OUTROS PROJETOS:

Programa Consciência em Si de Conexão à Natureza.

Disponível em: <https://sibbr.gov.br/cienciacidada/programa-consciencia-em-si-de-conexao-a-natureza.html>.



**Prevenção de deslizamentos se aprende na escola: ciência cidadã em redução de riscos de desastres.** Em 2019, estudantes do ensino médio da Escola Estadual Maria Helena Duarte Caetano (EEMHDC), em Cubatão - SP, realizaram um projeto de ciência cidadã com pluviômetros. O projeto foi feito com o apoio de um professor de Geografia da EEMHDC e do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden), e contou com recursos do Ciência na Escola/MCTI. Os dados produzidos neste estudo impressionam pela qualidade e precisão, assemelhando-se aos dados oficiais produzidos pelo governo.



Para mais informações, acesse: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/68896>.



### Aproximação inicial

sugestão de tempo: 20 minutos

Como este pode ser o primeiro contato dos/das estudantes com os temas de pesquisa científica e ciência cidadã, sugerimos uma dinâmica de aproximação para iniciar a aula. Nessa dinâmica, a proposta é entender como os/as estudantes imaginam um/uma cientista. Para esse momento, peça que descrevam como é um/uma cientista em uma folha de sulfite e anote as respostas de forma sistematizada.

Sugestões de perguntas motivadoras:

- a) Como vocês imaginam um/uma cientista ou pesquisador/a?
- b) Onde vocês imaginam que ele/ela trabalha?
- c) Quando você pensa em cientistas, vem o nome de alguém conhecido na mente? Se sim, qual?

Caso tenha acesso fácil à uma impressora, essa atividade também pode ser realizada da seguinte forma: (1) imprima imagens de diferentes pessoas e profissões que tenham relação com pesquisa científica; (2) divida a lousa em duas colunas intituladas “pesquisador/a” e “cidadãos não cientistas”; (3) com auxílio de fita adesiva, oriente que os/as estudantes cole as imagens na coluna da lousa à qual acreditam que seu/sua personagem pertença.



Figura 1 - Desenhos feitos por estudantes da Escola Estadual Professor Renato Braga durante atividade realizada em parceria com o Projeto Dados à Prova D'Água.



Fonte: Acervo do Projeto Dados à Prova D'Água (2021).

Após ouvir as percepções ou ver os conjuntos de imagens agrupadas pelo grupo de estudantes, converse com eles/elas sobre esta atividade. A descrição que comumente vemos em desenhos animados e filmes é a de um cientista branco, do sexo masculino, vestido com um jaleco branco, em um cenário sério, isolado. Este cientista geralmente está trabalhando em outros países, não no Brasil.

A proposta desta eletiva é que os/as estudantes revejam essa concepção e se sintam próximos da possibilidade de serem cientistas. Afinal, acreditamos que toda pessoa pode ser cientista, seja ela uma cientista em uma universidade/laboratório ou uma cientista cidadã. Na vida real, cientistas podem estar próximos à realidade dos/das jovens, tanto em termos do território onde vivem quanto em termos raciais, de gênero e sociais.

Nesse momento, já vale apresentar o que é a ciência cidadã, explicitando que os cidadãos podem produzir conhecimentos científicos sobre uma série de questões,

principalmente sobre as problemáticas que são próximas a elas no seu cotidiano. Sugerimos também que você pergunte se os/as estudantes têm vontade de se tornar um/uma cientista ou pesquisador/a.

## Apresentação da eletiva



### Aproximação inicial

sugestão de tempo: 25 minutos

Nesta primeira aula, pode ser realizada uma conversa sobre as razões que levaram os/as estudantes a escolher esta disciplina eletiva e, em seguida, uma breve apresentação da eletiva (objetivo, estrutura, atividades e culminância).

Sugerimos que sejam feitas as seguintes perguntas:

- a) Por que vocês escolheram essa eletiva?
- b) Vocês acham que o problema abordado pela eletiva (desastres provocados pelo excesso de água) é relevante para a nossa região?
- c) O que pode ser investigado na nossa região?



# ENTRANDO EM AÇÃO



## Aproximação inicial

sugestão de tempo: 40 minutos

Esta atividade se propõe a dar uma amostra de como é o trabalho de um/uma cientista ou pesquisador/a. Visa ressaltar as etapas de uma investigação científica, desmistificando a ciência e aproximando-a da realidade das pessoas. Para isso, será necessária a preparação prévia de alguns materiais:

- a) Caixas de três tamanhos diferentes (uma pequena, uma média e uma grande), que podem ser de material reciclável – como caixas de leite, caixas de sapato, ou outro material que seja acessível;
- b) Papel;
- c) Caneta ou pincel;
- d) Fita (para lacrar as caixas);
- e) Objetos que serão colocados dentro da caixa, para representação e para “fazer peso”.

A seguir, utilizaremos imagens para exemplificar a preparação das caixas que serão usadas na atividade.



caixa  
01



caixa  
02

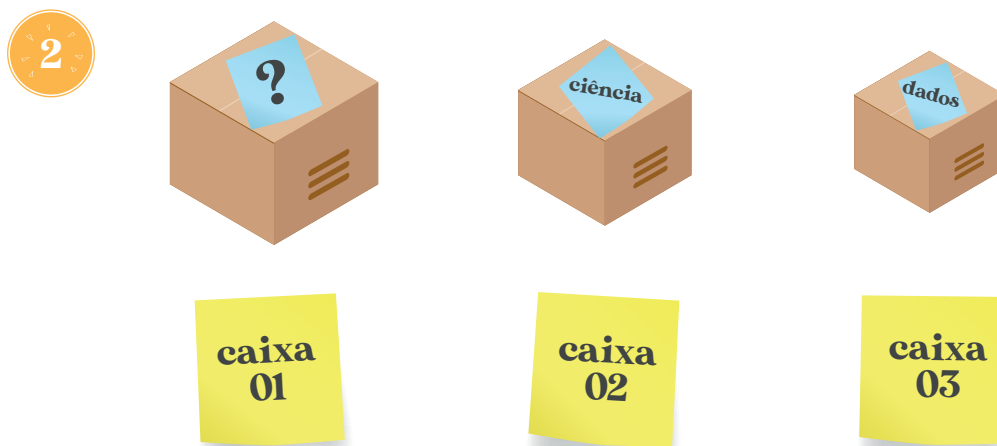


caixa  
03

## PASSO 01

Use três caixas de tamanhos diferentes, sendo que:

- a maior deve ter um ponto de interrogação. É a primeira caixa com a qual os/as estudantes terão contato;
- a média deve ter a palavra “ciência” em sua tampa;
- a menor deve ter a palavra “dados”, além de possuir objetos que façam peso em seu interior.



## PASSO 02

Organize as caixas da seguinte forma:

- Lacre a caixa pequena. Coloque-a dentro da caixa média;
- Lacre a caixa média e coloque-a dentro da grande;
- Lacre a caixa grande.



### PASSO 03

A caixa grande está pronta para uso. É a primeira caixa que os/as estudantes irão visualizar. A partir dela, eles/elas devem investigar e construir hipóteses sobre seu conteúdo.

O objetivo desta atividade é trabalhar com os/as estudantes a criação de hipóteses sobre o que há dentro da caixa (no início, os/as estudantes não sabem que existem outras duas caixas). É importante explicar que a hipótese, em uma pesquisa científica, é uma possível resposta ao problema em questão – que é a dúvida sobre o que há na caixa. É fundamental que a hipótese seja testável, ou seja, passível de comprovação.

Com as caixas preparadas, sugere-se que esta atividade seja desenvolvida em cinco momentos:

<b>Momento 1</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Peça aos/às estudantes que levantem hipóteses sobre qual o conteúdo da caixa 1;</li><li>- Incentive que eles/elas anotem as hipóteses em uma folha, ou anote-as na lousa.</li></ul>
<b>Momento 2</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Pergunte que estratégias (ou métodos) eles/elas usariam para tentar descobrir o conteúdo da caixa sem abri-la.</li></ul>
<b>Momento 3</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Abra esta caixa e pergunte por que a ciência está nomeada na segunda caixa. Aqui é importante explicitar que o objetivo da ciência é promover conhecimento e responder a questionamentos sobre o mundo em que vivemos (a grande caixa).</li></ul>

#### Momento 4

- Convide os/as estudantes a seguirem a investigação e a criação de hipóteses com a caixa 2, repetindo os passos anteriores.

#### Momento 5

- Abra a caixa e explique por que os dados estão “dentro da ciência”. É importante lembrar que a pesquisa científica é composta por métodos e etapas e que se estrutura a partir da coleta e análise de dados sobre diferentes temas;

- Mostre os objetos que escolheu colocar dentro, e explique sobre a variedade de dados existentes;

- Para complementar, no fundo da caixa poderá haver a palavra “você” ou um espelho, exemplificando que o/a estudante também pode ser um/uma cientista.



#### EXPERIÊNCIA DO PROJETO DADOS À PROVA D'ÁGUA

Entre 2019 e 2021, o Projeto Dados à Prova D'Água, apresentado na introdução deste material, desenvolveu diversas atividades em parceria com escolas e bairros com histórico de inundações e enchentes nas cidades de São Paulo (SP) e Rio Branco (AC). A atividade proposta para ser realizada em sala de aula neste capítulo se inspira em uma experiência desenvolvida na Escola Estadual Professor Renato Braga, em São Paulo, em 2021. O relato a seguir, da Profa. Dayane Almeida, conta um pouco dessa história:

“Para a execução desta atividade foi escolhido um pote de plástico com tampa, que não podia ser transparente. Dentro dele, outro pote foi colocado. Neste, estava escrito ‘ciência’ e, dentro dele, foi colocado um terceiro pote, no qual estava escrito ‘dados’. Por fim, no pote de ‘dados’, houve a inserção de peças numeradas, representando os dados. A atividade foi muito bem recebida e os/as estudantes acharam instigante descobrir o que havia na caixa, formularam hipóteses e foram engajados.”



## Reflexão da dinâmica

sugestão de tempo: 5 minutos

Convide os/as estudantes a uma reflexão sobre como a investigação com as caixas se assemelha com o trabalho feito por profissionais que trabalham com pesquisa. O/A pesquisador/a identifica um objeto de estudo desconhecido ou alguma parte específica do que já foi estudado, produz hipóteses, coleta dados, compara-os com as hipóteses, e chega a uma conclusão. Nota-se que a pesquisa pode partir do senso comum ou conhecimento empírico, mas se distancia dele à medida em que não se baseia só na vivência, mas no rigor metodológico.

Crie espaço para eles/elas se expressarem e comentarem a aula: se ficaram com dúvidas, o que acharam mais interessante, se já se imaginaram fazendo esse trabalho, que tipos de dados eles/elas podem produzir, etc. Espera-se que, ao final desta aula, os/as estudantes tenham entendido como funciona uma pesquisa científica e estejam preparados/as e instigados/as para se envolverem com isso ao longo da eletiva.



# ATIVIDADE PARA CASA

Como atividade extraclasse, sugerimos que incentive os/as estudantes a pensar sobre pesquisas que já existem ou novas pesquisas que sejam interessantes para a região onde vivem, sejam elas relacionadas com água ou não. Algumas sugestões de perguntas:

- a) Agora que já entendemos sobre pesquisa científica e ciência cidadã, quais pesquisas vocês acham que seriam interessantes aqui na região? Lembraram de alguma que já existe?
- b) Veja se os/as estudantes já têm alguma sugestão e peça para que incentivem outros/outras estudantes a pesquisar também.



## SAIBA MAIS

- O curso de Ciência Aberta oferecido pela FIOCRUZ contém aulas que tratam de formas democráticas de se produzir conhecimento científico. A Aula 5 (O que é ciência cidadã?) dialoga diretamente com este capítulo e pode ser acessada no seguinte link: <https://mooc.campusvirtual.fiocruz.br/rea/ciencia-aberta/serie1/curso1/aula5.html>.
- Sugestão de filme: O menino que descobriu o vento (Chiwetel Ejiofor, 2019). Baseado em uma história real, conta a trajetória de William Kamkwamba, um garoto que vive em um contexto social e ambiental muito difícil e, por meio do conhecimento científico e da escola, consegue pensar em formas de ajudar sua comunidade.





# CAPÍTULO 2

## plano de aulas

### Risco de desastres



#### Objetivo Geral


Trabalhar a temática do risco de desastres, relacionando-a com o cotidiano dos/das estudantes. Ao final da aula, espera-se que o/a estudante entenda de que forma os conceitos trabalhados — risco, desastre, perigo e vulnerabilidade — se apresentam no território onde ele/ela vive e estuda, e a importância de se conhecer e minimizar os riscos de desastres.

#### Objetivo específicos

- Trabalhar os conceitos de risco de desastres, vulnerabilidade e perigo;
- Investigar a percepção dos/das estudantes sobre os riscos de desastres no bairro ou cidade onde moram, particularmente aqueles relacionados ao excesso de água.

#### Sugestões de recursos didáticos

- Capítulo 2 do caderno de textos: “Risco de desastres”;
- Material para registrar a fala dos/das estudantes (lousa, cartolina ou recursos digitais como *jamboard*, *power point* ou *word*);
- Folha sulfite.

 Jamboard - Quadro interativo do Google - <https://edu.google.com/intl/pt-BR/products/jamboard/>.





# DINÂMICA DE APROXIMAÇÃO COM O TEMA

Professor/professora, este capítulo e o próximo tratam diretamente da temática dos desastres. O presente capítulo se propõe a desenvolver atividades que promovam aprendizado sobre o risco de desastres e o seguinte trabalha especificamente com os desastres relacionados ao excesso de água, como inundações, alagamentos e enxurradas.

O texto a seguir está estruturado em duas partes: a primeira contém três atividades que apresentam e desenvolvem as noções de risco de desastres, perigo e vulnerabilidade; a segunda traz uma quarta atividade para consolidação dos conteúdos aprendidos. Você pode optar por fazer as quatro atividades ou apenas parte delas. Todas trabalham com a noção ampliada de risco de desastres, com níveis variados de aprofundamento. Se possível, recomenda-se a realização das quatro atividades para melhor compreensão do tópico trabalhado.

Antes de entrar no tema desta aula, recomenda-se uma conversa rápida sobre a atividade para casa proposta no último encontro, na qual foi sugerido que os/as estudantes fizessem uma busca sobre pesquisas que já existem ou que seriam interessantes para a região. Separe um tempo para que os/as estudantes compartilhem os resultados desta pesquisa extraclasse, buscando relacioná-los às questões tratadas na presente aula.



## Aproximação inicial

sugestão de tempo: 20 minutos

Risco refere-se à probabilidade de que a população e seus bens materiais sejam afetados negativamente (danos em propriedades, interrupção de atividade econômica, mortes, lesões etc.). Eles podem ter origem ambiental (chuva, terremotos e ciclones, por exemplo) ou antropogênica, ou seja, decorrente de atividades humanas (como a desigualdade social, a poluição, a ocupação em áreas de risco e explosões em plantas industriais, entre outras).

Considerando essa definição, esta atividade introdutória explora a percepção de risco dos/das estudantes. Sugere-se que o/a professor/a escreva na lousa a palavra RISCO e peça para que os/as estudantes façam uma associação livre e falem as palavras que lhes vem à mente. Outra opção é que cada estudante escreva ou desenhe em uma folha o que entende por risco e depois fale em voz alta, de forma que o/a professor/a possa escrever no quadro e deixar todas as palavras visíveis para a classe.



### SAIBA MAIS

Incentivamos a leitura do 2º do de , intitulado “Risco de desastres”, para mais informações sobre os conceitos trabalhados neste capítulo.

Ao terminar, peça que eles/elas apontem quais dos riscos elencados estão relacionados ao excesso de água. Sugere-se, então, que seja apresentada a noção de risco e, em seguida, a ideia do risco de desastres, que diz respeito à probabilidade da ocorrência de consequências danosas ou perdas inesperadas que ultrapassam a capacidade de reação de uma comunidade. Neste momento, você poderá conversar com os/as estudantes sobre alguma história de desastre que tenha ocorrido na região, de forma a aproximar este debate teórico da realidade deles/delas.



### Desenvolvimento

sugestão de tempo: 15 minutos

Nosso cotidiano é repleto de riscos variados. Olhando especificamente para os riscos de desastres, eles podem ser provocados por eventos ambientais, mas também por atividades antropogênicas. Frequentemente eles resultam da ação simultânea destes dois fenômenos, no que se convencionou chamar de desastres socioambientais. Converse, então, com os/as estudantes sobre o conceito de perigo e sobre os diferentes eventos que causam os desastres. É importante perguntar se eles/elas já foram atingidos/as por algum desastre. Em seguida, retome a nuvem de palavras associadas ao RISCO e grife ou circule aquelas que podem ser classificadas como desastre de origem socioambiental.

Sugestões de palavras a ser grifadas: inundação; enxurradas; tsunami; enchentes; alagamento.



## Encerramento

sugestão de tempo: 15 minutos

Pergunte se os/as estudantes acreditam que um mesmo fenômeno (chuva, por exemplo) provoca o mesmo impacto em diferentes regiões de um mesmo território. Sugira que eles/elas reflitam sobre isso a partir do próprio bairro. Com base nisso inicie uma reflexão sobre vulnerabilidade, visando indicar que o risco de desastre não é o mesmo para todas as pessoas ou em todos os lugares.

Para concluir a dinâmica, pergunte aos/às estudantes se eles/elas se sentem vulneráveis a desastres causados pelo excesso de água na região onde moram ou se em seus bairros há algum ponto que eles/elas identificam como de maior vulnerabilidade. Entenda, junto com os/as estudantes, essas vulnerabilidades e de que modo a pesquisa científica e a ciência cidadã podem colaborar para minimizar o risco de desastre nessas áreas.



### EXPERIÊNCIA DO PROJETO DADOS À PROVA D'ÁGUA

Em 2019 e 2020, o Dados à Prova D'Água desenvolveu oficinas de risco em escolas de São Paulo, que inspiraram as atividades propostas neste capítulo. O relato a seguir, da Profa. Dayane Almeida, fala das atividades sobre risco de desastres com estudantes da Escola Estadual Professor Renato Braga.

“Foi feita uma dinâmica de explicação do que é risco e o que é desastre. Foi usado o recurso multimídia de projeção de palavras foi mostrada. Os/As estudantes foram orientados a sinalizar quais palavras apresentavam um risco, foram sinalizadas as palavras que tinham relação com água e posteriormente foram marcados os desastres que poderiam acontecer no território, perto da ou de casa. Foi interessante que eles/elas produziam vídeos sobre o assunto, a maioria falou sobre alagamento e também sobre o conceito de vulnerabilidade.”

# ENTRANDO EM AÇÃO



## Atividade para sala

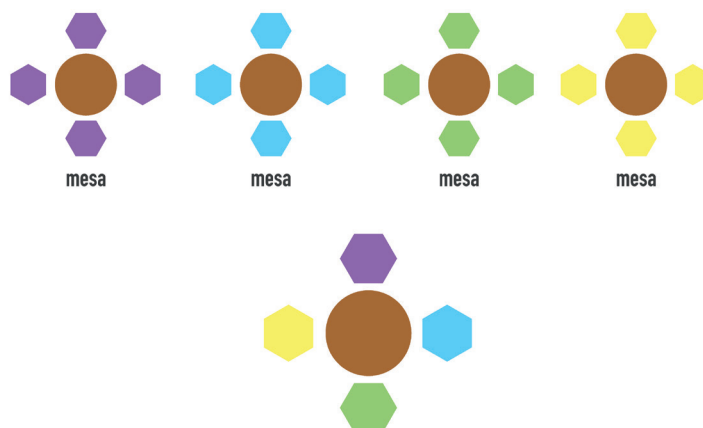
sugestão de tempo: 45 minutos

Esta atividade foi elaborada para fixação dos conceitos abordados previamente. Para a sua execução, a turma pode ser organizada em grupos. Sugere-se que cada grupo trabalhe um conceito — risco, desastre, vulnerabilidade ou perigo — e que isso ocorra de forma relacionada ao excesso de água. Essas palavras podem ser escritas em um papel, recortadas e dobradas, para que ocorra um sorteio. Não há problema se o número de grupos for maior do que o número de palavras; os conceitos podem se repetir.

Oriente os grupos para que conversem sobre o conceito que receberam e elaborem uma história — fictícia ou real — que aborde tal conceito de forma simplificada. É interessante que a história seja feita de forma rápida e contada no mesmo dia. A história pode tanto ser contada oralmente como por meio de um desenho, música ou teatro livre. Esse é o momento de avaliar se os conceitos foram aprendidos e de que forma esse aprendizado aconteceu. Após todos os grupos terem realizado essa tarefa, sugerimos duas maneiras de compartilhamento das histórias:

- a) Faça uma reorganização dos grupos, de forma a ter um/uma representante de cada conceito, vide imagem ilustrativa (Figura 2). Nessa nova formação, cada estudante compartilha com os/as demais as histórias que foram elaboradas;

**Figura 2** – Imagem ilustrativa de divisão dos grupos no momento de compartilhamento das histórias.



Fonte: elaborada pelos/as autores/as para fins didáticos.

b) Cada grupo apresenta sua história para a turma em formato de peça teatral ou relato oral. Ao fim de cada apresentação, o grupo escolhe um/uma representante para explicar por quê essa história representa o conceito sorteado;



#### DICAS PARA A AULA

Como nesta atividade os/as estudantes produzem uma história, sugere-se como exemplo a história do desastre do rompimento da barragem de Samarco, ou o rompimento da barragem de Brumadinho — como a história ficou conhecida. É possível acessar diversas histórias sobre este desastre no link: <https://www.em.com.br/vozes-de-brumadinho/>.



## ATIVIDADE PARA CASA

Como forma de consolidar o aprendizado desta aula, peça aos/às estudantes para observarem bem as ruas e construções no seu caminho de volta para casa e para prestarem atenção a possíveis fatores que ilustrem riscos de desastre (perigo + vulnerabilidade). Eles/elas podem registrar os riscos que identificaram no caminho ao chegarem em casa, por meio de texto ou desenho, ou tirar fotos durante o trajeto. Solicite aos/às estudantes que levem e compartilhem com os/as colegas o desenho, texto ou foto na próxima aula.



#### DICAS PARA A AULA

Filmes e jogos são materiais interessantes para se trabalhar o risco de desastres. A seguir trazemos algumas ideias adicionais que podem auxiliar no desenvolvimento desta aula:

## FILMES

- O vídeo “Redução do risco de desastres é uma questão de desenvolvimento” ([https://www.youtube.com/watch?v=pm\\_EC9JHHw](https://www.youtube.com/watch?v=pm_EC9JHHw)) está disponível no canal do YouTube da ONU Brasil. Ele questiona a noção de desastre “natural”, explica o porquê dos desastres atuais serem de ordem “socioambiental” e aborda a importância do acesso à informação e ao conhecimento pelas comunidades em situação de vulnerabilidade.
- O filme “Tempestade: planeta em fúria” (Dean Devlin, 2017) é uma ficção científica e retrata um desastre socioambiental relacionado com o excesso de água. O filme é interessante para visualizar os conceitos de perigo e vulnerabilidade.



## JOGOS

- *Flooding* - Conduza o personagem para fora da inundação pulando sobre os barris, sem cair na água suja. Disponível em: <https://ggjogos.com/jogo/inundao>.
- Jogo da vida - Jogo de tabuleiro com a temática de desastres que pode ser criado pelos próprios estudantes. As casas do tabuleiro representam os riscos de desastres citados na aula.





# CAPÍTULO 3

## plano de aulas

### Inundações, alagamentos e enxurradas

#### Objetivo Geral

Trabalhar a temática dos eventos que podem ocasionar desastres e que são provocados por excesso de água — como inundação, alagamento e enxurrada —, partindo de conhecimentos prévios dos/das estudantes e fomentando a reflexão sobre a ocorrência desses fenômenos no cotidiano.

#### Objetivo específicos

- Compreender o que são os eventos que podem ocasionar desastres e que são provocados por excesso de água, como alagamentos, inundações e enxurradas;
- Promover a reflexão sobre esses eventos na região da escola e das casas dos/das estudantes.

#### Sugestões de recursos didáticos

- Capítulo 3 do caderno de textos: “Inundações, alagamentos e enxurradas”;
- Material para registrar a fala dos/das estudantes (cartolina, lousa, computador ou *flipchart*);
- Vídeos ou fotos.

**!** **Flipchart** - Flip chart é um item de papelaria que consiste em um bloco de folhas grandes de papel. Geralmente fixado na borda superior de um quadro branco ou apoiado em um tripé ou cavalete quadrúpede, com tamanho de A3.





## DINÂMICA DE APROXIMAÇÃO COM O TEMA



### Aproximação inicial

sugestão de tempo: 15 minutos

Recomenda-se que esta aula se inicie com a retomada das discussões realizadas anteriormente sobre o risco de desastres e como ele se manifesta no cotidiano dos/das estudantes. Na sequência, sugere-se que seja perguntado aos/às estudantes o que eles/elas entendem por inundações, alagamentos e enxurradas. É importante lembrar que esses conceitos tratam de eventos que podem, ou não, fomentar desastres.



### DICAS PARA A AULA

Incentivamos a leitura do capítulo 3 do caderno de textos, intitulado “Inundações, alagamentos e enxurradas”, para mais informações sobre os conceitos trabalhados neste capítulo.

Além disso, recomendamos o seguinte vídeo do YouTube, disponível no canal VisualiGEO, para ilustrar as diferenças entre os eventos de inundação, alagamento e enxurrada: <https://www.youtube.com/watch?v=93ErS-GqC7k>.



Algumas perguntas adicionais podem ser feitas para conduzir esta conversa, como:

- Vocês conseguem descrever as características desses eventos (inundação, alagamento e enxurrada)? Quais são suas semelhanças e diferenças?
- Já ouviram alguma notícia ou reportagem sobre esses eventos? Se sim, como eles foram relatados?



# ENTRANDO EM AÇÃO

Feita a aproximação inicial, deve-se começar a exposição e a reflexão sobre o conteúdo da aula, que visa tratar das características e diferenças entre as inundações, alagamentos e enxurradas e de sua ocorrência no cotidiano dos/das estudantes.

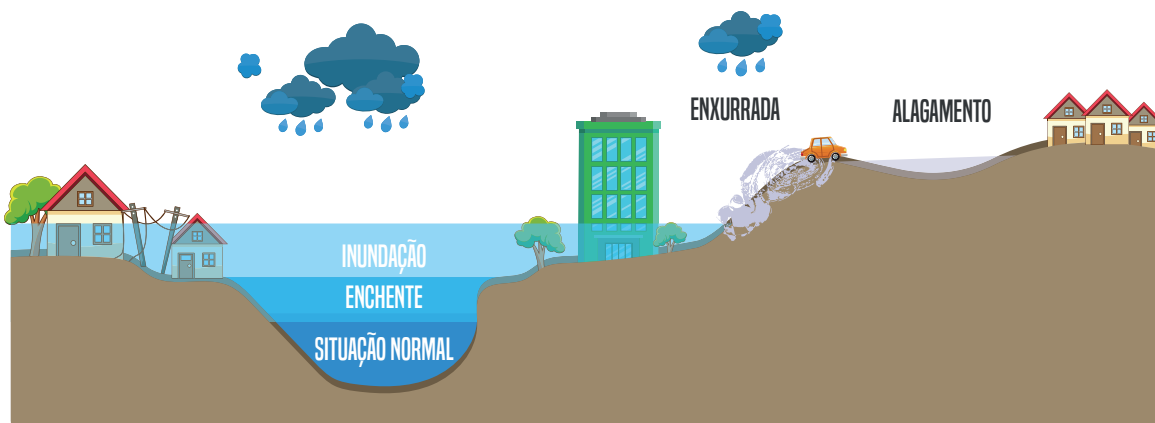


## Entendendo o que é inundação, alagamento e enxurrada

sugestão de tempo: 15 minutos

Este é o momento de apresentar os eventos que podem ocasionar desastres e que estão associados com o excesso de água: inundações, alagamentos e enxurradas. A retomada das respostas compartilhadas pelos/pelas estudantes no momento anterior pode ser interessante para viabilizar um processo de aprendizado que parta do conhecimento deles/delas. A Figura 3 pode ser usada para ilustrar a variedade de eventos relacionados ao excesso de água e que podem ocasionar desastres.

Figura 3 – Eventos relacionados ao excesso de água e que podem causar desastres.



Fonte: Adptado de Proteção e Defesa Civil de São Bernardo do Campo<sup>2</sup>.

Abaixo, são apresentados resumos ilustrados sobre os eventos que compõem a temática da aula e que podem ser úteis em sua condução:

- Inundações: ocorrem quando há um transbordamento gradual das águas de um curso d'água (por exemplo: rio, canal, córrego e igarapé), provocando a submersão de áreas que normalmente não se encontram submersas. Um exemplo é apresentado na Figura 4.

2 Disponível em: <http://dcsp.blogspot.com.br>. Acesso em: 13 mar. 2021.

Figura 4 - Inundação provocada pelo transbordamento do rio Juruá no estado do Acre.



Fonte: Folha de São Paulo (2021)<sup>3</sup>.

b) Alagamentos: correspondem ao acúmulo de água provocado pela extrapolação da capacidade ou por deficiências do sistema de drenagem urbano. Geralmente ocorrem em decorrência de chuvas intensas, sobretudo em ambientes urbanos (Figura 5).

Figura 5 - Ponto de alagamento na cidade do Rio de Janeiro – RJ.



Fonte: UOL (2020)<sup>4</sup>.

c) Enxurradas: têm como principal característica a ocorrência de um escoamento superficial e concentrado de água, que é provocado por chuvas intensas e centralizadas em um local. A força das águas de uma enxurrada pode arrancar árvores e destruir edificações, como visto na Figura 6.

3 Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2021/02/acre-lida-com-dengue-covid-19-inundacao-e-crise-migratoria-ao-mesmo-tempo.shtml>. Acesso em: 26 fev. 2020.

4 Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2020/02/05/chuva-forte-e-engarrafamentos-colocam-rio-de-janeiro-em-estagio-de-alerta.htm>. Acesso em: 26 fev. 2021.

Figura 6 - Enxurrada no município de Bauru (SP) em 2020.



Fonte: G1 (2020)<sup>5</sup>.



### Entendendo os desastres no território

sugestão de tempo: 10 minutos

Compreendidos os conceitos, propõe-se a realização de uma nova rodada de perguntas que aprofunde a reflexão sobre esses eventos e como eles se manifestam no bairro da escola ou das casas dos/das estudantes. Por exemplo:

- a) Caso algum/alguma estudante tenha usado um termo regional para se referir a alguns dos eventos, pergunte a qual dos conceitos trabalhados na aula (inundações, alagamentos e enxurradas) ele/ela está se referindo;
- b) De modo similar, se algum/alguma estudante relatar uma experiência com um evento, pergunte se o ocorrido é uma inundação, alagamento ou enxurrada;
- c) Verifique se os/as estudantes percebem que existem diferentes tipos de eventos associados ao excesso de água na cidade onde moram.



### Atividade para sala 1 - compartilhamento de experiências

sugestão de tempo: 35 minutos

Agora que os/as estudantes já têm informações sobre as inundações, alagamentos e enxurradas, é chegada a hora de investigarem como esses eventos se manifestam nos bairros onde moram e estudam. Nesse momento, sugere-se que a turma seja dividida

5 Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/bauru-marilia/post/2020/01/30/carros-sao-arrastados-pela-enxurrada-em-ruas-de-bauru-video.ghtml>. Acesso em: 26 fev. 2021.

em grupos e que, em cada grupo, os/as estudantes conversem sobre suas percepções e experiências com inundações, alagamentos e enxurradas. Caso não tenham relatos ou experiências próprias, estimule que contem histórias que conhecem de pessoas próximas ou que comentem sobre a ocorrência desses fenômenos nas cidades onde vivem.

Em seguida, sugere-se que cada grupo escreva um resumo das percepções e histórias que seus membros contaram e que o compartilhe com a turma. Pode, então, ser feita uma reflexão coletiva e geral sobre a ocorrência e a frequência dos eventos associados com o excesso de água nos bairros onde os/as estudantes estudam e moram.



## Atividade para sala 2

sugestão de tempo: 15 minutos

A proposta desta atividade é que ela seja iniciada na sala de aula e finalizada no período extraclasse. Ela visa incentivar os/as estudantes a investigar a ocorrência dos eventos associados ao excesso de água nos bairros e/ou na cidade onde vivem e estudam. Para isso, é essencial que os/as estudantes pesquisem se alguém que eles/elas conhecem já viveu uma enchente, inundação ou alagamento e marquem uma conversa com esta pessoa para falar sobre a experiência, ou que busquem em redes sociais, jornais, sites governamentais, etc. informações sobre a ocorrência desses eventos na sua cidade. Na aula seguinte, recomenda-se a promoção de um momento de socialização no qual os/as estudantes compartilham as informações e histórias pesquisadas.



### DICAS PARA A AULA

Filmes, *podcasts* e jogos são materiais interessantes para se trabalhar a temática de inundações, enchentes e alagamentos, particularmente para ilustrar por quê estes eventos estão se tornando mais frequentes nos meios urbanos. A seguir, trazemos algumas dicas que podem auxiliar no desenvolvimento desta aula:

- Documentário “Entre rios”, que analisa os rios escondidos da cidade de São Paulo: <https://www.youtube.com/watch?v=Fwh-cZfWNic>.



- *Podcast* “Enchentes: o fracasso da cidade de asfalto”, que traz reflexões sobre como nos reconectar com os rios, compreender a dinâmica das águas nas cidades e promover soluções criativas de planejamento urbano: <https://outraspalavras.net/podcasts/enchentes-o-fracasso-da-cidade-do-asfalto/>.



- Jogo “Salve o Brasil das enchentes”: neste jogo, você é o bombeiro e sua missão é resgatar as pessoas que estão presas em casas nas enchentes. Seja rápido, pois as casas sofrem desmoronamentos e podem desabar a qualquer momento! Será que você vai conseguir salvar os estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Santa Catarina das inundações? O jogo está disponível no link <http://www.netjogosonline.com.br/acao-aventura/232/salve-o-brasil-das-enchentes.html>.



- História em quadrinhos sobre a participação de escolas na redução de risco de desastres relacionados ao excesso de água: <https://www.flipsnack.com/cemadeneducao/educa-o-participa-o.html>.





# CAPÍTULO 4

## plano de aulas

### Dados e gestão de riscos de desastres

#### Objetivo Geral

Compreender a importância de dados, informações e conhecimento para a gestão de risco de desastres.

#### Objetivo específicos

- Compreender o que são dados, a partir de exemplos do cotidiano dos/das estudantes, e sua importância para a gestão de risco de desastres;
- Conhecer os diferentes tipos de dados relacionados aos desastres provocados pelo excesso de água;
- Entender como os dados sobre desastres socioambientais são produzidos e utilizados por agências governamentais e cidadãos.

#### Sugestões de recursos didáticos

- Capítulo 4 do caderno de texto, “Dados e gestão de riscos de desastres”;
- Reportagens sobre desastres provocados pelo excesso de água;
- Projetor.





## DINÂMICA DE APROXIMAÇÃO COM O TEMA



### Aproximação inicial

sugestão de tempo: 15 minutos

Os conceitos abordados nesta aula estão diretamente relacionados às atividades dos capítulos da Unidade 2, quando os/as estudantes produzirão algum tipo de dado relacionado aos desastres provocados pelo excesso de água. Assim, é essencial que eles/elas compreendam o que são dados e como eles são usados no contexto da gestão de riscos de desastres.

Sugere-se iniciar a aula com a retomada das discussões realizadas anteriormente sobre os desastres provocados pelo excesso de água e sua relação com os dados, tema deste capítulo. Para tanto, pode-se realizar as seguintes perguntas na sequência apresentada:

- a) O que é um desastre?
- b) O que é risco de desastres?
- c) Vocês acham que é possível monitorar a ocorrência desses eventos?
- d) O que alguém precisa ter à disposição para prevenir e responder a esses eventos?
- e) Como dados podem auxiliar na prevenção e na resposta aos desastres?



# ENTRANDO EM AÇÃO



## Atividade 1: o que são dados?

sugestão de tempo: 20 minutos

Esta atividade tem início com uma discussão sobre o conceito de dados. Para subsidiar a conversa, recomenda-se fazer algumas perguntas e anotar as respostas no quadro, para que os/as estudantes visualizem o que estão verbalizando. As perguntas sugeridas são:

- O que vocês acham que são dados? Cite alguns exemplos.
- Quais dados vocês conhecem?
- Com quais dados vocês lidam no seu dia a dia?
- Qual é a importância dos dados?

Após a discussão, apresente os conceitos de dado, informação e conhecimento, que são abordados no capítulo 4 do caderno de textos — “Dados e gestão de riscos de desastres”. Na sequência, escreva com os/as estudantes uma definição própria do que a classe entende como conceito de dados. Essa conceitualização do termo é importante para que, na continuidade da aula, os dados utilizados na gestão de risco de desastres possam ser discutidos.



## Atividade 2: quais dados estão relacionados aos desastres?

sugestão de tempo: 15 minutos

Após discutir com os/as estudantes o conceito de dados e sua importância, é hora de articular este conceito aos desastres socioambientais. Para isso, sugere-se uma atividade na qual se exibem manchetes ou reportagens de jornal que tratem sobre desastres provocados pelo excesso de água, para que os/as estudantes identifiquem os dados mencionados em cada reportagem e reflitam sobre os diferentes tipos de dados e como eles podem ser usados na gestão do risco de desastres. Recomenda-se que, nesta atividade, os/as estudantes sejam divididos em grupos para que possam debater as manchetes, tirar suas conclusões e apresentá-las à classe.

Quando possível, propõe-se que as manchetes analisadas sejam de jornais locais ou tenham alguma relação com a realidade dos/das estudantes como, por exemplo, a

cidade ou o bairro onde moram, no caso de jornais de escopo nacional. Nas manchetes é possível identificar, por exemplo, dados pluviométricos (Figuras 7 e 8), abordados no capítulo 8 do caderno de textos — “Dados governamentais para gestão de desastres” — e dados sobre memória de inundação (Figura 9), abordada no capítulo 6 do caderno de textos — “História oral”. As figuras a seguir apresentam exemplos de manchetes.

Figura 7 –Manchete sobre um evento de inundação em São Sebastião do Caí, RS.



21/07/2011 19h35 - Atualizado em 21/07/2011 19h35

## Chuva faz rio subir 13 metros acima do nível normal no RS

Cidade de São Sebastião do Caí decretou situação de emergência.  
Chuvas atingem 8 cidades e deixam mais de mil desabrigados no estado.

Fonte: G1 (2011)<sup>6</sup>.

Figura 8 - Manchete sobre chuvas intensas em Aracaju, SE.



g1 SERGIPE TV SERGIPE

## Chuvas ultrapassam acumulado de 35 milímetros em Aracaju

Casas no Bairro Santa Maria e na Farolândia precisaram ser vistoriadas pelas equipes da Defesa Civil.

Por G1 SE  
01/07/2021 11h52 · Atualizado há 5 meses

Fonte: G1 (2021)<sup>7</sup>.

6 Disponível em: <http://g1.globo.com/brasil/noticia/2011/07/chuva-faz-rio-subir-13-metros-acima-do-nivel-normal-no-rs.html>. Acesso em: 6 dez. 2021.

7 Disponível em: <https://g1.globo.com/se/sergipe/noticia/2021/07/01/chuvas-ultrapassam-acumulado-de-35-milimetros-em-aracaju.ghtml>. Acesso em: 6 dez. 2021.

Figura 9 - Manchete sobre um depoimento do cantor Zeca Pagodinho referente a uma inundação que atingiu o distrito de Xerém, RJ.



## Zeca Pagodinho lembra enchente em Xerém e opina: 'Brasil precisa de ajuda'

Fonte: G1 (2013)<sup>8</sup>.

Nesse momento, recomenda-se que seja trabalhada com os/as estudantes a importância dos dados identificados nas manchetes para a gestão de riscos de desastres.



### Atividade 3: como os dados relacionados a desastres podem ser gerados, difundidos e utilizados?

sugestão de tempo: 40 minutos

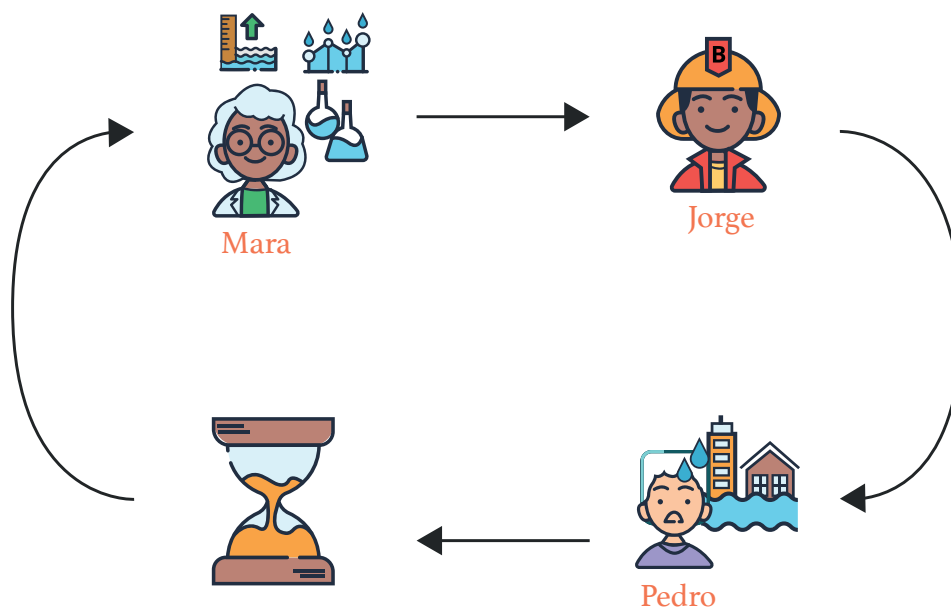
Uma vez que os/as estudantes compreendem o que são dados, os tipos de dados relacionados aos desastres socioambientais e sua importância para a gestão de risco de desastres, propõe-se explorar a geração, a difusão e o uso de dados a partir de uma história dividida em duas partes (Quadros 1 e 2). Essa história é genérica e pode ser adaptada à realidade local. Para a realização dessa atividade, sugere-se a utilização de um instrumento que permita aos/às estudantes visualizar melhor as etapas, seja por meio de desenho em lousa ou de projeção.

8 Disponível em: <http://gshow.globo.com/programas/mais-voce/O-programa/noticia/2013/07/zeca-pagodinho-lembra-enchente-em-xerem-e-opina-brasil-precisa-de-ajuda.html>. Acesso em: 6 dez. 2021.

Quadro 1 – Primeira parte da estória.

Estória (parte 1)

Pedro é um menino de treze anos que mora em um bairro localizado às margens de um grande rio e que sofre com muitas inundações no período de chuvas. Ele percebe que está chovendo muito e a rua próxima de onde ele mora começou a encher de água. Pedro fica muito preocupado, porque acredita que em algum momento a água pode alcançar a sua casa, embora não saiba muito bem em quanto tempo. Distante dali, a meteorologista<sup>9</sup> Mara observa atentamente os dados pluviométricos que chegam sobre a região onde Pedro mora. O problema para Mara é que os dados demoram mais de 30 minutos para serem atualizados. A meteorologista suspeita que as coisas podem piorar naquela região, mas não tem dados para acionar Jorge, que atua na Defesa Civil municipal e é responsável por auxiliar os/as moradores/as em caso de inundações. Jorge, por sua vez, não tem dados sobre a rua de Pedro e está à espera de um informe de Mara para tomar uma decisão e as respectivas providências.



Após a apresentação do caso, podem ser feitas as seguintes perguntas:

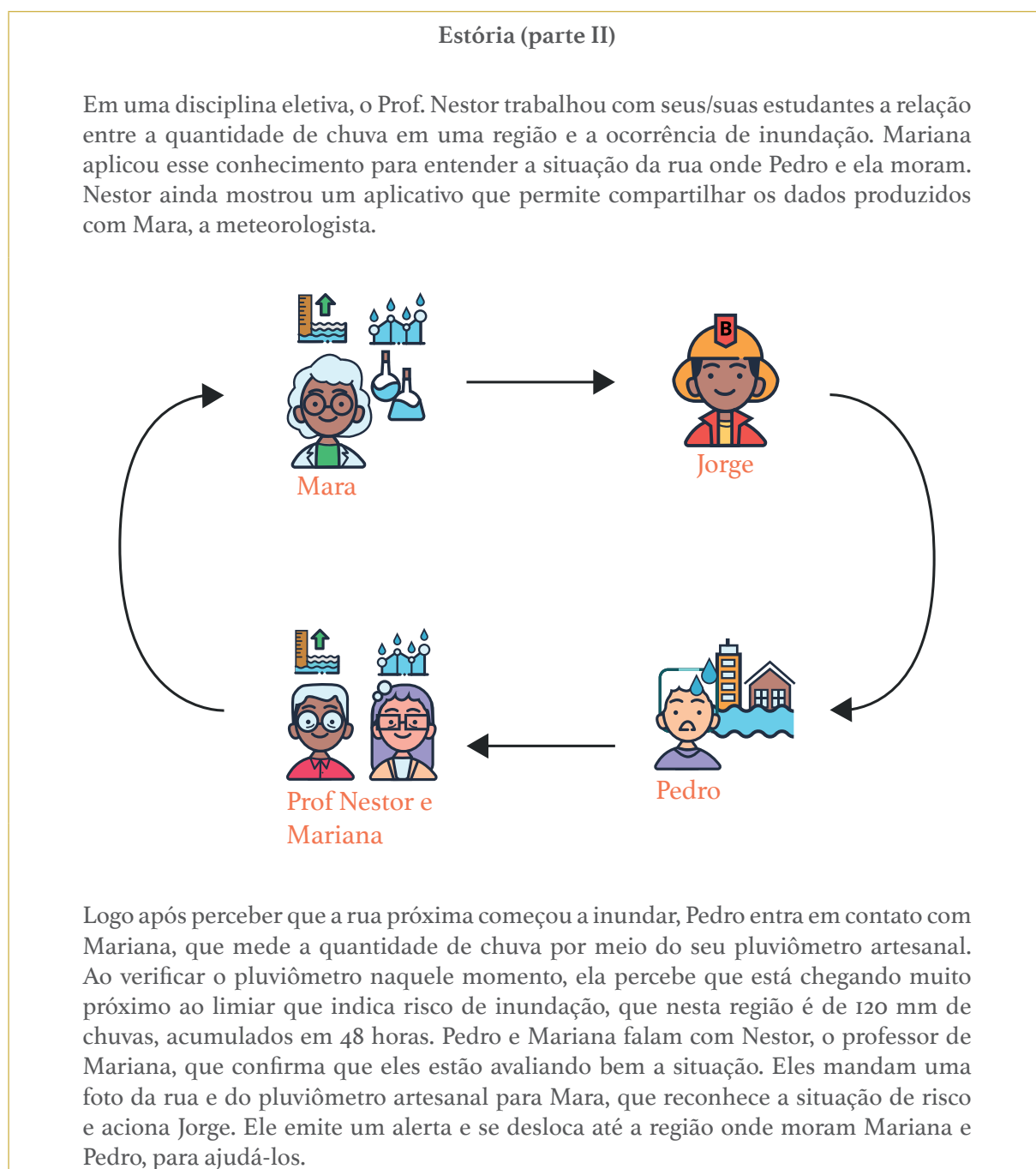
- Que tipos de dados são citados na estória?
- Como esses dados podem auxiliar na gestão local do risco de desastre?
- Quais dados vocês acham que são importantes para Pedro? E para Mara e Jorge?
- Pedro poderia fornecer algum dado que possa ajudar Mara ou Jorge? Quais dados Pedro pode gerar?

<sup>9</sup> O capítulo 8 do caderno de textos, “Dados governamentais para gestão de desastres”, explica detalhadamente as atribuições de um meteorologista.

A discussão deve ser encaminhada no sentido de valorizar o conhecimento de Pedro sobre a região onde mora e ressaltar que Pedro poderia gerar dados para Mara, caso ele tivesse um meio que o permitisse se comunicar com ela. Consequentemente, Mara acionaria Jorge com muito mais rapidez, relatando a situação no local.

Posteriormente à discussão, sugere-se que o/a professor/a apresente a segunda parte da estória. Na segunda parte, Pedro tem mais dois interlocutores: Mariana, que mora na mesma rua que ele, e Nestor, que é professor na escola onde Mariana estuda.

#### Quadro 2 – Segunda parte da estória.







## SAIBA MAIS

Pluviômetro é o instrumento utilizado para medir a quantidade de chuva em uma região. Essa quantidade é mensurada em milímetros (mm). Um milímetro (1 mm) de chuva equivale a um litro (1 L) de água de chuva em uma superfície de um metro quadrado (1 m<sup>2</sup>). Assim, é fácil de compreender quando os noticiários apresentam a quantidade de chuva em uma região.



Fonte: Cemaden<sup>10</sup>.

Ao terminar essa estória, encaminhe a aula para o encerramento e recomende aos/às estudantes a atividade para casa. Todavia, é importante destacar que, caso a primeira parte da estória tenha promovido reflexões e apontado soluções presentes na segunda parte, recomenda-se que essa última não seja apresentada aos/às estudantes. Caso contrário, recomenda-se que seja realizado um momento de reflexão para discutir como os dados gerados por Pedro e Mariana ajudaram Mara a tomar uma decisão mais rápida e eficiente. No final desse momento de reflexão, é importante que os/as estudantes entendam que:

- a) Eles/elas podem gerar dados e promover sua circulação;
- b) Em muitos casos há falta de dados sobre riscos de desastres.

<sup>10</sup> Disponível em: <http://www.cemaden.gov.br>. Acesso em: 3 jun. 2021

## Atividade para casa

Após escutar a estória de Pedro e Mariana, espera-se que os/as estudantes tenham se interessado pelos dados relacionados a desastres e pela possibilidade de aprender mais sobre eles, a fim de agir em situações como as vivenciadas pelos personagens. Para dar prosseguimento a essa reflexão, recomenda-se que os/as estudantes assistam em casa a um dos minidocumentários sobre memórias de inundações produzidos pelo projeto Memórias à Prova D'Água, disponíveis no YouTube<sup>II</sup>.



---

II Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=oJ68ipWcZZg&list=PLZZNN7FVFEjj8yqC89XgmigCNlpmxAmXo>

# CAPÍTULO 5

## plano de aulas

### Mapeamento de áreas de risco

#### Objetivo Geral

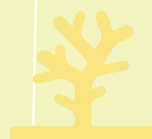
Engajar os/as estudantes na produção de mapas de risco, com vistas a ampliar o conhecimento deles/delas sobre a ocorrência e a localização dos riscos no bairro da escola e a incentivar a reflexão sobre possíveis soluções para reduzir o risco e mitigar os impactos dos desastres.

#### Objetivo específicos

- Conhecer as características e os usos dos mapas de risco;
- Promover a habilidade de leitura e de produção de mapas com informações socioambientais;
- Refletir criticamente sobre a distribuição espacial do risco de desastres no território;
- Propor sugestões de intervenção para mitigar os impactos locais causados por desastres socioambientais.

#### Sugestões de recursos didáticos

- Capítulo 5 do caderno de textos, “Mapeamento de áreas de risco”
- Capítulo 2 do caderno de textos, “Risco de desastres”
- Capítulo 3 do caderno de textos, “Inundações, alagamentos e enxurradas”
- Plataforma OpenStreetMap: <https://www.openstreetmap.org>
- Cartolina, canetinhas, lápis e/ou mapas impressos para elaboração dos mapas de risco.





# APROXIMANDO -SE DO PLANO DE AULAS E DO TEMA

Este capítulo traz propostas de atividades para a produção de diferentes mapas de risco na sala de aula. Baseia-se em um plano de aulas dividido em três níveis que estão conectados tematicamente, mas podem ser conduzidos de forma independente. A ideia é que haja um aumento de complexidade em termos de conhecimento mobilizado e engajamento estudantil conforme o nível aumenta. Cada nível é pensado para ser realizado em duas a três aulas, cada uma com 90 minutos, como exposto no Quadro 3.

Quadro 3 - Sugestão de organização das aulas por nível.

Níveis	Tempo/Aula
Aproximando-se do tema e Nível 1	3 aulas
Nível 2	3 aulas
Nível 3	3 aulas

Fonte: elaborado pelos/as autores/as.

O Quadro 2 apresenta um resumo das metas, métodos e produtos planejados para cada nível deste capítulo. Como se nota, cada nível trabalha com a produção dos mapas de risco utilizando diferentes técnicas — mapa falado, mapa de percepção de risco, mapa de risco — que visam representar a percepção dos/das estudantes em relação ao risco de inundações, alagamentos e enxurradas nos bairros onde vivem ou no entorno da escola. Neste processo, é interessante trabalhar tanto com a produção do mapa de risco quanto com a reflexão crítica sobre como o risco se constitui no território.

Quadro 4 - Metas, métodos e produtos esperados por nível de atividade.

Nível	Metas	Método e materiais	Produtos esperados
1	Espera-se que os/as estudantes façam uma reflexão sobre a ocorrência local de risco de desastres socioambientais e consigam representar as suas percepções sobre tais riscos em um mapa.	Para o momento de reflexão e exposição das percepções dos/as estudantes, recomenda-se que seja realizada uma roda de conversa. A atividade de mapeamento se baseia na produção de um mapa falado.	Um mapa falado das percepções de risco dos/as estudantes.  Reflexão: Quais são os riscos de desastres existentes no entorno da escola?
2	Espera-se que os/as estudantes sejam capazes de representar as áreas de percepção de risco em um mapa base ou imagem de satélite.	Produção de delimitações de áreas de risco em mapas e conversas com outros/as estudantes, professores/as e funcionários/as da escola.	Um mapa com a percepção das áreas de risco elaborado pelos/as estudantes e que conte com contribuições de outras pessoas da comunidade escolar.
3	Espera-se que os/as estudantes sejam capazes de produzir um mapa de risco similar aos elaborados por órgãos governamentais, como a CPRM <sup>12</sup> , e de propor sugestões de intervenções voltadas à mitigação dos impactos causados pelos desastres.	Elaboração de um mapa de risco a partir das áreas de risco delimitadas pelos/pelas estudantes e reflexão crítica sobre possíveis soluções para mitigar os impactos provocados pelos desastres.	Um mapa de risco e proposição de soluções elaboradas pelos/pelas estudantes, baseadas em suas percepções.

Fonte: elaborado pelos/as autores/as.



<sup>12</sup> Serviço Geológico do Brasil, ou simplesmente CPRM, nome de fantasia advindo da razão social Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais.

## DINÂMICA DE APROXIMAÇÃO COM O TEMA

Como nos capítulos anteriores, recomenda-se que a introdução do conteúdo deste capítulo seja precedida por uma breve revisão dos temas discutidos previamente. É pertinente retomar as discussões ocorridas no aprendizado dos temas associados aos capítulos 2 (“Risco de desastres”) e 3 (“Inundações, alagamentos e enxurradas”), que se relacionam diretamente com o mapeamento de risco.

Além disso, é recomendável que o tema do mapeamento seja introduzido aos/às estudantes. A ideia é que eles/elas sejam instigados a pensar sobre a importância do uso de mapas para se conhecer as características de uma região. Isso pode ser realizado com uma reflexão sobre as formas de se representar graficamente áreas de risco. Pergunte qual é a melhor maneira de representar as áreas de maior risco de desastres no bairro da escola — tabelas, gráficos, listas ou textos? Nesse momento, podem ser abordadas as limitações de algumas formas de representação para retratar espacialmente um fenômeno. Essa explicação pode ser guiada pelos seguintes exemplos:

- a) Uma tabela pode listar as ruas mais atingidas durante as inundações em um determinado bairro, mas não consegue indicar a localização espacial dessas vias;
- b) Um gráfico pode apresentar o número de famílias por faixa de renda que habitam em um bairro, mas não é capaz de apontar os locais onde as famílias de maior e menor renda residem nesta região;
- c) Um texto pode descrever o relevo de um bairro, mas não mostra a localização das áreas de maior e menor altitude.

Para finalizar, indique que os mapas são uma das melhores formas de representar espacialmente as áreas de risco de desastres. Sugere-se que seja apresentado o que é um mapa, sua aplicabilidade e os elementos cartográficos que o compõem (título, legenda, escala etc.). Neste diálogo, é interessante que os/as estudantes sejam convidados a compartilhar suas experiências prévias com mapas.



# ENTRANDO EM AÇÃO

## Nível I: mapa falado de risco (sugestão de tempo - até 2 aulas)

Essa atividade visa produzir um mapa falado de áreas de risco, possibilitando que os/as estudantes façam uma representação espacial simplificada da área que será analisada e das suas percepções sobre as áreas de risco. É recomendado que o mapa falado retrate a região no entorno da escola, dado que os/as estudantes podem morar em locais distintos.

### Primeira aula

Nesta aula, os/as estudantes produzem um ou mais mapas falados da região no entorno da escola. Eles/elas devem desenhar em cartolinas os principais elementos geográficos que compõem a área estudada: ruas, corpos hídricos, edifícios públicos (escolas e UBS<sup>13</sup>) e outros pontos de referência. É proveitoso que os/as estudantes tenham autonomia e decidam quais os elementos geográficos que precisam estar no mapa. Tais elementos devem ser pontos de referência conhecidos e auxiliar na localização no mapa e nas atividades de mapeamento. As fotos a seguir ilustram alguns mapas falados.

Figura 10 - Exemplo de mapa falado I.



Fonte: Emater/ RN<sup>14</sup>.

13 Unidades Básicas de Saúde.

14 Disponível em: <https://www.potiguarnoticias.com.br/colunas/post/2360/as-ideias-de-paulo-freire->



Figura II - Exemplo de mapa falado 2.



Fonte: Brum (2010)<sup>15</sup>.

## Segunda aula

Com o mapa falado em mãos, é hora de iniciar o mapeamento das áreas de risco. Sugere-se que a turma ou os grupos sejam organizados em círculos e que o mapa falado seja colocado no centro da roda para garantir a sua visualização por todos/todas. Solicite às/aos estudantes que elejam uma ou duas pessoas para desenhar e escrever em cada mapa. A atividade se baseará no compartilhamento da percepção de risco de cada estudante. Na medida em que as percepções forem expostas, elas são representadas na cartolina em forma de textos ou desenhos. Podem ser usadas cores diferentes para representar os vários desastres provocados pelo excesso de água. A única precaução é garantir que a representação das percepções seja feita respeitando as localizações geográficas, ou seja, se alguém falar que em uma determinada rua há risco de alagamento, o desenho deve ser feito sobre esta rua na cartolina.

Em seguida, recomenda-se que seja realizada uma conversa sobre o processo e os resultados da realização deste primeiro mapa de risco. Algumas perguntas podem guiar esta reflexão:

---

[como-alternativa-para-as-escolas-libertadoras-no-rn.](#)

15 Disponível em: <https://moderar.files.wordpress.com/2010/04/mapa-falado-2.jpg>.

- a) O mapa representa de forma adequada os riscos presentes no bairro da escola?
- b) Vocês tiveram dificuldades na elaboração do mapa?
- c) Como e para que pode ser usado este mapa?



#### DICA PARA A SALA DE AULA

A percepção de risco é uma construção subjetiva que está relacionada com a vivência individual e comunitária de cada estudante. Por isso, podem ocorrer dissonâncias ou conflitos entre os/as estudantes na construção do mapa falado. Por exemplo: pode não haver consenso sobre os tipos, a localização e a frequência dos riscos socioambientais na área estudada. Diante dessa possibilidade, sugere-se que o/a professor/a garanta que todas as percepções sejam levadas em consideração e representadas no mapa.

### Nível 2: mapa de percepção de risco (sugestão de tempo - até 3 aulas)

Este nível parte dos conhecimentos e informações produzidos no mapa falado para produzir uma demarcação mais precisa das áreas de risco. As delimitações realizadas nesta atividade podem ser produzidas sobre algum mapa base ou imagem de satélite, conforme apresentado na Figura 12. Um mapa base consiste em um produto cartográfico com informações essenciais do local por ele representado, incluindo limites administrativos, ruas, rios, casas e edifícios. Sugere-se o uso do *OpenStreetMap* como mapa base gratuito<sup>16</sup>.

Figura 12 - Exemplo de delimitações de áreas de risco de inundações em um mapa base.



Fonte: acervo do Projeto Dados à Prova D'Água (2019).

<sup>16</sup> Você pode acessar o tutorial sobre como realizar o download de um mapa base na plataforma OpenStreetMap, no capítulo “Ferramentas tecnológicas”.

Se possível, recomenda-se que (1) o mapa base usado nesta atividade seja impresso numa folha de papel A3 ou A2 e (2) cubra exatamente, ou o mais próximo possível, a área representada no mapa falado, tendo em vista a intenção de dar continuidade ao mapeamento da área representada no mapa falado.



### EXPERIÊNCIA DO PROJETO DADOS À PROVA D'ÁGUA

Em 2019, o Projeto Dados à Prova d'Água desenvolveu atividades de mapeamento de áreas de risco em parceria com a escola estadual Vicente Leporace, em São Paulo. O relato a seguir, da Profa. Dayane Almeida, conta um pouco do início dessa atividade:

“Em 2019, o mapeamento foi a primeira aula realizada na Escola Estadual Vicente Leporace. A aula se iniciou com uma explicação sobre qual era a proposta do projeto e os alunos tiveram contato com a plataforma *OpenStreetMap*. Todos os alunos gostaram bastante de fazer essa atividade e acharam intuitivos os passos indicados. Mas houve dificuldade em relação à criação dos e-mails para fazer o cadastro na plataforma. Durante a atividade foram mapeados bastante lugares da região, como padaria, açougue, árvores, mercado e outros pontos de referência importantes para os alunos. Em sequência, em outra aula foi realizada uma oficina sobre risco. [...] Em grupos, e com suporte de folhas de sulfite, os alunos descreveram quais riscos eles evidenciaram na cidade e ao redor deles. Em seguida, com um mapa impresso, os alunos tiveram a experiência de identificar os pontos de referência conhecidos e marcando pontos que eles identificavam de risco da região.”

### Primeira aula

A atividade se inicia com a turma reunida em torno do mapa falado produzido e do mapa base impresso e/ou digital. Promova uma conversa sobre as diferenças entre esses dois mapas, ressaltando que o mapa falado é uma produção cartográfica de caráter subjetivo e que traz elementos da realidade atual do espaço, enquanto o mapa base busca representar a realidade em proporções simétricas, adquirindo um caráter mais técnico.

Na sequência, apresente o mapa base e solicite que os/as estudantes se localizem nesse mapa e, então, apontem onde estão as áreas de risco representadas no mapa falado. Em seguida, incentive-os/as a representar graficamente no mapa base as áreas

de risco identificadas no mapa falado. Essa representação deve seguir parâmetros estabelecidos previamente, podendo ser feita a partir de desenhos de polígonos ou círculos que correspondem à localização e abrangência das áreas de risco.

## Segunda aula

Após a produção da primeira versão do mapa de percepção de risco, é hora dos/as estudantes validarem as delimitações que fizeram com outras pessoas. Para isso, motive os/as jovens a conversar com outros/as estudantes, professores/as e funcionários/as da escola. Nesses diálogos, os/as estudantes podem realizar as seguintes interações:

- a) Perguntar aos/às seus/suas interlocutores/as se eles/elas concordam com as áreas de risco presentes no mapa;
- b) Solicitar aos/às interlocutores/as que desenhem no mapa de percepção de risco as áreas de risco existentes no entorno da escola, na opinião deles/delas.

Feitas essas conversas com a comunidade escolar, pode-se oferecer um novo mapa base para que os/as estudantes redesenhem as áreas de percepção de risco, incluindo o que foi apreendido com seus colegas, professores/as e funcionários/as da escola.

## Terceira aula

Com o mapa de percepção das áreas de risco revisado, realize uma conversa sobre os resultados encontrados. Se houver possibilidade e se existirem dados, recomenda-se que este diálogo também promova uma comparação com as áreas oficiais de risco do bairro ou da cidade, que podem ser acessadas no site da prefeitura (ou órgãos locais que trabalhem com a gestão de risco de desastres), no *website* da CPRM e também no aplicativo Dados à Prova d'Água. No capítulo “Ferramentas tecnológicas”, apresentamos tutoriais de como visualizar no aplicativo os mapas de áreas de suscetibilidade da CPRM e realizar o *download* dos mapas no site da CPRM.

a) Perguntar aos/às seus/suas interlocutores/as se eles/elas concordam com as áreas de risco presentes no mapa;

Sugerimos as seguintes perguntas para esse momento:

- a) Há semelhanças entre os mapas e a delimitação das áreas de risco?
- b) Há diferenças entre essas delimitações? Se sim, quais são elas? Por que elas existem?

c) O mapa que vocês fizeram pode ser usado de quais formas e para que objetivos?



### SAIBA MAIS

Para quem tiver interesse em expandir o trabalho com mapeamento e percepção de risco, recomenda-se o uso da plataforma *Sketch Map*, que permite que as delimitações feitas nos mapas impressos do *OpenStreetMap* sejam digitalizadas e transformadas em dados geográficos digitais. Desta forma, as áreas de percepção de risco mapeadas tornam-se dados digitais que podem ser baixados e manipulados em diversos *softwares* que trabalham com dados geográficos. Os dados geográficos gerados pelos/pelas estudantes podem também ser compartilhados com instituições governamentais que lidam diretamente com ações de gestão de risco de desastres.

Um tutorial dedicado a explicar o passo a passo de como realizar a digitalização e *download* dos dados produzidos pelos/pelas estudantes no *Sketch Map* pode ser acessado no site da ferramenta — <https://sketch-map-tool.heigit.org/tool/>. Além disso, o anexo 1 deste capítulo traz dicas e sugestões adicionais de atividades com a plataforma *Sketch Map*.

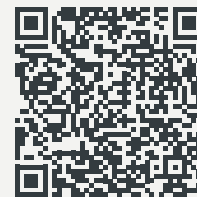


Os mapas de percepção de risco feitos neste nível podem ser compartilhados com as entidades governamentais da região que trabalham com a gestão local do risco de desastres, como a Defesa Civil. Em muitos municípios, a delimitação das áreas de risco pode estar desatualizada, ou até mesmo ser inexistente, e os dados produzidos pelos/pelas estudantes podem ser de interesse dessas entidades.



### SAIBA MAIS

Para informações detalhadas sobre o uso de mapas de risco na sala de aula, acesse o material “Desastre zero - mapa de risco em sala de aula - manual do professor”, disponível no link <http://mtc-m16d.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m19/2013/05.31.18.43/doc/publicacao.pdf>.





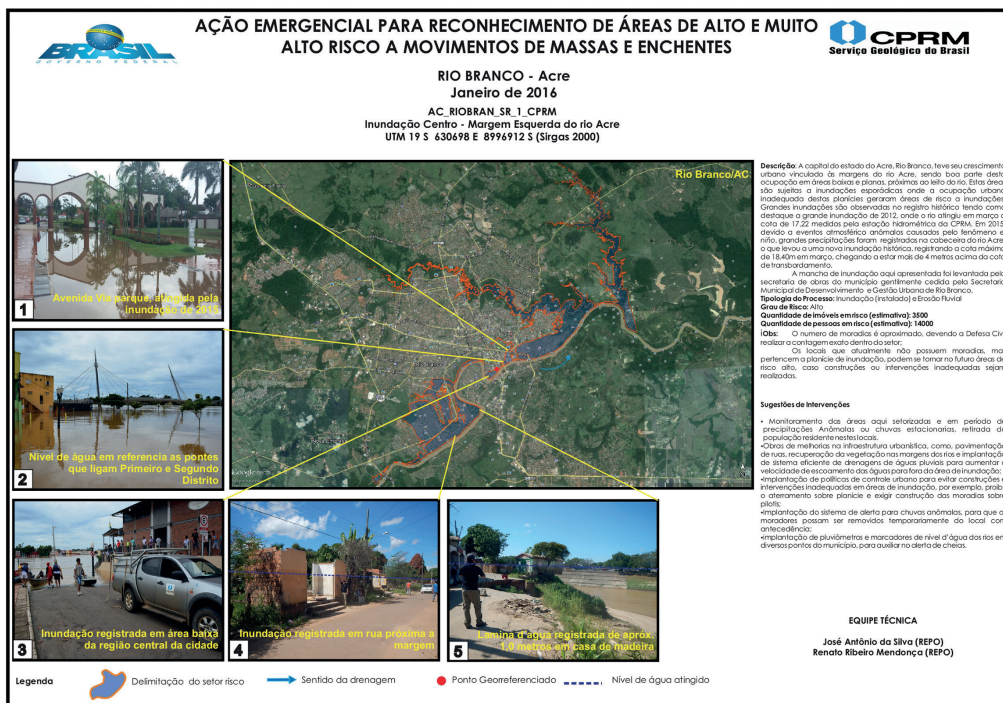
Outro material interessante é o episódio do podcast “Dos dois lados da rua”, que discute a relação entre mapeamento colaborativo, desastres e políticas públicas, do Acre ao Haiti e até o Nepal, passando por São Carlos e pela Alemanha. Pode-se escutar o episódio no link a seguir: <https://open.spotify.com/episode/5fqhSzc505i13QbFIY9As?si=bf77255f47164ab5>



### Nível 3: mapa de riscos/soluções (sugestão de tempo - até 2 aulas)

Neste último nível, é hora de construir um mapa inspirado nos mapas de risco produzidos pelo CPRM. Sugere-se que este mapa de risco também seja produzido em uma cartolina. O mapa de percepção de risco feito na atividade anterior será colado no centro da cartolina e em seu entorno serão inseridos outros elementos presentes no mapa de riscos/soluções. Um exemplo deste tipo de mapa oficial é apresentado na Figura 13, contendo os seguintes itens: descrição, tipologia do processo, grau de risco, quantidade de imóveis em risco, quantidade de pessoas em risco, observações e sugestões de intervenção, além de fotos.

Figura 13 - Mapa de risco da cidade de Rio Branco (AC).



Fonte: CPRM (2016)<sup>17</sup>.

## Primeira aula

Inicie esta atividade compartilhando o mapa de risco oficial da sua cidade com os/as estudantes (se ele estiver disponível no site da CPRM). Caso contrário, pode-se usar a Figura 6 como modelo. Nesse processo, converse sobre as características deste mapa e os textos que ele contém. É importante destacar que, neste nível, será produzido um mapa de risco semelhante a esse.

Na sequência, sugere-se que seja iniciado um diálogo sobre os campos “descrição” e “sugestão de intervenções”. No mapa de risco oficial, o campo “descrição” abrange os seguintes pontos: (1) breve descrição das características sociais e ambientais que aumentam o risco de desastres no local mapeado; (2) histórico dos eventos de desastres já ocorridos e (3) identificação dos tipos de risco de desastres. O Quadro 5 recupera as informações presentes no campo “descrição” da Figura 4.

**Quadro 5 - Retomada do campo “descrição” da Figura 13.**

**Descrição:** a capital do estado do Acre, Rio Branco, teve seu crescimento urbano vinculado às margens do rio Acre, sendo boa parte desta ocupação em áreas baixas e planas, próximas ao leito do rio. Essas áreas são sujeitas a inundações esporádicas onde a ocupação urbana inadequada das planícies gerou áreas com risco de inundações. Grandes inundações são observadas no registro histórico tendo como destaque a grande inundação de 2012, onde o rio atingiu, em março, a cota de 17,22 medidas pela estação hidrométrica da CPRM. Em 2015, devido a eventos atmosféricos anômalos causados pelo fenômeno el ninõ, grandes precipitações foram registradas na cabeceira do rio Acre, o que levou a uma nova inundação histórica, registrando a cota máxima de 18,40 metros em março, chegando a estar mais de 4 metros acima da cota de transbordamento.

A mancha de inundação aqui apresentada foi levantada pela Secretaria de Obras do município e gentilmente cedida pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento e Gestão Urbana de Rio Branco.

**Tipologia do processo:** inundação (instalado) e erosão fluvial.

**Grau de risco:** alto.

**Quantidade de imóveis em risco (estimativa):** 3500.

**Quantidade de pessoas em risco (estimativa):** 1400.

**Obs.:** o número de moradias é aproximado, devendo a Defesa Civil realizar a contagem exata dentro do setor; os locais que, atualmente, não possuem moradias mas pertencem à planície de inundação, podem se tornar no futuro áreas de risco alto, caso construções ou intervenções inadequadas sejam realizadas.

Fonte: CPRM (2016)<sup>18</sup>.

18 Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/18272.1>

Na sequência, o mesmo processo pode ser feito para o campo “sugestões de intervenção”, que é reapresentado no Quadro 6 para melhor visualização.

**Quadro 6** - Retomada do campo “sugestões de intervenção” da Figura 13.

#### **Sugestões de intervenção**

- Monitoramento das áreas aqui setorizadas e, em período de precipitações anômalas ou chuvas estacionárias, retirada da população residente nestes locais;
- Obras de melhorias na infraestrutura urbanística, como pavimentação de ruas, recuperação da vegetação nas margens dos rios e implantação de sistema eficiente de drenagem de águas pluviais para aumentar a velocidade de escoamento das águas para fora das áreas de inundação;
- Implantação do sistema de alerta para chuvas anômalas, para que os moradores possam ser removidos temporariamente do local com antecedência;
- Implantação de pluviômetros e marcadores do nível de água dos rios em diversos pontos do município, para auxiliar no alerta de cheias.

Fonte: CPRM (2016)<sup>19</sup>.

Para finalizar esta atividade, sugere-se que a turma produza textos semelhantes a esses sobre o local que mapeou nas atividades anteriores. Pode-se utilizar os produtos elaborados previamente para executar esta atividade. Caso seja possível, uma alternativa interessante é entrar em contato com técnicos da Defesa Civil do município para verificar se o órgão já possui esse tipo de mapeamento e se podem colaborar com a iniciativa da turma. Solicite também que estudantes tirem fotos das áreas de risco, que serão coladas na cartolina e vão compor o mapa de riscos/soluções final.

## **Segunda aula**

Propõe-se, então, que os/as estudantes sejam divididos em grupos e realizem as seguintes atividades:

- a) Atividade 1: curadoria das fotos tiradas pela turma. As fotos serão usadas no mapa de riscos/soluções para representar locais específicos dentro das áreas de

19 Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/18272.1>



risco delimitadas (por exemplo, as regiões mais afetadas pelos desastres). O uso dessas fotos pode se assemelhar ao que é feito pela CPRM;

b) Atividade 2: redação do texto no campo “descrição”, com base na discussão realizada na aula anterior;

c) Atividade 3: redação do texto no campo “sugestões de intervenção”, baseado na conversa realizada na sala de aula;

d) Atividade 4: construção do mapa de riscos/soluções, incluindo as fotos e textos. Esta ação pode ser realizada em cartolina ou em plataformas colaborativas online, como *jamboard* e *padlet*.

É importante solicitar que seja produzida uma legenda para o mapa. Nela, devem estar contidas as cores usadas para representar os diferentes riscos de desastres identificados. No final destas atividades, espera-se que o mapa de percepção de riscos/soluções esteja concluído. Este material pode ser apresentado para a comunidade escolar na culminância da eletiva e também pode ser compartilhado com os órgãos governamentais que lidam com a gestão de risco de desastres, como a Defesa Civil e a Secretaria de Meio Ambiente, e com as Diretorias de Ensino e a Secretaria de Educação.

## ANEXO A

### MATERIAL DIDÁTICO PARA A FERRAMENTA *SKETCH MAP*

#### 1 A ferramenta *Sketch Map*

A ferramenta *Sketch Map* (Figura 14) combina as diferentes etapas necessárias para as atividades envolvendo o esboço dos mapas. Ela oferece uma análise compreensível e recomendações sobre a adequação dos dados do *OpenStreetMap* (OSM)<sup>20</sup>, a cartografia contendo os esboços, geração de mapas de fácil utilização em diferentes layouts de impressão, georreferenciamento automático e detecção de cores.

Figura 14 - Características da ferramenta *Sketch Map* .



#### 2 Como utilizar a ferramenta *Sketch Map* nas atividades

A ferramenta foi projetada para apoiar a coleta de conhecimento espacial local com a ajuda do OSM como uma camada base. Ela é aplicável especialmente quando se fala de riscos de inundações ou outros perigos em áreas familiares.

Preparamos duas tarefas como exemplo para diferentes níveis, mas sinta-se à vontade para combiná-las. Você pode combinar o mapeamento do esboço, por exemplo, com um questionário.

##### 2.1 Tarefa: mapeamento de esboços

Esta tarefa é adequada e adaptável para muitos estudantes. Não é necessária experiência com a utilização de mapas e diferentes ferramentas e aplicações *online*. Nela, os estudantes têm a oportunidade de trabalhar com mapas livres do OSM e de aprender mais sobre como os riscos afetam as áreas locais como, por exemplo, a vizinhança da escola. O objetivo desta tarefa é trabalhar com os mapas, orientar-se e encontrar lugares importantes no mapa, identificar áreas de risco e falar sobre divergências.

<sup>20</sup> OpenStreetMap. Disponível em: <https://www.openstreetmap.org/#map=4/-15.13/-53.19>. Acesso em: 20 dez 2021.

### 2.1.1 Preparação e material necessário

Para o início da tarefa, sugere-se as seguintes etapas:

1. Selecione uma área de estudo na sua região, por exemplo, perto da escola, de um rio;
2. Comece a análise e dê uma olhada na qualidade dos dados;
3. Gere e imprima o seu mapa de esboço no formato de papel e a quantidade que pretende utilizar;
4. Oriente-se no mapa e prepare uma tarefa;
5. Preparar algumas canetas de feltro para o mapeamento;
6. Pense no que fazer com os mapas de esboço;
  - Basta apresentar e discutir os mapas como eles estão;
  - Use a ferramenta *Sketch Map* para criar um novo mapa;

Isso leva algum tempo e você precisa instalar o QGIS<sup>21</sup> no seu computador primeiro para visualizar os mapas. Digitalize ou fotografe todos os mapas, carregue-os e crie um mapa digital no QGIS.

### 2.2 Tarefa: mapeamento de riscos

Para o início dessa tarefa, sugerem-se os seguintes passos:

1. Orientação no mapa: dê uma olhada no mapa e oriente-se. Que lugares ou ruas você conhece?
2. Marcação do mapa do esboço: marcar primeiro as áreas inundadas, as mais inundadas ou muito vulneráveis (nota: caso você não queira usar a detecção automática de cor depois, os alunos podem usar quantas cores ou assinaturas quiserem; o mapeamento pode ser feito individualmente ou em grupos).

---

<sup>21</sup> É um software de sistema de informações geográficas. Disponível em: [https://qgis.org/pt\\_BR/site/](https://qgis.org/pt_BR/site/). Acesso em: 07 jan 2022.

3. Apresentação dos resultados (utilize os mapas de esboço ou o novo mapa criado). Recomenda-se fazer as seguintes perguntas:

- Que áreas, ruas e pontos ou edifícios individuais você marcou e por quê?
- Todos marcaram o mesmo ou onde estão as diferenças e por quê?
- Como os mapas podem ajudar as comunidades locais?

### **2.3 Use a ferramenta *SketchMap* completa**

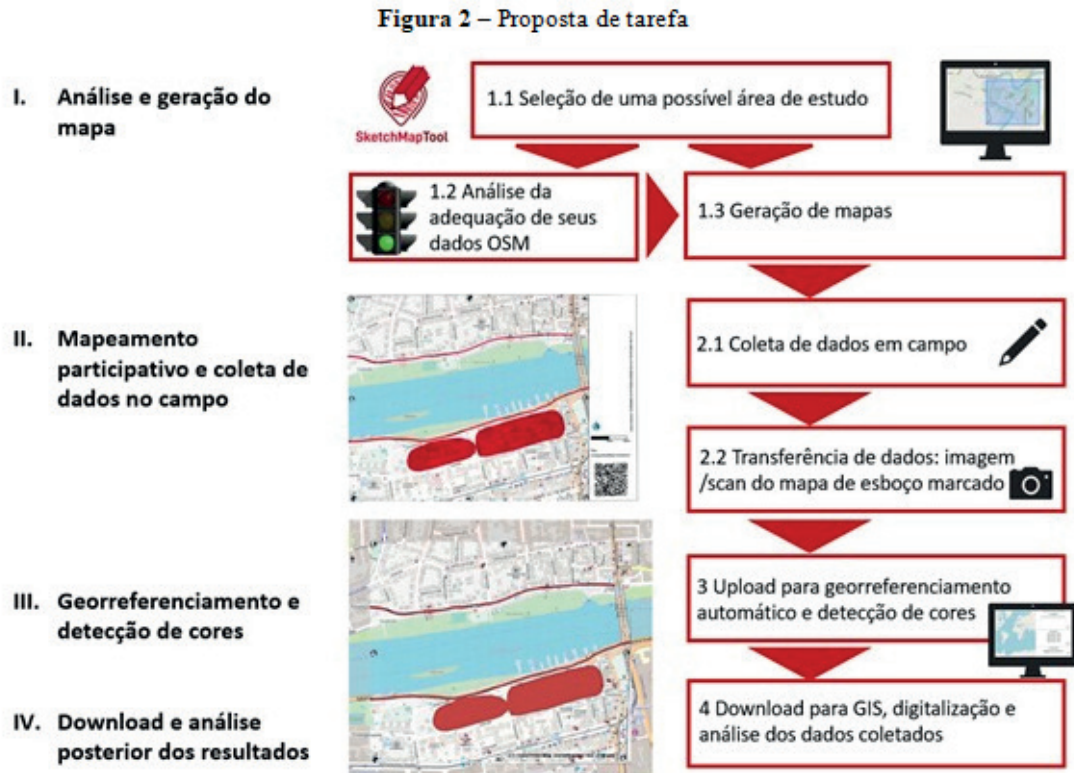
Esta tarefa é adequada para estudantes com experiência no uso de mapas e diferentes ferramentas e aplicações *online*. Nela, os alunos têm a oportunidade de aprender mais sobre o processo por trás do mapeamento participativo. O objetivo desta tarefa é explorar a ferramenta de mapeamento Esboço em todos os passos desde a seleção de uma área de estudo até a análise dos dados coletados e compreender os desafios e possibilidades deste método e da ferramenta.

#### **2.3.1 Preparação e material necessário**

Para esta atividade, ilustrada na Figura 15, sugere-se:

1. Preparar uma tarefa e uma discussão posterior;
2. Certifique-se de compartilhar o tutorial Sketch Map e outras dicas sobre QGIS;
3. Computadores com o software QGIS são necessários para cada grupo ou indivíduo.

Figura 15 - Proposta de tarefa.



Experimente todo o fluxo de trabalho da ferramenta “Sketch Map”:

1. Dê uma olhada no tutorial primeiro;
2. Selecione uma área de estudo adequada;
3. Comece a análise:
4. Você pode usar a área selecionada para o mapeamento participativo? O mapa é suficientemente bom?
5. Crie um mapa de esboço e dê uma olhada nele. Oriente-se no mapa: que áreas você conhece? Falta alguma coisa no mapa?
6. Marque o seu mapa de esboço gerado de acordo com a tarefa. Que áreas, ruas e pontos ou edifícios individuais você marcou e por quê?
7. Tirar uma foto, digitalizar o mapa ou gerar o mapa de esboço marcado como um arquivo.jpg;

8. Carregue o seu sketch-map-jpg para a ferramenta *Sketch Map*;
9. Baixe os resultados e insira em um novo projeto no QGIS;
10. Criar um mapa. Sugerem-se as perguntas:
  - Todos marcaram o mesmo ou onde estão as diferenças e por quê?
  - O que o mapa mostra e como o mapa pode ajudar as comunidades locais?



# CAPÍTULO 6

## plano de aulas

### História oral

#### Objetivo Geral

Engajar os/as estudantes na produção de Histórias Orais sobre os desastres provocados pelo excesso de água na região onde estudam e/ou moram.

#### Objetivo específicos

- Conhecer a História Oral: o que é e para que serve?
- Pesquisar se existem registros de Histórias Orais nos municípios onde vivem;
- Produzir Histórias Orais com pessoas do convívio escolar e/ou comunitário sobre o tema dos desastres relacionados ao excesso de água;
- Divulgar as Histórias Orais produzidas.

#### Sugestões de recursos didáticos

- Capítulo 6 do caderno de textos: “História Oral”;
- Material para explicação expositiva (lousa, cartolina);
- Aparelhos para captação e gravação de áudio (como celular ou gravador).







# PROPOSTA DE METODOLOGIAS

Este capítulo trabalha com Histórias Orais sobre os desastres provocados pelo excesso de água. A proposta é que os/as estudantes pesquisem entre pessoas de seu convívio escolar e/ou comunitário aquelas que possuem vivência com este tipo de desastre e realizem a produção e disseminação dessas histórias. O capítulo é estruturado em três níveis, com um número variável de aulas de 90 minutos cada, como exposto no Quadro 7.

Quadro 7 - Sugestão de organização das aulas por nível.

Níveis	Tempo/Aula
Aproximando-se do tema e Nível 1	3 aulas
Nível 2	3 aulas
Nível 3	2 aulas

Fonte: elaborado pelos/as autores/as.

O Quadro 8 apresenta as metas, métodos e produtos planejados para cada nível: no nível I realiza-se uma pesquisa sobre Histórias Orais no município; no nível seguinte, trabalha-se com a produção de Histórias Orais sobre os desastres provocados pelo excesso de água e, no último, o trabalho dos/das estudantes é organizado e disseminado.

Quadro 8 - Metas, métodos e produtos esperados por nível de atividade.

Nível	Metas	Método e materiais	Produtos esperados
I	Espera-se que os/as estudantes conversem sobre a existência de Histórias Orais sobre seus municípios.	Para o momento de reflexão e exposição da percepção dos/das estudantes, recomenda-se a realização de uma roda de conversa com as perguntas sugeridas para a aula.	Levantamento e seleção de Histórias Orais sobre desastres socioambientais no bairro ou município onde a escola se localiza.

2	Espera-se que os/as estudantes sejam capazes de produzir uma História Oral sobre os desastres provocados pelo excesso de água no bairro ou no município onde a escola se localiza.	A produção da História Oral requer (1) atividades de preparação, (2) um gravador ou celular para registrar as respostas das pessoas entrevistadas e (3) a organização/edição das respostas.	Uma História Oral sobre desastres locais provocados pelo excesso de água, produzida pelos/pelas estudantes.
3	Espera-se que os/as estudantes divulguem as Histórias Orais sobre desastres locais provocados pelo excesso de água.	Para disseminação da história é preciso que os/as estudantes entendam as diferentes ferramentas de divulgação e saibam como utilizar a que escolherem.	Histórias Orais disseminadas na comunidade escolar e/ou na comunidade local por meio de podcast, vídeo, texto narrativo, linha do tempo, quadrinho ou anime.

Fonte: elaborado pelos/as autores/as.



## DINÂMICA DE APROXIMAÇÃO COM O TEMA

Este capítulo apresenta uma forma de se fazer pesquisa e produzir conhecimento, denominada História Oral. Segundo Barbosa e Sousa (2009)<sup>22</sup>, trata-se de uma história viva, que expõe as emoções e percepções das pessoas acerca do acontecimento relatado. Trabalhar com essa abordagem pode contribuir para visibilizar vozes e versões sobre fatos históricos que geralmente não são escutados, manter viva a experiência comunitária e revelar como pessoas que vivem uma mesma situação têm percepções e reações diferentes. No contexto dos desastres socioambientais, particularmente daqueles provocados pelo excesso de água, a História Oral pode contribuir para a ampliação do conhecimento sobre a experiência e as estratégias de prevenção adotadas pelas pessoas que vivenciam cotidianamente esses fenômenos, bem como para aprimorar a gestão local do risco de desastres.



### SAIBA MAIS

Incentivamos a leitura do Capítulo 6 do caderno de textos, intitulado “História Oral”, para mais informações sobre os conceitos trabalhados neste capítulo.

Recomenda-se que o presente plano de aulas se inicie com perguntas sobre (1) o que é História Oral e (2) se os/as estudantes conhecem alguma História Oral sobre o bairro ou a cidade onde a escola se situa. Promova uma reflexão aberta sobre Histórias Oraís, estejam elas relacionadas a desastres socioambientais ou não. Peça que comentem as histórias mencionadas — quem a contou, sobre o que ela fala, o que acharam mais interessante, quais sentimentos ou afetos são percebidos. A partir disso, apresente de forma sucinta o tema e a proposta deste capítulo.

22 BARBOSA, D. R.; DE SOUZA, M. P. R. História da Psicologia: contribuições da etnografia e da história oral. *Temas em Psicologia*, Ribeirão Preto, v. 17, n. 1, p. 81-91, 2009. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1413-389X2009000100008](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1413-389X2009000100008). Acesso em: 16 jun. 2021.



### EXPERIÊNCIA DO PROJETO DADOS À PROVA D'ÁGUA

Para estimular a conversa inicial sobre História Oral, pode ser interessante o compartilhamento de alguns materiais produzidos no âmbito do Projeto Dados à Prova D'Água. O trecho a seguir conta parte da memória de inundação de Lourdes. Outras histórias sobre inundações podem ser acessadas no canal do Projeto no YouTube<sup>23</sup>.

Lourdes (moradora da zona sul da cidade de São Paulo - SP): “Aqui também as enchentes é mais [sic] por causa também do lixo que eles jogam, pneu, sofá, fogão velho, muito lixo, saco de lixo, comida, então vem tudo, quando chove bastante, bastante água, bastante água, então a água vem toda pela rua, a maioria da água vem pela rua e o lixo também vem pela rua, aqui a rua é baixa e o córrego também não vence a água, o lixo, era muito lixo aqui em cima no Cai Cai e a gente... E em muitas casas entrava bastante água; quem tem o batente alto a água não entrava, mas quem tem batente no mesmo nível do asfalto... as águas entravam nas casas”.

Fonte: acervo do Projeto Dados à Prova D'Água (2019).

Após esse momento inicial, os/as estudantes estarão mais familiarizados com a História Oral e será a hora de associar este tipo de atividade de pesquisa com os conceitos apresentados na unidade I e com o tema desta disciplina eletiva — os desastres provocados pelo excesso de água. Para isso, propõe-se as seguintes perguntas:

- a) Você já ouviu relatos de algum/a morador/a da cidade sobre um desastre provocado pelo excesso de água? Se sim, você pode compartilhar essa história?
- b) Qual desastre provocado pelo excesso de água (inundação, enxurrada ou alagamento) é retratado na História Oral que ouvimos?
- c) Que outros conceitos trabalhados na unidade I vocês conseguem identificar nessas Histórias Orais?
- d) Qual é a importância de resgatarmos as memórias relacionadas à ocorrência de desastres no território?

Nesse momento introdutório, o importante é iniciar a conversa e promover reflexões sobre as Histórias Orais. É possível que os/as estudantes ainda não tenham muitas informações sobre a ocorrência de desastres socioambientais no bairro ou município onde a escola se situa e que essa situação mude ao longo do desenvolvimento das atividades.

<sup>23</sup> Disponível no link: <https://www.youtube.com/watch?v=oJ68ipWcZZg&list=PLZZNN7FVFEjj8yqC89XgmigCNlpmxAmX>.



### EXPERIÊNCIA DO PROJETO DADOS À PROVA D'ÁGUA

Reações iniciais de negação ou desconhecimento sobre desastres locais provocados pelo excesso de água foram observadas nas primeiras atividades de História Oral realizadas na E.E. Vicente Leporace, em São Paulo. A princípio, os/as estudantes diziam que não conheciam ninguém que já tinha passado por inundações. No entanto, a percepção deles/as mudou ao longo da pesquisa, quando descobriram que pessoas próximas já tinham vivido esses eventos, ainda que não falassem disso com frequência.



# ENTRANDO EM AÇÃO

## **Nível 1: investigação da História Oral (sugestão de tempo - até 2 aulas)**

Essa atividade visa propiciar um contato inicial com Histórias Orais sobre desastres socioambientais ocorridos no bairro e/ou na cidade onde se situa a escola. Solicite aos/às estudantes que pesquisem histórias locais sobre desastres socioambientais. Essa investigação pode ser realizada inicialmente entre os/as próprios/as estudantes: divididos em grupos, eles comentam se já ouviram relatos sobre a ocorrência desses eventos no bairro ou na cidade.

Adicionalmente, tal pesquisa pode ser expandida para fora da sala de aula, com os/as estudantes pesquisando na Internet ou no bairro onde moram e/ou estudam, conversando com seus pais, pessoas da vizinhança e colaboradores da escola. Pode-se resgatar a ideia de Ciência Cidadã, trabalhada no Capítulo 1 da unidade 1, “Conhecimento científico e ciência cidadã”, pois o objetivo é que os/as estudantes atuem como jovens pesquisadores/as. Esse momento é importante para conectar os aprendizados da sala de aula com o cotidiano dos/das estudantes.

Recomenda-se que cada estudante ou grupo identifique, no mínimo, uma História Oral sobre desastres socioambientais ocorrida localmente. Na sequência, sugere-se que seja promovido o compartilhamento das Histórias Orais coletadas e uma conversa sobre elas. Para isso, podem ser usadas as seguintes perguntas:

- a) O que mais chamou a atenção ao ouvir as Histórias Orais selecionadas pela turma?
- b) Como vocês se sentiram ao ouvir as Histórias Orais?
- c) O que vocês aprenderam com esta atividade?

Finalize essa atividade sugerindo aos/às estudantes que escolham uma ou mais histórias que coletaram e deem um nome a ela. Esse nome precisa despertar a atenção sobre a narrativa, como o título de um filme.

## **Nível 2: produção de História Oral (sugestão de tempo - até 3 aulas)**

A proposta deste nível é que os/as estudantes, divididos em grupos, produzam uma História Oral que trate dos desastres provocados pelo excesso de água no bairro

ou município onde a escola se situa. Sugere-se que isso seja desenvolvido em 2 etapas: (1) preparação para realização das conversas e (2) realização das conversas. A análise e edição das histórias coletadas será tratada no nível seguinte.

Inicialmente, pergunte para os/as estudantes como eles/elas imaginam o processo de produção de uma História Oral. O intuito é que percebam a importância da preparação prévia à realização da entrevista. Um roteiro com algumas perguntas para iniciar o papo e com orientações sobre como apresentar a eletiva e a atividade de História Oral são importantes para gerar uma conversa fluida e confortável para ambos os lados (a pessoa entrevistada e a pessoa que conduz a conversa). Pode-se retomar a leitura da História Oral de Lourdes, apresentada no início deste capítulo, e perguntar que questionamentos devem ter sido feitos a ela. Registre as sugestões na lousa. Os passos a seguir podem auxiliar na preparação para a entrevista:

a) Delimitação do público: converse com os/as estudantes sobre onde querem fazer as entrevistas: se será somente entre a turma ou se também envolverá famílias, vizinhos/as, moradores/as do bairro e/ou da cidade;

b) Definição da pessoa que compartilhará sua história: no nível 1, os/as estudantes já conversaram com pessoas de seu convívio escolar/comunitário sobre suas histórias relacionadas a desastres socioambientais. Agora eles/elas precisam escolher algumas dessas pessoas, que os/as estudantes acreditam que tenham as melhores histórias sobre desastres provocados pelo excesso de água. É importante que a escolha seja efetuada em duplas ou grupos e que os/as estudantes saibam justificar porque aquela história é relevante;

c) Criação do roteiro: neste momento os/as estudantes devem elaborar as perguntas que poderão ser feitas para as pessoas. O roteiro não deve ser extenso; o objetivo é entender como essa pessoa descreve a experiência que viveu. As perguntas a seguir podem ser usadas como inspiração para a elaboração do roteiro, além de ser complementadas com outras perguntas indicadas pelos/pelas estudantes:

- Qual seu nome? Onde você mora?
- Você pode me contar novamente a sua história/memória de inundação, enxurrada ou alagamento?
- Quando, onde e como ocorreu esse evento?
- O que você fez durante a inundação?
- Como você se sentiu durante a inundação?

d) Planejamento da gravação: com o roteiro em mãos, defina o método de coleta e armazenamento das respostas. É comum que isso seja realizado com o celular. Lembre-se de testar os aparelhos antes da entrevista e de levar um caderno para fazer anotações, de modo que não haja risco de perder informações ou a entrevista;

e) Realização da conversa: iniciar e conduzir uma conversa com entrevistados requer alguns cuidados. É recomendável que os/as estudantes sempre se apresentem, falem do objetivo da pesquisa, expliquem como a entrevista será utilizada e agradeçam a colaboração. Além disso, é importante buscar um local de gravação que seja o mais silencioso possível.



### SAIBA MAIS

O vídeo de Juliana Brombim, parceira do Projeto Dados à Prova D'Água e especialista em audiovisual, traz informações bem interessantes sobre como se preparar e conduzir entrevistas usando telefones celulares. Veja no link: <https://www.galapagafilms.com/blog/2-consejos-videos-prefesionales-movil-pjgmn>.



Após realizar as entrevistas, separe um momento para que os/as estudantes compartilhem a experiência. Abra um espaço para que contem se alguma história chamou mais atenção e se gostaram de ser jovens pesquisadores/as nesse período.



### DICA PARA A SALA DE AULA

Professor/a, neste nível é necessário incentivar os/as estudantes a conduzir as conversas de modo que a pessoa entrevistada se sinta confortável para compartilhar o seu relato. Nesse momento, pode-se introduzir as competências 4<sup>24</sup> e 9<sup>25</sup> da Base Curricular Comum (BNCC), reforçando que, ao mesmo tempo em que o/a estudante está fazendo a atividade proposta, ele/ela está entrando em contato com histórias que podem produzir emoções positivas e/ou negativas na pessoa entrevistada.

Neste link você poderá encontrar mais informações sobre as competências: [https://institutoayrtonsenna.org.br/content/dam/institutoayrtonsenna/hub-socioemocional/instituto-ayrton-senna-as-10-competencias-gerais-da-bncc-e-as-competencias-socioemocionais.pdf?utm\\_source=site&utm\\_medium=hub-socioemocional](https://institutoayrtonsenna.org.br/content/dam/institutoayrtonsenna/hub-socioemocional/instituto-ayrton-senna-as-10-competencias-gerais-da-bncc-e-as-competencias-socioemocionais.pdf?utm_source=site&utm_medium=hub-socioemocional).



24 Utilizar diferentes linguagens — verbal (oral, escrita ou visual-motora, como Libras), corporal, visual, sonora e digital —, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

25 Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e



### Nível 3: hora de compartilhar (sugestão de tempo - até 2 aulas)

O objetivo desse nível é que os/as estudantes transformem as Histórias Oraís captadas em elementos que possam ser compartilhados em mídias sociais pessoais ou por meio de algum centro de mídia, caso a escola possua. Isso pode ser feito por meio da produção de *podcasts*<sup>26</sup>, vídeos, textos narrativos, linhas do tempo, quadrinhos e/ou animes.

Para isso, primeiramente, deve ser realizado um processo de revisão das entrevistas coletadas. Esse processo deve anteceder a produção e edição dos materiais. Depois disso, converse sobre como as Histórias Oraís podem ser compartilhadas, podendo ser fiéis ao relato e formato originais ou ser adaptadas para outro molde, como um texto narrativo, história em quadrinhos ou um locutor que conta uma história.



#### SAIBA MAIS

##### Como produzir um *podcast*

*Podcast* é um conteúdo em áudio que pode ser escutado quando e onde o/a ouvinte quiser. Além disso, qualquer pessoa pode produzir um *podcast*. Na produção de um *podcast*, pode ser usado um recurso simples de gravação (celular, gravador ou computador) para captar o áudio e o site <https://anchor.fm/> para a gravação e edição. A seguir, temos dois exemplos de *podcasts* que tratam de temas semelhantes ao proposto nesta eletiva e que podem servir de inspiração:



1) “Alagamentos e enchentes em Teresina” produzido por Mariana da Fonseca Carvalho. Para ouvir, basta acessar: [https://open.spotify.com/episode/6wdYrNDrR4on7n4izsBXkC?si=wFideWyiR9CDFfdoiuhlug&utm\\_source=copy-link](https://open.spotify.com/episode/6wdYrNDrR4on7n4izsBXkC?si=wFideWyiR9CDFfdoiuhlug&utm_source=copy-link)



---

promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.

26 Arquivo digital de áudio transmitido pela Internet, que pode ter diversos temas.

2) “Cidade submersa - capítulo 2”  
produzido por Farley Rocha e disponível  
no link: [https://open.spotify.com/  
show/5DKuocLaBVxyGiRmen5PJ4](https://open.spotify.com/show/5DKuocLaBVxyGiRmen5PJ4).



Após o trabalho de edição e disseminação das Histórias Oraís produzidas pelos/ pelas estudantes, que podem ser apresentadas na culminância da eletiva à comunidade escolar, sugere-se a realização de uma reflexão final com a turma, norteadas pelos seguintes questionamentos:

- a) O que as Histórias Oraís compartilhadas têm em comum/diferente?
- b) O que aprendemos com as Histórias Oraís sobre os desastres provocados pelo excesso de água?
- c) O que aprendemos com esta atividade?



### SAIBA MAIS

Para quem tiver interesse em seguir atuando com Histórias Oraís, sugere-se o trabalho do Museu da Pessoa, que atua para registrar, preservar e disseminar histórias de vida. No site institucional do Museu, é possível compartilhar sua história de vida e/ou ler histórias variadas, inclusive algumas que falam sobre enchentes. Para saber mais acesse o seguinte link: <https://museudapessoa.org/sobre/o-que-fazemos>.



# CAPÍTULO 7

## plano de aulas

### Medindo a chuva e gerando dados com pluviômetros artesanais

#### Objetivo Geral

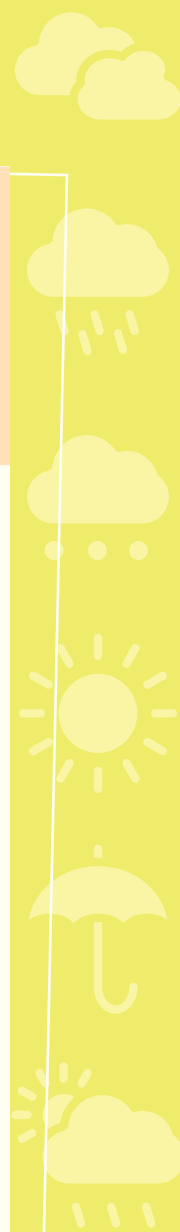
Promover o engajamento dos/das estudantes com a geração de dados sobre volume de chuva em uma região, por meio do uso de pluviômetros artesanais.

#### Objetivo específicos

- Entender o que são pluviômetros e como se realiza a coleta e análise dos dados sobre chuvas produzidos por eles;
- Em grupos, produzir, instalar e monitorar pluviômetros artesanais;
- Coletar e sistematizar os dados dos pluviômetros artesanais;
- Analisar a relação entre o volume de chuvas e os desastres socioambientais na região da escola.

#### Sugestões de recursos didáticos

- Capítulo 7 do caderno de textos, “Medindo a chuva e gerando dados com pluviômetros artesanais”;
- Materiais para confecção e monitoramento de pluviômetros artesanais.





# PROPOSTA DE METODOLOGIAS

Este capítulo trabalha com a coleta e a análise de dados sobre volume de chuvas, produzidos com pluviômetros artesanais. Como os demais, ele está dividido em três níveis, com duas ou três aulas (de 90 minutos) em cada, conforme exposto no Quadro 9.

Quadro 9 - Sugestão de planejamento das aulas

Níveis	Tempo/Aula
Aproximando-se do tema + Nível 1	3 aulas
Nível 2	2 aulas
Nível 3	3 aulas

Fonte: elaborado pelos/pelas autores/as.

O Quadro 10 apresenta as metas, métodos e produtos planejados para cada nível. No nível 1 introduz-se o pluviômetro artesanal; no nível 2, trabalha-se com a confecção, instalação e monitoramento dos pluviômetros artesanais e, no último nível, os dados produzidos por cada grupo são analisados, organizados e apresentados para a sala e/ou para a comunidade escolar.

Quadro 10 - Metas, métodos e produtos esperados por nível de atividade

Nível	Metas	Método e materiais	Produtos esperados
I	Espera-se que os/as estudantes compreendam a finalidade e o funcionamento de um pluviômetro, além de entender a sua relação com os riscos de inundações e alagamentos.	Materiais para exemplificar a unidade de mensuração do volume de chuva (papel pardo, fita crepe ou fita métrica) e para realizar o Jogo das Medidas.	Entendimento sobre o que é e para que serve um pluviômetro e quais são as unidades de medida associadas a esse equipamento.

2	Em grupos, construir pluviômetros artesanais, realizar monitoramento diário e sistematizar os dados sobre chuva.	Para construir o pluviômetro artesanal são necessários vários materiais: garrafas PET de 2 L higienizadas, tesouras ou estiletes, canetas marcadoras e uma régua, além de uma planilha de monitoramento.	Confecção e instalação de pluviômetros artesanais em locais adequados e coleta e sistematização de dados (entrega de planilha parcial de medição de chuvas).
3	Espera-se que os/as estudantes analisem os dados coletados, ampliando o conhecimento local sobre o clima e as chuvas na região da escola.	Desenvolvimento de gráficos com os dados obtidos no monitoramento diário do pluviômetro artesanal. Discussão coletiva do processo de aprendizagem.	Apresentação dos resultados obtidos (planilhas, gráficos e fotos) e roda de conversa sobre os dados e o conhecimento produzidos.

Fonte: elaborado pelos/as autores/as.



## DINÂMICA DE APROXIMAÇÃO COM O TEMA

Considerando que a geração de dados sobre volume de chuvas com pluviômetros artesanais deve ser um tema novo para a turma de estudantes, sugere-se que este plano de aulas seja iniciado com um diálogo que trate da importância do monitoramento das chuvas e do engajamento comunitário nesta atividade. Recomenda-se, para isso, a leitura da história no quadro a seguir.



### SAIBA MAIS

Ano	Volume de Chuva (mm)	Ano	Volume de Chuva (mm)
1982	111	1993	2019
1984	268	1994	568
1987	153	1995	1068
1988	103	1996	200
1989	69	1997	200
1990	148	1998	200
1991	75	1999	100
1992	84	2000	33
1993	219	2001	33
1994	100	2002	74
1995	100	2003	68
1996	102	2004	112
1997	100	2005	112
1998	100	2006	84
1999	153	2007	100
2000	94	2008	73
2001	70	2009	74
2002	64	2010	73
2003	173	2011	53
2004	44	2012	20
2005	91	2013	20

Maria Zenalda é uma senhora de 95 anos que mora no município de Iguatu (CE). Ela realiza a medição e o registro diário do volume de chuvas na região onde mora há 40 anos. As medições começaram quando ela recebeu um pluviômetro convencional de seu filho, que é engenheiro agrônomo. Os dados produzidos pela Dona Maria não constam no sistema da Fundação Cearense de Meteorologia (FUNCEME), órgão responsável pelo monitoramento pluviométrico no estado, nem nos computadores da Secretaria Municipal de Agricultura. Porém, eles possibilitaram o envio de boletins mensais à FUNCEME e a criação de um histórico completo do comportamento das chuvas e do clima no município<sup>27</sup>.

A partir desta história, pode-se fomentar um diálogo inicial sobre o que são pluviômetros, como eles funcionam e para que serve o monitoramento de chuvas. As perguntas a seguir podem orientar esse diálogo:

- Vocês conhecem ou já ouviram falar sobre os pluviômetros?
- Qual a finalidade dos pluviômetros?
- Vocês sabem como funciona um pluviômetro?
- Qual a relevância dos dados produzidos por essa senhora do interior do Ceará?

27 História disponível em: <https://ecoa.org.br/cearense-de-95-anos-guarda-em-caderno-anotacoes-de-chuvas-ha-40-anos/>. Acesso em: 5 dez. 2021.

# ENTRANDO EM AÇÃO

## Nível I: entendendo os dados pluviométricos (sugestão de tempo - até 2 aulas)

Este nível visa apresentar o pluviômetro artesanal, a unidade de medida que ele utiliza e sua relação com o risco de desastres provocados pelo excesso de água. O nível também contém uma atividade lúdica para trabalhar a medição da chuva em milímetros (mm) e sua conversão em litros (L).

### Primeira aula

Para ilustrar a presença dos dados pluviométricos no cotidiano, pode-se começar a aula conversando sobre manchetes de jornais ou vídeos que tratem da quantidade de chuva em determinado período no município ou estado onde a escola se localiza. Após esta atividade, sugere-se conversar com os/as estudantes sobre o que são pluviômetros e quais são as unidades de medida de volume de chuva mais utilizadas. É convencional afirmar que 1 mm de chuva equivale a 1 L de água em uma superfície impermeável de 1 m<sup>2</sup>. Logo, se um pluviômetro registra que houve 20 mm de chuva em um dia, isso significa que 20 L de chuva caíram em 1 m<sup>2</sup> de solo nesse período.



#### DICA PARA A SALA DE AULA

Unidades de medida e conversões são assuntos abstratos e que podem gerar resistência ou dificuldade na sala de aula. Por isso, é interessante criar maneiras de facilitar o aprendizado desses temas, incluindo a realização de atividades lúdicas e práticas. Nessa linha, caso haja possibilidade, é interessante convidar os/as estudantes a demarcar uma área de 1 m<sup>2</sup> no chão da sala de aula, usando uma fita métrica e fita crepe ou um papel com área de 1 m<sup>2</sup>, como demonstrado na Figura 16. Isso contribui para que eles/elas compreendam a dimensão dessa área e o que significa 1 mm de água de chuva (1 L de água em 1 m<sup>2</sup>).



Figura 16 - Atividade sobre unidade de medida de volume de chuva.



Fonte: acervo do Projeto Dados à Prova D'Água (2019).

Para praticar a conversão de milímetros para litros, indica-se a realização do Jogo das Medidas. Esse é um jogo de cartas no qual os/as estudantes precisam identificar os trios que correspondem às conversões corretas. Lembrando que o padrão é trabalharmos com 1 L de chuva em 1 m<sup>2</sup>, mas é possível usar outras medidas. Por exemplo, se 20 L de chuva caem em 1/2 m<sup>2</sup> isso representará 40 mm de chuva e não 20 mm.

O jogo contém três tipos de cartas: cartas L (que representam litros), cartas A (que representam áreas) e cartas MM (que representam milímetros). Ao total são 24 cartas, distribuídas da seguinte forma: 8 cartas L (sendo elas de 1/2, 1, 5, 10, 20, 50, 70 e 100 litros), 8 cartas A (todas representando 1 m<sup>2</sup>) e 8 cartas MM (com 1/2, 1, 5, 10, 20, 50, 70 e 100 milímetros). Com essas 24 cartas, é possível realizar oito combinações corretas, conforme visto no Quadro II.

Quadro II - Combinações corretas do Jogo das Medidas

CARTAS L (Litros)	CARTAS A (Área)	CARTAS MM (Milímetros)
½ L de água	1 m <sup>2</sup>	0,5 mm
1 L de água	1 m <sup>2</sup>	1 mm
5 L de água	1 m <sup>2</sup>	5 mm
10 L de água	1 m <sup>2</sup>	10 mm
20 L de água	1 m <sup>2</sup>	20 mm
50 L de água	1 m <sup>2</sup>	50 mm
70 L de água	1 m <sup>2</sup>	70 mm
100 L de água	1 m <sup>2</sup>	100 mm

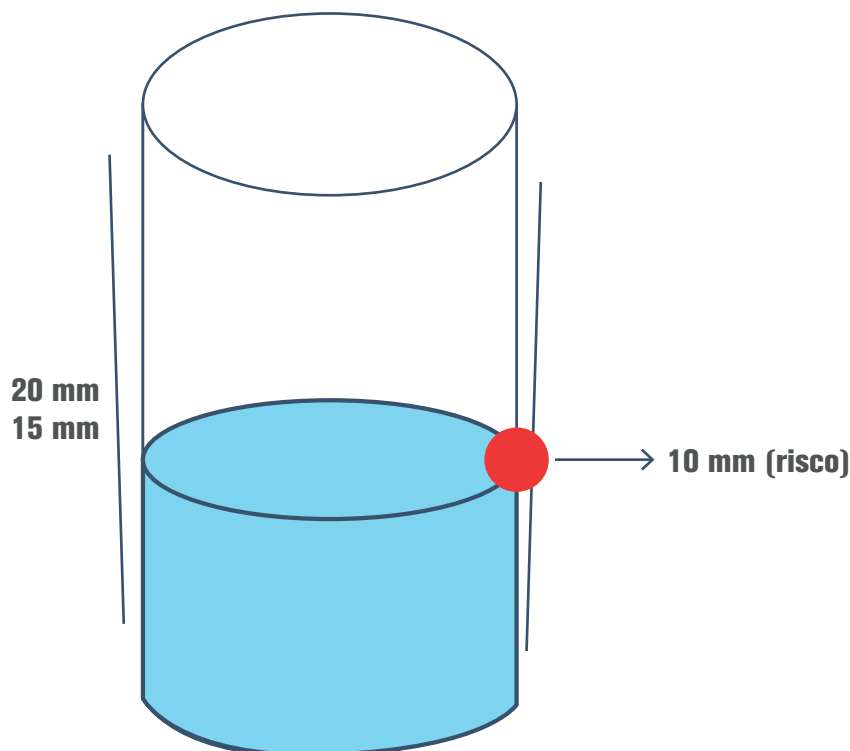
Fonte: elaborado pelos/as autores/as.

O jogo funciona da seguinte maneira: os/as estudantes devem organizar-se em quartetos. Cada participante sai com três cartas. Nesse momento, deve haver o monte de cartas restantes (12 cartas) em cima da mesa. O/A primeiro/a estudante seleciona uma carta do monte de cartas e escolhe se permanece com ela para formar seu jogo ou se vai descartá-la na mesa. Caso opte por ficar com a carta, deve jogar outra carta que está em sua mão na mesa. A partir desse momento, ao menos uma carta deve ficar sempre disponível na mesa. Os/As participantes podem pegar cartas do monte, descartando sempre uma carta na mesa após esse processo, ou pegar todos os descartes de seus adversários, mas devem sempre deixar uma carta na mesa após fazê-lo. Quem fizer a primeira combinação de três cartas L, A e MM, que representa uma conversão de unidades correta, ganha o jogo e deve apresentar as combinações ao/à professor/a, que servirá de juiz/a das partidas. Um exemplo de combinação de três cartas que representa uma conversão de unidades de medidas correta é a seguinte: 1 L, 1 m<sup>2</sup> e 1 mm. Os/As estudantes podem jogar mais de uma vez durante o horário da aula.

## Segunda aula

Nesta aula, trabalha-se a relação entre os milímetros de chuva captados pelos pluviômetros artesanais e o risco de desastres provocados pelo excesso de água, visto em capítulos anteriores. A Figura 17 pode subsidiar essa reflexão.

Figura 17 - Pluviômetro com marcador de risco de inundação em uma região



Fonte: produzido pelos/pelas autores/as.

Na Figura 17, o marcador de risco de inundação expressa o limite entre a segurança e a possibilidade de dano. Este marcador, também denominado como limiar de chuva deflagrador de desastre socioambiental, indica o volume de chuva necessário para que se eleve consideravelmente o risco de desastre provocado pelo excesso de água em uma região. No diálogo com os/as estudantes vale ressaltar que, da mesma maneira que o risco de desastres varia entre locais de um mesmo bairro ou cidade com níveis distintos de vulnerabilidade, o limiar de chuva deflagrador de inundações ou alagamentos também varia de região para região, dependendo de suas características geográficas e da infraestrutura urbana. Outro ponto interessante de ser abordado é a discussão sobre os limiares de chuvas deflagradoras de inundações. Ou seja, é possível responder quanto precisa chover para alagar ou inundar o bairro ou a cidade onde a escola está localizada.

Além disso, considerando que o pluviômetro é uma ferramenta essencial para se conhecer as chuvas e o clima, incluindo os limiares de chuvas deflagradoras de inundações, recomenda-se a investigação sobre os pluviômetros existentes na região da escola. Isso pode ser feito pelo mapa interativo do Cemaden, disponível no *site*<sup>28</sup> e no aplicativo Dados à Prova D'água. Os/as estudantes podem realizar essa pesquisa na sala de aula ou como tarefa de casa, apresentando os resultados obtidos em seguida e respondendo às seguintes perguntas:

28 Disponível em: <http://www2.cemaden.gov.br/mapainterativo/>

- a) Quantos pluviômetros existem na região onde vocês moram/estudam?
- b) Qual o pluviômetro mais próximo de onde vocês residem/estudam?
- c) Em que lugares da cidade/região da escola faltam pluviômetros?
- d) Em quais lugares vocês acham que é possível instalar um pluviômetro?



#### DICA PARA A SALA DE AULA

A depender da região, é possível que não exista uma rede pública de monitoramento pluviométrico que produza dados sobre o município. Nesse caso, o/a professor/a pode incentivar os/as estudantes a buscar pluviômetros em municípios vizinhos.

Como atividade para casa, recomenda-se que os/as estudantes assistam ao vídeo do Cemaden Educação sobre a confecção de um pluviômetro artesanal<sup>29</sup>.

## Nível 2: confecção e monitoramento de pluviômetros artesanais (sugestão de tempo - até 3 aulas)

### Primeira aula

O objetivo desta primeira aula do nível 2 é que os/as estudantes, divididos em grupos, confeccionem os pluviômetros artesanais. Como detalhadamente descrito no capítulo 7 do caderno de textos, os/as estudantes ou o/a professor/a devem trazer garrafas PET lisas e higienizadas, além de régua, marcadores permanentes, tesouras ou estiletes.

A confecção do pluviômetro se inicia recortando a parte superior da garrafa, que contém uma ondulação. Em seguida, com o apoio de um marcador permanente e de uma régua, ou da régua/adeseivo de medição para pluviômetro artesanal (disponível no Anexo A do caderno de textos), realize a marcação em milímetros no equipamento. Se optar pelo adeseivo/régua de marcação, é fundamental que ela esteja completamente envolvida por fita durex ou papel contact, para evitar que se desfaça na chuva.

29 Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=Cw16WtFO9Pc&ab\\_channel=CemadenEduca%C3%A7%C3%A3o](https://www.youtube.com/watch?v=Cw16WtFO9Pc&ab_channel=CemadenEduca%C3%A7%C3%A3o). Acesso em: 5 dez. 2021.

Atente-se para garantir que o ponto zero da marcação do volume de água se inicie acima da região ondulada do fundo da garrafa, tendo em vista que o volume nessa área não é uniforme em relação ao restante do recipiente (Figura 18). Essa área ondulada deve ser preenchida de alguma forma e o/a professor/a pode apresentar os diferentes tipos de materiais usados para isso, como pedras, bolinhas de gude, areia ou água. Dessas opções, o preenchimento com água garante a mais alta qualidade de medição, tendo em vista que os pedregulhos, a terra e a areia absorvem água. Destacar esses pontos é importante para que os/as estudantes se lembrem de não iniciar a marcação zero na parte assimétrica e de sempre ter água até o fim da área ondulada da garrafa.

Figura 18 - Exemplo de pluviômetro artesanal de garrafa PET



Fonte: Acervo do Projeto Dados à Prova D'Água.

A confecção do pluviômetro pode ser útil para discutir outras temáticas, como a evaporação. A parte superior da garrafa, que foi recortada no início, é instalada no recipiente de forma invertida. Isso é feito para garantir que, em climas quentes, não se perca muita água por evaporação, e também evita que objetos e materiais como

folhas, gravetos e até insetos caiam dentro do pluviômetro. É bom salientar que, na tampa da garrafa, devem ser feitos buracos para permitir a vazão da água. Para isso, pode-se usar um prego e um martelo. Esses furos precisam ser grandes o suficiente para não entupirem.

Confeccionado o pluviômetro artesanal, é essencial conversar sobre o local de instalação: é necessário ser um lugar de fácil acesso, localizado em um espaço aberto no entorno da escola ou na casa do/da estudante. Recomenda-se que o pluviômetro (1) seja instalado ao menos a 2 m de distância de barreiras que podem atraparlar a entrada da chuva, como árvores, toldos, paredes e muros e (2) esteja em um local seguro, tendo em vista que precisa ser monitorado e limpo todos os dias.



#### EXPERIÊNCIA DO PROJETO DADOS À PROVA D'ÁGUA

A experiência do Projeto Dados à Prova D'Água e do Cemaden Educação na realização de atividades em parceria com escolas públicas mostra que há diversas situações inesperadas na instalação e monitoramento do pluviômetro artesanal. Houve casos de pluviômetros sendo destruídos pelos animais de estimação e situações nas quais os familiares não foram devidamente informados e jogaram fora o dispositivo. A instalação adequada do pluviômetro também se mostrou um desafio, tendo em vista que muitos estudantes moravam em apartamentos ou casas em regiões densamente povoadas, onde havia poucos espaços livres e abertos. Os/As estudantes apresentaram, ainda, dificuldades na coleta, incluindo problemas para realizar o monitoramento diário dos equipamentos. Esses pontos podem ser compartilhados com a classe para ilustrar algumas das possíveis dificuldades e antecipá-las.

Após a confecção e a conversa sobre a instalação do equipamento, é necessário falar sobre o monitoramento diário do pluviômetro artesanal, cujo resultado precisa ser registrado na tabela de monitoramento de chuvas (Anexo B do caderno de textos) ou no aplicativo Dados à Prova D'Água. Caso opte pelo registro na tabela em papel, uma ou mais cópias dela precisam ser distribuídas para cada grupo. Tal tabela possibilita o registro diário e a sistematização mensal dos dados armazenados no pluviômetro. Propõe-se que o monitoramento do pluviômetro ocorra todos os dias, sempre no mesmo horário, e que os dados sejam registrados mesmo quando não tiver chovido.



Nos dias sem chuva, pode-se registrar o número zero (zero). Se os/as estudantes não conseguirem realizar um dia de registro, isso tampouco deve impedir a continuidade do trabalho. Pode-se colocar um X na tabela nos dias em que não foram coletados dados.

Para a aula seguinte, solicite que os/as estudantes tragam um relato das principais reflexões e dificuldades que tiveram na instalação e monitoramento do pluviômetro.

## Segunda aula

O objetivo desta aula é estimular o compartilhamento dos aprendizados e dificuldades iniciais relacionados com o monitoramento do pluviômetro artesanal. Indica-se que a turma esteja disposta em círculo e que os grupos apresentem suas experiências para o coletivo. Solicite que comentem se houve problemas nos registros do monitoramento diário.

Pode ser interessante trazer exemplos de tabelas de monitoramento de chuvas, como a apresentada no Quadro 4, e conversar sobre elas. O Quadro 12 mostra dados produzidos pelo químico aposentado Orlando Canavezi, que instalou cinco pluviômetros artesanais em sua casa, na cidade de Sorocaba (SP). O Sr. Orlando mensura o volume de chuva na cidade todos os dias e a análise dos seus dados mostra que a média em milímetros da precipitação caiu desde 2013.

Quadro 12 - Medições do volume de chuva em Sorocaba, SP

Estação amadora de Orlando Canavezi (mm)							
Mês	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015*
Jan	301	455	263	280	146	150	165
Fev	182	40	320	49	113	83	
Março	141	110	94	62	164	122	
Abril	65	69	100	106	86	109	
Mai	63	34	16	42	42	28	
Junho	43	19	61	198	185	20	
Julho	194	61	23	72	54	27	
Agosto	130	0	67	0	1	36	
Setembro	109	72	3	26	74	87	
Outubro	40	88	207	95	75	37	

Novembro	199	117	57	149	131	184	
Dezembro	259	242	159	278	69	284	
<b>TOTAL</b>	<b>1.727</b>	<b>1.307</b>	<b>1.370</b>	<b>1.357</b>	<b>1.141</b>	<b>1.167</b>	

Fonte: Jornal Cruzeiro do Sul, 31 de janeiro de 2015<sup>30</sup>.

Ao final dessa aula, pode-se mencionar que os/as estudantes, assim como o Sr. Orlando, citado na reportagem, conseguem produzir dados se dedicarem-se a isso com afinco e regularidade. Para a aula seguinte, sugere-se repetir o processo de diálogo sobre o monitoramento dos pluviômetros e conversar sobre soluções para os problemas encontrados.

A entrega da planilha parcial com as medições feitas pelos/pelas estudantes é o produto deste nível. Os/As estudantes podem apresentar, em cartazes, um resumo dos dados coletados, as dificuldades que tiveram e o que fizeram para superá-las. É recomendável que a atividade de monitoramento continue no nível 3.

### **Nível 3: produzindo gráficos com dados obtidos nos pluviômetros artesanais (sugestão de tempo - até 3 aulas)**

#### **Primeira aula**

Nesse momento, é esperado que os/as estudantes já tenham aprendido a monitorar os pluviômetros artesanais e é chegada a hora de iniciar a produção de gráficos com os dados coletados. Primeiramente, é necessário transpor os dados anotados na tabela ou no aplicativo para uma planilha no Excel. Isso pode ser feito durante o horário da aula, caso haja um laboratório de informática na escola, ou como atividade para casa.

Cada grupo deve tabular os dados produzidos e desenvolver um gráfico que apresente de forma visual a sistematização dos dados coletados. Os grupos podem compartilhar o gráfico elaborado e comparar com os de seus colegas. Nesse compartilhamento é possível que surjam medições diferentes, já que a quantidade de chuva varia de local para local. Essa variação pode ser significativa quando forem comparados dados obtidos de pluviômetros distantes entre si.

30 Disponível em: <https://www2.jornalcruzeiro.com.br/materia/591969/quimico-aposentado-mantem-estacao-pluviometrica-amadora>. Acesso em: 7 dez. 2021



## Segunda aula

Nessa aula, sugere-se que os grupos preparem apresentações (seminários) com os resultados dos trabalhos, incluindo o gráfico de monitoramento das chuvas, fotos que mostrem o processo (do pluviômetro, da planilha de monitoramento de chuvas, do local escolhido para instalação do pluviômetro) e respostas às seguintes perguntas:

- a) Quais foram os acertos e os problemas encontrados durante o monitoramento do volume de chuvas com pluviômetro artesanal?
- b) Os dados coletados permitiram compreender “quanto precisa chover para alagar ou inundar meu bairro”?
- c) Aprendizados e considerações finais.

## Terceira aula

Na terceira e última atividade desse nível, os/as estudantes apresentam seus resultados (em seminários) e se preparam para a culminância da eletiva. Ao fim das apresentações, pode-se fazer uma roda de conversa para trocar informações e percepções, bem como avaliar a experiência e os materiais produzidos.



# CAPÍTULO 8

## plano de aulas

### Dados governamentais para a gestão de risco de desastres

#### Objetivo Geral

Promover o engajamento dos/das estudantes em atividades relacionadas ao uso de dados governamentais na gestão de risco de desastres socioambientais em sua região, particularmente aqueles provocados pelo excesso de água.

#### Objetivo específicos

- Coletar e sistematizar dados governamentais necessários à gestão de risco de desastres na região;
- Compreender a atuação dos profissionais responsáveis por ações de monitoramento de desastres;
- Conhecer as ações de monitoramento de desastres na região;
- Realizar ações de monitoramento de desastres no ambiente escolar.

#### Sugestões de recursos didáticos

- Capítulo 8 do caderno de textos, “Dados governamentais para a gestão de risco de desastres”;
- Celular e/ou notebook com acesso à internet;
- *Sites* de agências governamentais que lidam com a gestão de risco de desastres.





# PROPOSTA DE METODOLOGIAS

Este plano de aulas oferece sugestões de atividades teórico-práticas com a finalidade de aprimorar o processo de ensino-aprendizagem no eixo “Dados governamentais para a gestão de risco de desastres”. Como os demais, ele está dividido em três níveis, com duas ou três aulas de 90 minutos cada, conforme exposto no Quadro 13.

Quadro 13 - Sugestão de planejamento das aulas

Níveis	Tempo/Aula
Aproximando-se do tema + Nível 1	2 aulas
Nível 2	3 aulas
Nível 3	3 aulas

Fonte: elaborado pelos/pelas autores/as.

Já o Quadro 14 sintetiza as metas, métodos e produtos esperados por nível de atividade. No nível 1, os/as estudantes aprendem a pesquisar, coletar e sistematizar bases de dados governamentais. No nível seguinte, trabalha-se com a identificação dos profissionais que atuam localmente com monitoramento de desastres e, no último nível, os/as estudantes produzem e divulgam para a sala e/ou para a comunidade escolar os dados gerados a partir do monitoramento socioambiental.

Quadro 14 - Metas, métodos e produtos esperados por nível de atividade

Nível	Metas	Método e materiais	Produtos esperados
I	Espera-se que os/as estudantes consigam identificar, coletar e sistematizar bases de dados governamentais.	Exploração em bases de dados digitais e uso do aplicativo Dados à Prova D'Água.	Catálogo de fontes de dados <i>online</i> para o monitoramento de desastre socioambiental com especificações de função e uso das fontes.

2	Espera-se que os/as estudantes identifiquem os/as profissionais que atuam localmente no monitoramento de desastres e conheçam suas funções.	Visita a salas de situação e/ou entrevistas semiestruturadas com profissionais da área; ligações telefônicas para órgãos de governo locais.	Quadro-síntese sobre as características de atuação dos/das profissionais da região.
3	Espera-se que os/as estudantes consigam catalogar, registrar, analisar e sistematizar dados gerados pelos órgãos governamentais.	Divisão de funções com base nas entrevistas do nível 2 e monitoramento de dados de acordo com o catálogo produzido no nível 1.	Criação de uma sala de situação de monitoramento de desastre temporária na escola, com difusão dos conhecimentos aprendidos para os demais membros da comunidade escolar.

Fonte: elaborado pelos/as autores/as.

Na aproximação com o tema, considera-se importante retomar o que foi ministrado previamente sobre dados (capítulo 4, “Dados e gestão de riscos de desastres”), facilitando o encontro dos conhecimentos adquiridos sobre dados com os novos conhecimentos sobre a prática profissional de gestão de riscos de desastres. Para isso, sugere-se que o/a professor/a faça perguntas-chave relacionadas aos dados para os/as estudantes, como:

- a) O que é dado?
- b) Por quem os dados são utilizados?
- c) Quem produz os dados?

Em seguida, propõe-se a realização da atividade “Onde está o risco?”. Nesse exercício de aproximação, os/as estudantes identificam qual ou quais desastres provocados pelo excesso de água eles/elas gostariam de monitorar e, em seguida, são convidados/as a indicar em um mapa base os locais onde ocorre o desastre escolhido.

Esse mapa base pode ser extraído da ferramenta de mapeamento colaborativo OpenStreetMap. Caso os/as estudantes já tenham feito essa atividade durante as aulas sobre mapeamento de risco de desastres, recomenda-se aproveitar o mapa já produzido. Espera-se que os/as estudantes sejam capazes de narrar e apresentar o que eles/elas conhecem desses desastres em termos de frequência, localização e pessoas atingidas.



# ENTRANDO EM AÇÃO

## Nível I: identificação de dados governamentais para a gestão de risco de desastres (sugestão de tempo – até 2 aulas)

Este nível visa propiciar um contato inicial com dados governamentais para a gestão de risco de desastres, que serão utilizados na produção de um catálogo de dados fornecidos por agências governamentais.

### Primeira aula

Nesse momento, sugere-se que seja retomado o diálogo sobre as agências governamentais que lidam com o monitoramento de desastres, realizado anteriormente. Podem ser sugeridos alguns sites de agências governamentais — por exemplo, de agências que atuam no âmbito federal — que servirão como uma importante fonte de dados governamentais para essa fase. No caso das inundações, enxurradas e alagamentos, o site da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico<sup>31</sup> (ANA) pode ser usado na busca de dados sobre o volume de chuvas (dados pluviométricos) e o nível de rios (dados fluviométricos). O site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais<sup>32</sup> (INPE) oferece dados sobre a previsão do tempo (dados meteorológicos) para municípios do Brasil. No site do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN)<sup>33</sup> podem ser acessados dados sobre o volume de chuva, o nível de rios e também o deslocamento de massas de ar (radar meteorológico). As agências que atuam no âmbito subnacional, como as defesas civis municipais ou estaduais, também podem ter dados atualizados e acessíveis sobre este tema. Adicionalmente, recomenda-se a busca no aplicativo Dados à Prova D'Água, produzido no contexto do Projeto Dados à Prova D'Água.

O Quadro 15 apresenta sugestões de plataformas federais que lidam com a temática citada. Propõe-se o compartilhamento dos sites das instituições presentes no quadro com os/as estudantes para que eles/elas iniciem as buscas dos dados que podem ser usados em atividades de gestão de riscos de desastres. Deixe clara a importância de pesquisar e fazer uso de outras plataformas para obter esses dados, principalmente em sites da esfera municipal e/ou estadual, como secretarias municipais e estaduais de meio ambiente, proteção, defesa civil e infraestrutura urbana.

31 <https://www.gov.br/ana/pt-br>

32 <http://www.inpe.br/>

33 <https://www.gov.br/mcti/pt-br/rede-mcti/cemaden>



Quadro 15 - Sugestões de plataformas de instituições federais

Órgão	Função	Dados	Site
CEMADEN - Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais	Realizar o monitoramento das ameaças naturais em áreas de risco nos municípios brasileiros suscetíveis à ocorrência de desastres naturais; desenvolver pesquisas e inovações tecnológicas que possam contribuir para a melhoria de seu sistema de alerta antecipado, com o objetivo final de reduzir o número de vítimas fatais e prejuízos materiais em todo o país.	Hidrológicos, pluviométricos, radares meteorológicos, eventos críticos e previsões de risco geo-hidrológico.	<a href="http://www2.cemaden.gov.br/mapainterativo/">http://www2.cemaden.gov.br/mapainterativo/</a>
CPTEC - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos	Fornecer modelos de previsão de tempo, de clima sazonal, ambiental (qualidade do ar) e de projeções de cenários de mudanças climáticas.	Meteorológicos (probabilidade de chuva, temperatura máxima e mínima, radiação, queimadas e demais previsões do tempo).	<a href="https://www.cptec.inpe.br/">https://www.cptec.inpe.br/</a>

<p>INMET -          Instituto          Nacional de          Meteorologia</p>	<p>Fornecer modelos de          previsão de tempo,          de clima sazonal,          ambiental (qualidade          do ar) e de projeções          de cenários de          mudanças climáticas.</p>	<p>Meteorológicos          (chuva,          temperatura,          umidade, vento,          radiação, pressão          atmosférica e          previsões do          tempo).</p>	<p><a href="https://portal.inmet.gov.br/">https://portal.inmet.gov.br/</a></p>
<p>Instituto          Geológico</p>	<p>Gerar conhecimento          sobre o meio físico,          principalmente a          partir de mapas de          riscos de desastres.</p>	<p>Áreas de risco.</p>	<p><a href="https://www.infraestrutura.meioambiente.sp.gov.br/institutigeologico/">https://www.infraestrutura.meioambiente.sp.gov.br/institutigeologico/</a></p>

Fonte: ANA (2021); CEMADEN (2021); CPTEC (2021); INMET (2021).

Sugere-se que o/a professor/a escolha uma ou duas plataformas e/ou o aplicativo Dados à Prova D'Água e que os/as estudantes realizem suas pesquisas nessas ferramentas. Recomenda-se, então, que seja discutido com os/as estudantes quais dados da região existem ou não nas plataformas governamentais que auxiliam a gestão local do risco de desastres, particularmente aqueles provocados pelo excesso de água. É importante lembrar que não encontrar dados para uma região é, por si só, um dado. Essa discussão é importante caso você decida prosseguir nos próximos níveis desta unidade.



### SAIBA MAIS

O aplicativo Dados à Prova D'Água reúne dados de origem governamental e produzidos por cidadãos/cidadãs. Ele disponibiliza dados referentes à pluviometria (provenientes de pluviômetros convencionais e artesanais), áreas propensas a inundação, nível do rio e áreas inundadas. O/A professor/a pode pedir para que os/as estudantes baixem e abram o aplicativo para verificar quais desses dados estão disponíveis em sua região. É possível acessar mais informações sobre o aplicativo no capítulo sobre ferramentas deste guia de aprendizagem.

Como atividade para casa, propõe-se que os/as estudantes sejam organizados em grupos, acessem novamente as plataformas e/ou o aplicativo Dados à Prova D'Água e descrevam os dados que existem nessas plataformas, apontando quais dados eles gostariam que estivessem disponíveis para ajudar no monitoramento do risco de desastres provocado pelo excesso de água na região onde vivem e/ou estudam. Caso a escola disponha de um laboratório de informática funcional, recomenda-se que tal atividade seja realizada nesse ambiente durante a aula. Cada grupo deve apresentar o produto desse processo na aula seguinte.

A pesquisa e reflexão dos/das estudantes pode ser orientada a partir das seguintes perguntas:

- a) Quais dados vocês encontraram? No site de quais agências governamentais?
- b) Em uma escala de 0 a 10, qual o grau de dificuldade em encontrar e compreender esses dados?
- c) Vocês encontraram algo que não estavam esperando?
- d) Vocês não encontraram algo que estavam esperando?
- e) Vocês acham que os dados encontrados são adequados para o monitoramento de desastres na sua região?
- f) Que dados vocês acham que estão faltando?
- g) Quem vocês acham que pode fornecer esses dados?
- h) Vocês poderiam gerar esses dados?

## Segunda aula

Sugere-se que seja solicitado a cada grupo de estudantes apresentar os resultados obtidos. Nessa apresentação é importante identificar quais foram os dados que os/as estudantes conseguiram acessar e que tipo de reflexão eles/elas fizeram a partir disso. Recomenda-se que cada grupo não demore mais do que cinco minutos para fazer a apresentação, que pode ocorrer de forma oral. Nesse caso, um integrante de cada grupo pode descrever os avanços e discussões a título de registro das atividades. Durante a apresentação, fomente as discussões com os/as estudantes a partir das perguntas que orientaram o trabalho de pesquisa.

Em seguida, pode-se começar a atividade de sistematização dos dados trazidos. Essa atividade terá início em sala de aula e, em seguida, cada grupo ficará responsável por dar continuidade a ela como atividade para casa. Espera-se que seja gerada uma tabela por grupo. Para apresentar a atividade, pode-se usar a lousa ou a projeção

mostrando o Quadro 16, que deve ser copiado e complementado pelos/pelas estudantes. Caso seja viável fotocopiá-lo, também é possível entregar uma cópia do quadro para cada grupo. Quanto mais dados, mais linhas devem ser adicionadas.

**Quadro 16 - Catálogo de dados governamentais**

Qual é o dado?	O dado fornece informações sobre o município, estado ou de todo o Brasil?	Para que serve esse dado?	Quem produziu esse dado?	Como posso usar esse dado?
Ex.: pluviometria	Municipal			
Ex.: pluviometria	Bairro			

Fonte: elaborado pelos/as autores/as.

## **Nível 2: visitas e entrevistas sobre monitoramento de desastres socioambientais (sugestão de tempo: até 3 aulas)**

### **Primeira aula**

Professor/a, comece esse segundo nível explicando aos/às estudantes que eles/elas precisam entrar em contato com agências governamentais da cidade que trabalhem com a gestão de risco de desastres, como Defesa Civil Municipal, Secretaria de Meio Ambiente ou de Infraestrutura Urbana, Casa de Agricultura e Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER). Este contato visa propiciar que os/as estudantes aprendam sobre o uso de dados na gestão local do risco de desastres e obtenham informações sobre os dados que não encontraram na pesquisa inicial para sua área de interesse.

O contato pode se dar de duas formas: a primeira é com uma ligação telefônica ou o agendamento de uma visita a uma agência governamental responsável pela gestão local do risco de desastres, a fim de compreender como ocorre essa gestão e qual o papel desempenhado pela agência. A segunda forma pode ser por meio de uma visita a algum local próximo da escola onde exista um equipamento de monitoramento meteorológico, como um pluviômetro automático, junto a um técnico que possa explicar o funcionamento do equipamento e qual a importância dos dados gerados. Tal atividade deve ser planejada com antecedência, tendo em vista que

muitas dessas instituições funcionam com agendamentos. Caso uma visita presencial não seja possível, recomenda-se o agendamento de entrevistas com os/as profissionais das instituições de forma virtual ou que os/as profissionais visitem a escola. Diante da dificuldade de contato ou na ausência de instituições do governo municipal que atuem com monitoramento de desastres, pode-se buscar uma instituição que atue com este tema no nível estadual ou regional. Esse contato é importante para complementar o catálogo de dados (nível 1) e também propiciar aos/às estudantes o contato com profissões que talvez muitos não conheçam. Durante a entrevista, os/as estudantes podem apresentar o catálogo de dados (Quadro 4) para que o/a profissional entrevistado/a possa ajudar a completá-lo. Além disso, o/a entrevistado/a pode apresentar outras fontes de dados que os/as estudantes ainda não conheciam.



#### DICA PARA A SALA DE AULA

Professor/a, caso encontre dificuldades em conseguir entrar em contato com profissionais que atuam no monitoramento de desastres, recomenda-se que esse nível seja pulado e que se inicie na sequência da atividade do nível 1, a atividade do nível 3. A atividade de nível 3 não depende diretamente dos resultados produzidos no nível 2. Reconhecemos que, em alguns contextos, é realmente difícil estabelecer contatos com instituições governamentais.

Considerando que as visitas ou entrevistas tenham sido agendadas é importante construir um roteiro, que deve ser trabalhado após esse agendamento. O/A professor/a deve incentivar perguntas sobre os dados faltantes no catálogo de dados, sobre como eles são produzidos e usados nas atividades de gestão local de risco de desastres e também sobre que profissional (meteorologista, geólogo, hidrólogo) é responsável por analisar esses dados. O objetivo do roteiro da entrevista é compreender quais são os dados utilizados por esses/essas profissionais e entender as atividades realizadas pela agência governamental para a gestão local de riscos de desastres. Com base nisso, um roteiro pode conter perguntas similares às apresentadas abaixo:

- a) Qual é a sua profissão/formação?
- b) Qual função você desempenha na agência governamental?
- c) Quais dados você utiliza no seu dia a dia de trabalho?
- d) De quais fontes você obtém esses dados?
- e) Como você analisa os dados?

- f) Em nossa pesquisa na escola, não conseguimos achar os seguintes dados: X, Y Z. Os dados mencionados são fornecidos por alguma outra agência governamental? Você sabe onde podemos encontrá-los?
- g) Há dados que você não possui e gostaria de obter?
- h) Que dados seriam esses?
- i) Como nós, estudantes, podemos ajudar você a obter esses dados?
- j) Há dados que você possui e que não estão em nosso catálogo de dados?

## **Segunda e terceira aulas**

Após a elaboração do roteiro, começam os preparativos para a visita ou entrevista. Essa preparação consiste na obtenção das autorizações dos responsáveis no caso das visitas e no consentimento do/da profissional em conceder a entrevista. Caso seja realizada uma visita, uma das aulas desse nível fica agendada para esse propósito. Sugere-se que o/a professor/a responsável pela disciplina eletiva articule com outros/as professores/as esse momento, tendo em vista a possibilidade de desenvolver um trabalho interdisciplinar de interesse para toda a escola durante o processo.

Após a entrevista ou visita, propõe-se que seja produzido coletivamente um quadro-síntese com o resumo das características da atuação de diferentes profissionais na gestão de risco de desastres na região, dos dados que esses profissionais utilizam, dos dados que eles necessitam e uma breve descrição das atividades desempenhadas pela instituição visitada.

## **Nível 3: criação de uma sala de monitoramento de desastres (sugestão de tempo - 3 aulas)**

Nesse momento da disciplina, espera-se que os/as estudantes compreendam como funciona um órgão governamental que trabalha com a gestão de riscos de desastres, quais dados eles/elas podem utilizar e as funções que cada profissional desempenha no uso desses dados. O objetivo do nível 3 é possibilitar que os/as estudantes coloquem em prática esses conhecimentos por meio da criação de uma sala de monitoramento de desastres na escola.

## Primeira aula

Professor/a, tente organizar a divisão das funções de forma que não haja sobreposições entre os trabalhos desenvolvidos pelos/pelas estudantes e os dados que cada um deles será responsável por analisar.

A seguir, listamos algumas sugestões de papéis que os/as estudantes podem desempenhar na atividade de sala de situação. Recomenda-se que os/as estudantes sejam organizados em grupos que podem desempenhar cada uma das funções abaixo:

- a) Hidrólogo/a: realiza o monitoramento pluviométrico diário e possui o conhecimento da dinâmica da bacia hidrográfica. Deve registrar detalhadamente os dados e repassá-lo para o divulgador científico;
- b) Geólogo/a: realiza o monitoramento pluviométrico e fluviométrico do acumulado de 24h, 48h e 72h. Deve registrar detalhadamente os dados e repassá-los para o divulgador científico;
- c) Meteorologista: realiza o monitoramento dos alertas meteorológicos e as previsões do tempo providas de instituições governamentais. Deve registrar detalhadamente os dados e repassá-los para o divulgador científico;
- d) Especialista em desastres: realiza uma busca de mapas de áreas de risco e reportagens de eventos de inundações, alagamentos ou enxurradas na região para subsidiar processos de tomada de decisão na sala de monitoramento. A produção deste catálogo pode considerar notícias de jornal e outras fontes, documentais ou mesmo provenientes de entrevistas. Deve registrar detalhadamente os dados e repassá-los para o divulgador científico;
- e) Divulgador/a científico/a: acompanha a produção e análise dos dados e busca explicações para os seus significados junto aos membros da sala de situação, para transformar esses conteúdos em material de divulgação para a população, escolas e órgãos de governo.

Após a divisão dos grupos, deve-se elaborar um plano de monitoramento no qual os/as estudantes resgatam a área de interesse e planejam como farão a troca de dados entre si e, em especial, o compartilhamento com o/a divulgador/a científico/a. Essa última função não está comumente presente em salas de situação, mas foi pensada para essa atividade com o intuito de promover uma reflexão sobre como traduzir os dados em uma linguagem acessível à comunidade escolar. Além disso, a presença do/da divulgador/a opera uma função secundária pois, tendo em vista que precisa conhecer bem os dados, funcionará como um estimulador dos demais membros e, de certa maneira, colabora na coordenação da atividade. O planejamento deve considerar os seguintes aspectos:

- a) Frequência do registro: a partir da divisão das atividades, os/as estudantes devem decidir a frequência de registro dos dados referentes ao turno de cada profissional. Caso haja mais de um/uma estudante exercendo a mesma função, é importante que eles/elas se revezem nas atividades e dialoguem com mais frequência entre si sobre os dados que estão produzindo;
- b) Cronograma: um cronograma semanal deve ser elaborado;
- c) Tipo de registro: os/as estudantes devem considerar como realizarão os registros dos dados, se via digital ou manual. Em ambos os casos, o meio de compartilhamento deve ser considerado para essa decisão;
- d) Meio para compartilhar os dados: pode-se sugerir que os/as estudantes criem grupos em aplicativos de mensagens ou uma planilha colaborativa nas ferramentas *online*, como *Google Sheets* (Planilhas), para compartilharem entre si os dados que catalogarem, ou que façam uso de outras ferramentas que promovam um contato mais direto entre eles;
- e) Fase de testes: é importante considerar que a primeira semana de monitoramento, o que se pode chamar de implementação da sala de situação, é uma semana de testes na qual os/as estudantes devem registrar quaisquer erros, dificuldades e reflexões sobre as razões para essas ocorrências, de modo a diminuí-las e evitá-las na semana seguinte;
- f) Pré-plano de divulgação: junto aos/às demais companheiros/as, o/a divulgador/a deve planejar as opções de divulgação para apresentá-las na semana seguinte.





## SAIBA MAIS

A criação de uma sala de situação pode ser feita usando os dados disponibilizados no aplicativo Dados à Prova D'Água. Os/as estudantes podem acompanhar as mudanças dos dados no aplicativo, monitorando e registrando essas alterações e criando um diário de ocorrências. Ao mesmo tempo, os/as estudantes podem gerar dados locais e confrontá-los com as fontes oficiais, compartilhando-os com os órgãos de governo que também fazem uso desse aplicativo. Essa iniciativa pode ser muito proveitosa em regiões onde não existem dados oficiais disponibilizados pelos governos. A figura abaixo ilustra a expectativa que se tem em relação a esse processo:



## Segunda aula

Nesta aula, é esperado que os/as estudantes tenham realizado as primeiras ações de monitoramento e encontrado dinâmicas favoráveis e dificuldades que devem ser discutidas coletivamente, com vistas a encontrar uma solução viável. A aula tem como objetivos aprimorar a prática de monitoramento e decidir o formato de divulgação da experiência.

A primeira parte da aula pode focar na discussão dos avanços e dificuldades. Cada grupo de estudantes apresenta os resultados parciais de seu monitoramento e reflete quais foram as aprendizagens, o que descobriram de novo e, principalmente, quais foram suas dificuldades. O/A professor/a pode listá-las para que o coletivo busque soluções para as dificuldades enfrentadas. Uma mesma dificuldade pode ser vivenciada por outro grupo e permitir a visualização dela no quadro possibilita a identificação da problemática entre grupos, facilitando a busca coletiva por soluções.



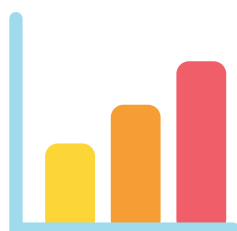
## DICA PARA A SALA DE AULA

Como sugestão de aula extra para este nível, sugere-se realizar uma aula inteira utilizando o *role playing* (interpretação de papéis). Nessa dinâmica, os/as estudantes atuam como profissionais que compõem uma sala de situação em cenários onde há alto risco de um desastre acontecer e é necessário tomar decisões a respeito da emissão de alertas. Como exemplos de possíveis cenários para esta atividade, temos:

- 1 - O rio que corta a cidade está perto de transbordar e inundar as áreas próximas a ele. O que a sala de situação faz frente a esta ameaça?
- 2 - Os meteorologistas identificam a aproximação de um sistema atmosférico que provocará chuvas intensas. Como a sala pode emitir alertas para a população?

Em seguida, parte-se para o segundo objetivo da aula que é a formulação do meio de divulgação dos dados. Os/As divulgadores/as devem apresentar uma primeira proposta da ação de divulgação dos dados para ser discutida na sala de aula. É importante que essa divulgação tenha os seguintes aspectos: um objetivo claro de divulgação, forma inteligível de apresentação dos dados e linguagem acessível. Deve ser incentivado o uso de gráficos, mapas e outras ferramentas de visualização que tornem a experiência com os dados mais interativa. Nesse momento, é interessante apresentar a relevância do uso de cada tipo de gráfico, de modo que os/as divulgadores/as possam ter compreensão das possibilidades das quais dispõem, como as apresentadas a seguir:

a) Gráfico de barras ou histograma: um gráfico com barras retangulares cujo comprimento é proporcional ao tamanho da quantidade ou valor a que se refere (Figura 1);



b) Gráfico de linhas: cada ponto representa um dado em uma série de dados ligados por segmentos de linha reta e dispostos entre dois eixos que representam as duas variáveis de interesse (Figura 2).



### Terceira aula

Finalmente, pode-se partir para a última aula, ou culminância, que tem como objetivos possibilitar o compartilhamento dos dados de monitoramento da região escolhida e promover a avaliação da disciplina. A aula deve ser voltada para a apresentação dos dados de monitoramento de cada grupo de estudantes. A ideia é que cada grupo não ultrapasse cinco minutos de apresentação, de modo que todos possam apresentar com tranquilidade e que haja tempo para a realização de uma breve conversa de avaliação sobre a disciplina e para o planejamento da apresentação dos resultados da eletiva para a comunidade escolar.



## PARCEIROS



UNIVERSITÄT  
WARWICK  
ZUKUNFT  
SEIT 1826



WARWICK  
INSTITUTE FOR  
GLOBAL AND SYSTEMS ENGINEERING



Cemaden  
Centro Nacional de Monitorización  
de Riesgos de Desastres Tecnológicos

## PROJETO



DADOS À PROVA D'ÁGUA

# CADERNO DE TEXTO



PARCEIROS

PROJETO



SÃO PAULO  
2021



DADOS À PROVA D'ÁGUA



# CAPÍTULO 1

## Pesquisa científica e ciência cidadã

### Glossário

**Território:** espaço definido e delimitado a partir de relações de poder político-jurídico, econômico ou cultural.

**Pluviômetro:** aparelho usado para recolher e medir a quantidade de chuva, em milímetros, durante um determinado tempo e em um local específico.

**Volume de chuva:** quantidade de água provinda da chuva.

**Conhecimento científico:** conhecimento produzido a partir de atividades científicas como a experimentação e a coleta de dados, que tem o objetivo de demonstrar uma explicação ou solução para um problema ou uma determinada questão.

**Ciência cidadã:** é uma forma humanística e colaborativa de conduzir estudos científicos. De acordo com a definição do dicionário Oxford (2014), entende-se por ciência cidadã todo o trabalho científico que é realizado pela população em geral, em projetos coordenados por pesquisadores/as profissionais ou instituições de pesquisa. Essa forma de fazer ciência é benéfica para ambas as partes, uma vez que os/as cidadãos/cidadãs ajudam na produção de novos dados, informações e conhecimentos que podem suprir lacunas nas quais somente o trabalho realizado por pesquisadores/as profissionais não seria suficiente. Em contrapartida, os/as cidadãos/cidadãs que participam de projetos científicos desenvolvem seu senso crítico e têm sua noção de cidadania ampliada.







Este capítulo visa apresentar a ciência cidadã, entendida como uma forma nova e inovadora de produção de conhecimento científico. Inicia-se com uma discussão sobre as várias formas de se conhecer; em seguida, são apresentadas considerações sobre a importância da pesquisa no processo de produção do conhecimento científico. Conclui com a conceitualização de ciência cidadã e sua importância para instigar a pesquisa científica na sala de aula.

O capítulo se inspira nas experiências do Projeto Dados à Prova D'Água e do Cemaden Educação. O Projeto Dados à Prova D'Água trabalhou, entre 2019 e 2021, com escolas públicas da Zona Sul de São Paulo – E.E. Vicente Leporace e E.E. Renato Braga – no desenvolvimento de iniciativas variadas de ciência cidadã, como a criação e monitoramento de pluviômetros artesanais, mapeamento colaborativo e levantamento de memórias sobre inundações. Este processo foi intenso e enriquecedor, propiciando enorme aprendizado sobre as inundações na região, além de ter fomentado a criação deste material.

Já o Cemaden Educação e a RedeGeo, em parceria com estudantes da Escola Estadual Maria Helena Duarte Caetano, em Cubatão - SP, realizaram o projeto “Prevenção de deslizamentos se aprende na escola: ciência cidadã em redução de riscos de desastres”. Desenvolvido em 2019, ele se baseou na construção e monitoramento de pluviômetros artesanais, permitindo que a comunidade escolar produzisse conhecimento sobre o território e elaborasse um sistema de monitoramento, alerta e ação comunitária de base escolar para a prevenção ao risco de deslizamento de terra. Essa experiência de pesquisa está descrita no artigo de Lucas *et al.* (2020)<sup>34</sup>.

Estes exemplos relatam formas de se conduzir pesquisa científica com estudantes, visando responder a questões de interesse da comunidade escolar, produzir dados e ampliar o conhecimento sobre os territórios onde as escolas estão inseridas. Além disso, observa-se uma tendência de crescimento no número de projetos de ciência cidadã no Brasil, ainda que muitos envolvam a população no geral, não tendo como foco a atuação em unidades escolares<sup>35</sup>.

---

34 LUCAS, F. A. P. de A. et al. Monitoramento de chuvas e deslizamentos em escolas públicas localizadas em áreas de risco geológico: A experiência na Escola Estadual Maria Helena Duarte Caetano, bairro cota 200 em Cubatão - SP. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 7, 2020. *Anais VII CONEDU - Edição Online...* Campina Grande: Realize Editora, 2020. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/68896>. Acesso em: 07 de abr. de 2021.

35 Para informações sobre projetos de ciência cidadã no Brasil, acesse: <https://sibbr.gov.br/cienciadada/projetos.html>.



## SAIBA MAIS

### CEMADEN

O Centro de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais. É possível saber mais por meio do link: <http://www.2.cemaden.gov.br/apresentacao/>.



### CEMADEN EDUCAÇÃO

Ligado ao CEMADEN, foi criado em 2014 para atuar com escolas de Ensino Médio localizadas em cidades com áreas de riscos de desastres socioambientais. Um dos eixos de atuação do Cemaden Educação é a ciência cidadã: <http://educacao.cemaden.gov.br>.



### RedeGeo:

<http://www.cemaden.gov.br/redegeo-e-informacoes-sobre-umidade-de-solo-das-encostas-para-prevencao-de-deslizamentos-sao-apresentadas-pelo-cemaden/>.



## O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTO

Construir conhecimento é inerente ao ser humano. Ao longo da sua história, o ser humano buscou explicar o ambiente que o cerca e solucionar os problemas do dia a dia.. Entretanto, todo conhecimento humano reporta a um ponto de vista e a um lugar social. As pessoas vivem em realidades diferentes e isso produz distintas formas de conhecer o seu entorno. As várias maneiras de se entender o mundo originaram tipos múltiplos de conhecimento, como apresentado no Quadro 17.

Quadro 17 - Tipos de conhecimento

<b>Conhecimento Empírico</b>	Também conhecido como senso comum, é um conhecimento transmitido de geração em geração, através das vivências dos indivíduos, conhecimentos que fazem parte da cultura de um povo.
<b>Conhecimento Filosófico</b>	Nasceu da relação do ser humano com seu cotidiano mas baseado nas reflexões e especulações que este faz sobre todas as questões ambientais e subjetivas.
<b>Conhecimento Científico</b>	Reúne informações e fatos que foram comprovados por meio de um método composto por análises e testes científicos.
<b>Conhecimento Teológico</b>	Este conhecimento é baseado na fé religiosa.

Fonte: PEREIRA et al. (2018)<sup>36</sup>

Neste capítulo, dada sua ênfase em ciência cidadã, é importante diferenciar o conhecimento científico dos outros tipos de conhecimento. O principal aspecto que singulariza o conhecimento científico é a presença do método científico, que consiste em atividades previamente sistematizadas e combinadas que se ancoram em ou dialogam com experiências anteriores de pesquisa.

**PESQUISA**

Nesta seção, propõe-se uma reflexão sobre a pesquisa no contexto de produção de conhecimento científico. O processo de conhecimento científico é estruturado em diversas etapas, sendo uma delas a etapa de pesquisa. De modo geral, a necessidade de fazer algum tipo de pesquisa surge a partir de inquietações, perguntas, dúvidas a respeito de um tema. É por isso que Leite (2008, p. 40)<sup>37</sup> diz que “não pode haver ciência sem pesquisa e não pode haver pesquisa sem ciência”. Pode-se dizer que a pesquisa surge quando se tem consciência de um problema e nos sentimos impelidos a buscar uma solução para ele.

<sup>36</sup> PEREIRA, A. S. *et al.* **Metodologia da pesquisa científica** [recurso eletrônico]. 1. ed. Santa Maria, RS: UFSM, NTE. 2018. Disponível em: [https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic\\_Computacao\\_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1). Acesso em; 07 de abril de 2021.

<sup>37</sup> LEITE, F. T. **Metodologia científica: métodos e técnicas de pesquisa**. 2. ed. Aparecida: Ideias & Letras, 2008. Disponível em: <https://docero.com.br/doc/nncv518>. Acesso em: 12 de abril de 2021.

Portanto, para pesquisar é necessário que se tenha uma pergunta a ser respondida. A pesquisa é uma estrada que se percorre para auxiliar o ser humano a criar e a apropriar-se do conhecimento científico. É diante desta necessidade de solucionar questionamentos ou problemas que o ser humano constrói diferentes formas de conhecer.



#### DICA PARA A AULA

Entender o que é uma pergunta de pesquisa é um elemento central desta aula. A pergunta a ser respondida em uma pesquisa pode partir, por exemplo, da necessidade ou do interesse da população de um determinado território ou de estudantes de uma escola em conhecer um determinado tema. Por exemplo, em uma comunidade na qual inexistem informações governamentais sobre inundações e volume de chuvas, pode-se perguntar: quanto precisa chover para alagar cada parte do bairro?

Para Marconi e Lakatos (2003)<sup>38</sup>, o método científico tem quatro etapas:

- 1) a observação, etapa em que surgem os questionamentos sobre o fato observado e a formulação de uma hipótese, ou seja, uma possível explicação para o problema em questão;
- 2) a experimentação, quando o/a pesquisador/a realiza experiências ou coleta dados para testar sua hipótese;
- 3) a interpretação dos resultados, momento no qual o/a pesquisador/a interpreta os resultados de sua pesquisa;
- 4) a conclusão, quando é feita uma análise final sobre o fato em questão.

Na sala de aula, a pesquisa é uma das formas de envolver os/as estudantes em um processo de aprendizagem e questionamento da realidade vivida. Consolidar uma cultura de pesquisa em sala de aula como princípio educativo pode ser um passo importante para o desenvolvimento da autonomia, da criatividade e da cidadania do/da estudante.

<sup>38</sup> MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. *Fundamentos da Metodologia Científica*. São Paulo: Editora Atlas, 2003. Disponível em: [http://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy\\_of\\_historia-i/historia-ii/china-e-india/view](http://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy_of_historia-i/historia-ii/china-e-india/view). Acesso em: 12 de abr. de 2021. Acesso em; 07 de abri. de 2021.

# CIÊNCIA CIDADÃ

No imaginário popular, a pesquisa e a produção de conhecimento científico ficam a cargo de pesquisadores profissionais, que muitas vezes são pensados como pessoas reclusas que vivem trancadas em seus laboratórios e vestem um longo jaleco branco. Porém, essa é uma visão estereotipada que se tem a respeito do universo científico. Ela pode provocar desinteresse da sociedade pela ciência, ao causar a impressão de que trata-se de uma atividade distante do cotidiano e na qual inexistente espaço para que os cidadãos possam participar de atividades de pesquisa e de produção de conhecimento (Figura 19).

Figura 19: Exemplos de cientistas



Fonte: Flaticon.com

Com o advento e a popularização de novas tecnologias na área de informação e comunicação, como a Internet, smartphones e computadores, observa-se o surgimento de novas formas de produzir, compartilhar e acessar dados. Esse avanço tecnológico também vem mudando a forma de se fazer ciência. Ao redor do mundo grupos de cidadãos têm se articulado em comunidades e redes virtuais com o objetivo de produzir o próprio conhecimento científico a fim de contribuir com a resolução dos problemas enfrentados por suas comunidades.

Essas novas tecnologias também vêm mudando a relação entre a população e as instituições científicas, evidenciando uma importante demanda social: a necessidade de uma ciência mais aberta e participativa. Hoje, as pessoas não querem mais ser apenas

informadas sobre as últimas descobertas científicas – elas querem colaborar com as atividades de pesquisa e com a produção de novos conhecimentos. Nesse cenário a ciência cidadã surge como uma alternativa, pois nela os novos conhecimentos são produzidos a partir da interação entre os/as cientistas profissionais e cidadãos/cidadãs. É interessante destacar que o foco da ciência cidadã não está somente no engajamento dos/das cidadãos/cidadãs na produção de dados, mas também em viabilizar que todos tenham uma experiência como cientistas. Portanto, a ciência cidadã visa extrapolar a esfera da pesquisa científica tradicional, realizada somente por pesquisadores/as profissionais, e buscar formas de ampliar o sentimento de coletividade, a noção de cidadania e a inclusão social, promovendo o empoderamento a partir do saber.

As iniciativas de ciência cidadã são realizadas conjuntamente por pesquisadores/as profissionais e pela população em geral. As atividades de gerenciamento do projeto de pesquisa geralmente ficam a cargo de pesquisadores/as profissionais, e a população é convidada a pensar e/ou participar das etapas de execução do projeto de pesquisa.

O engajamento da população em uma iniciativa de ciência cidadã pode se concretizar em diferentes níveis de complexidade. Os/as participantes podem coletar e interpretar dados, definir a questão a ser pesquisada e opinar sobre a metodologia. A tipologia proposta por Haklay (2013)<sup>39</sup> define quatro diferentes níveis de engajamento cidadão, considerando o papel desempenhado pela população no projeto de pesquisa. O Quadro 18 apresenta um breve resumo dos quatro níveis de engajamento.

**Quadro 18** - Níveis de engajamento em um projeto de ciência cidadã

Nível 4	<b>Ciência colaborativa:</b> os/as participantes podem escolher seu nível de engajamento no projeto de pesquisa, podendo estar envolvidos em todas as fases do processo - desde a identificação da questão científica da pesquisa até a análise dos dados e publicação ou utilização dos resultados.
Nível 3	<b>Ciência Participativa:</b> a definição da problemática da pesquisa e os métodos de coleta de dados são definidos conjuntamente pelos participantes e pesquisadores. No entanto, a interpretação e análise dos dados é feita somente pelos pesquisadores profissionais.
Nível 2	<b>Inteligência distribuída:</b> os participantes participam de um breve treinamento junto aos pesquisadores profissionais realizam um breve treinamento com os participantes para que eles desempenhem tarefas de coleta e interpretação de dados simples.
Nível 1	<b>Contribuição Colaborativa (<i>Crowdsourcing</i>):</b> esse é o nível mais básico de engajamento. A atuação dos participantes é limitada a fornecer dados.

Fonte: Haklay (2013)

<sup>39</sup> HAKLAY, M. Citizen science and volunteered geographic information: overview and typology of participation. 2013. In: SUI, D.; ELWOOD, S.; GOODCHILD, M. (eds) *Crowdsourcing Geographic Knowledge*. Springer, Dordrecht.

# CIÊNCIA CIDADÃ NA ESCOLA

Wiggins e Crowston (2011)<sup>40</sup> propuseram uma classificação das principais abordagens de projetos de ciência cidadã. Uma delas corresponde aos projetos voltados à educação, que têm como principal objetivo promover a alfabetização científica e a formação do pensamento hipotético de estudantes a partir de práticas de ensino que valorizem a autonomia, a reflexão e o pensamento crítico dos/das jovens. As principais tarefas desenvolvidas pelos/pelas estudantes nesses projetos envolvem a coleta e a análise de dados. Normalmente, a ênfase nessas tarefas tende a auxiliar no processo de aprendizagem e no desenvolvimento cognitivo. No entanto, em alguns projetos, os dados gerados pelos/pelas jovens apresentam rigor científico e metodológico, o que pode possibilitar o seu uso por instituições de pesquisa e entidades públicas, como no projeto “Prevenção de deslizamentos se aprende na escola: ciência cidadã em redução de riscos de desastres”, citado na introdução deste capítulo.

Outra importante contribuição dos projetos de ciência cidadã na educação é possibilitar que os/as estudantes investiguem o próprio território onde vivem. Quando incentivados/as a pesquisar, os/as jovens podem descobrir ou passar a conhecer problemáticas existentes em seu bairro que passaram despercebidas por muito tempo ou que eram invisibilizadas. Como os projetos de ciência cidadã propõem atividades que quebram a rotina da sala de aula, os/as estudantes podem exercer mais sua criatividade e autonomia para propor soluções visando mitigar os problemas encontrados durante sua pesquisa.

---

<sup>40</sup> WIGGINS, A.; CROWSTON, K. From conservation to crowdsourcing: a typology of citizen science. In: HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, 44, 2011, p. 1-10.





# CAPÍTULO 2

## Risco de desastres

### Glossário

**Topografia:** estudo das características naturais ou artificiais da superfície de um terreno.

**Visão fatalista:** crença de que a ação humana é incapaz de influenciar o curso dos acontecimentos.

**Características geológicas:** associadas à Geologia, área que estuda o planeta Terra (sua composição, estrutura e transformações), olhando tanto para o interior do globo terrestre quanto para a sua superfície.

**Características hidrometeorológicas:** relacionadas à Hidrometeorologia, um ramo das ciências atmosféricas (meteorologia) e da hidrologia que estuda a transferência de água e energia entre a superfície e a atmosfera.

**Sistema de drenagem:** conjunto de instalações destinadas a escoar o excesso de água gerado pelas chuvas nas cidades.

**Risco de desastre:** probabilidade de ocorrência de um determinado desastre em um certo local.

**Perigo:** fenômeno com potencial para causar danos a pessoas e a bens materiais, degradação ambiental e perturbações socioeconômicas.

**Vulnerabilidade:** fatores ou condições físicas, sociais, econômicas e ambientais que aumentam a suscetibilidade de uma comunidade aos impactos dos desastres socioambientais.





# INTRODUÇÃO

Este capítulo trata dos principais conceitos utilizados no debate sobre risco de desastres socioambientais. Ele parte do pressuposto de que todas as nossas atividades cotidianas, como as relacionadas a moradia, transporte e trabalho, podem estar entrelaçadas com a noção de riscos. Para alguns/algumas sociólogos/as (profissionais que estudam as sociedades humanas), vivemos em uma sociedade de risco na qual precisamos constantemente lidar com perigos e inseguranças produzidos pelos processos de modernização social. Entretanto, enquanto o/a sociólogo/a trabalha com o risco de uma forma ampla, aqui aborda-se especificamente o risco de desastres socioambientais, conceito que será detalhado adiante.

Nas últimas décadas, o risco de desastres socioambientais vem aumentando no planeta. Dados da *Emergency Events Database*<sup>41</sup> (EM-DAT) demonstram que, apenas entre 2000 e 2019, foram registrados 7348 desastres em grande escala, afetando mais de quatro bilhões de pessoas. O Brasil também se insere nesta tendência mundial: dos 415 eventos ocorridos no território nacional, registrados pelo EM-DAT, 380 (92%) ocorreram entre 1970 e 2020.



## SAIBA MAIS

Os fenômenos climáticos intensos, associados à elevação do risco de desastres, estão cada vez mais comuns no mundo contemporâneo. Para saber mais sobre isso, recomendamos a leitura desta reportagem da Revista Galileu: <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Meio-Ambiente/noticia/2020/07/por-que-eventos-climaticos-extremos-sao-cada-vez-mais-parte-da-realidade.html>.



Este capítulo trata dos principais conceitos utilizados no debate sobre risco de desastres. O aumento da frequência e da magnitude dos desastres está relacionado com a intensificação das intervenções humanas no meio ambiente durante as últimas décadas. O crescimento populacional, a intensificação da urbanização, os padrões inadequados de uso e ocupação das terras, o acirramento da segregação social e espacial e, como consequência, a elevação dos fenômenos climáticos intensos e as mudanças climáticas globais podem ser apontadas como fatores para se compreender essa situação.

<sup>41</sup> Banco de dados de eventos de emergência. Disponível em: <https://www.emdat.be/>. Acesso em: 3 nov. 2021.

# DESASTRES SOCIOAMBIENTAIS

A palavra “desastre” é comumente associada a situações ou eventos ruins e/ou inesperados. Essa associação está correta. De acordo com a Estratégia Internacional para Redução de Desastres da Organização das Nações Unidas (EIRD/ONU), os desastres correspondem a eventos que provocam “uma séria interrupção do funcionamento de uma comunidade, causando mortes e/ou importantes perdas materiais ou ambientais, as quais excedem a capacidade da comunidade afetada de lidar com a situação” (EIRD, 2020)<sup>42</sup>.

Os desastres se concretizam de múltiplas formas como, por exemplo, após a ocorrência de deslizamentos, secas, furacões, terremotos e inundações. Eles estão ligados a fatores e fenômenos ambientais, mas também dependem de elementos ligados à ação humana. Portanto, um fenômeno climático intenso — como uma tempestade — não produz necessariamente um desastre. Uma tempestade em uma região inabitada, por exemplo, se constitui como um fenômeno ambiental e não como um desastre. Do contrário, quando essa mesma tempestade atinge uma área habitada e provoca inundações, danos materiais e/ou humanos, trata-se de um desastre.

O termo “desastre natural” é frequentemente utilizado pela mídia e por alguns órgãos governamentais. Seu uso é comumente associado com uma visão fatalista, na qual os desastres são vistos como inevitáveis, dado que decorrem de uma dinâmica natural do planeta ou são entendidos como um “castigo divino”. Deste ponto de vista, a humanidade se constitui como um ator coadjuvante na ocorrência e na prevenção a esses eventos. No entanto, é necessário reconhecer que os desastres não são apenas naturais. A tendência contemporânea de aumento na frequência e na intensidade dos desastres não pode ser compreendida sem considerar a crescente intervenção humana na natureza e o acirramento da desigualdade social.



## SAIBA MAIS

Um texto crítico à descrição dos desastres como naturais pode ser encontrado no seguinte link: [https://brasil.elpais.com/brasil/2015/11/30/ciencia/1448895470\\_258674.html](https://brasil.elpais.com/brasil/2015/11/30/ciencia/1448895470_258674.html).



<sup>42</sup> ESTRATÉGIA INTERNACIONAL PARA REDUÇÃO DE DESASTRES. Desastres. Genebra, 2021. Disponível em: <https://www.undrr.org/terminology/disaster>. Acesso em: 09 nov. 2021.

Além disso, os danos provocados por um desastre têm impactos distintos quando são considerados alguns componentes sociais, como: (1) a capacidade de lidar com as situações de desastre; (2) o acesso à informação; (3) o local de moradia (se é uma área de risco ou não) e (4) as condições financeiras para se recuperar dos prejuízos materiais provocados pelo desastre. É nítido que a parcela mais pobre da população é a que se encontra em situação de maior vulnerabilidade e acaba sofrendo um impacto desproporcional em situações de desastre. Dada a relevância das ações humanas para se compreender os desastres, torna-se mais adequado o uso do termo “desastre socioambiental”, que contempla ambas as dimensões — sociais e ambientais — que compõem este fenômeno (MONTEIRO; ZANELLA, 2019)<sup>43</sup>.

## RISCO DE DESASTRES

De forma geral, o termo “risco” se refere à probabilidade de ocorrer um acontecimento indesejado. O risco de sofrer um acidente de trânsito, o risco de ser assaltado/a pelas ruas da cidade, o risco de ficar desempregado/a em uma crise econômica e até mesmo o risco de um time de futebol ser rebaixado são alguns exemplos de riscos cotidianos, que fazem parte de nossas vidas.

Já o conceito de risco de desastres, que é enfatizado nesta disciplina eletiva, trata da probabilidade da ocorrência de consequências danosas ou perdas inesperadas (mortos, feridos, edificações danificadas e/ou destruídas) em um certo território, resultante das interações entre um evento perigoso e as condições de vulnerabilidade local (EIRD/ONU, 2021)<sup>44</sup>. A noção de risco de desastre pode ser melhor compreendida na equação apresentada na Figura 20.

43 MONTEIRO, J. B.; ZANELLA, M. E. Desnaturalizando o desastre: as diferentes concepções teóricas que envolvem o conceito de desastre natural. Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS), Sobral, v. 21, n. 1, p. 40-54, 28 jun. 2019. Disponível em: <https://rcgs.uvanet.br/index.php/RCGS/article/view/437>. Acesso em: 3 nov. 2021.

44 ESTRATÉGIA INTERNACIONAL PARA REDUÇÃO DE DESASTRES. Risco de Desastres. Genebra, 2021. Disponível em: <https://www.undrr.org/terminology/disaster-risk>. Acesso em: 3 nov. 2021.

Figura 20 - Equação do risco de desastres.

**Equação do risco de desastres**

$$R = P \times V$$

**Onde:**

- R - Risco de desastres a que está submetida uma comunidade
- P - Probabilidade de ocorrência de um determinado evento perigoso
- V - Nível de vulnerabilidade da comunidade

Fonte: VEDOVELLO e MACEDO (2007)<sup>45</sup>.

Esta fórmula explicita que o risco de desastres é diretamente proporcional ao perigo e à vulnerabilidade. Ou seja, quanto maior a vulnerabilidade e o perigo, maiores são as chances de ocorrer um desastre em um determinado local. A vulnerabilidade se refere a um conjunto de condições sociais, econômicas, políticas, culturais, técnicas, educativas e ambientais que deixam as pessoas mais expostas e suscetíveis aos impactos de um desastre. Já o perigo corresponde a eventos ou fenômenos que podem causar sérios danos em uma determinada área, como chuvas intensas, períodos de estiagem, incêndios florestais e rompimento de barragens. A relação entre perigo e vulnerabilidade é demonstrada na charge abaixo (Figura 21), que apresenta uma situação com níveis elevados de perigo e de vulnerabilidade e, conseqüentemente, com alto risco de desastre.

Figura 21 - Situação de alto risco de desastre (perigo e vulnerabilidade elevados).



Fonte: Adaptado de TRAJBER, OLIVATO e MARCHEZINE (2017, p. 4)<sup>46</sup>.

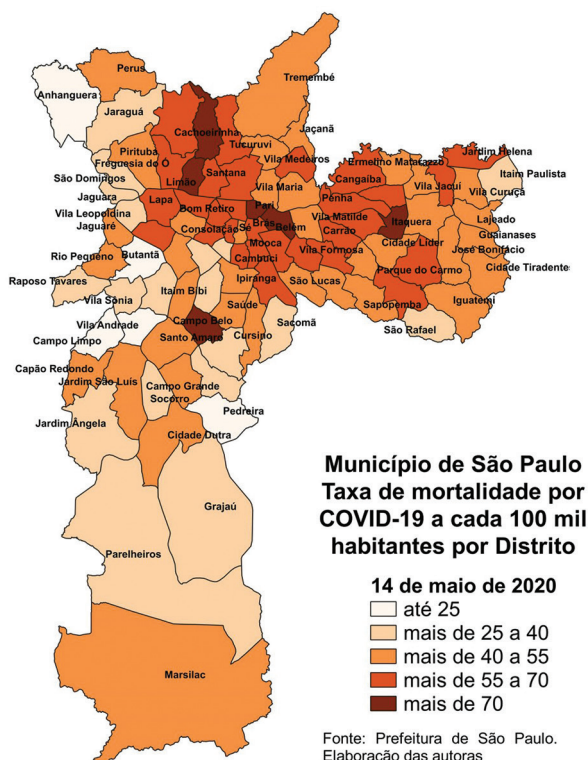
<sup>45</sup> VEDOVELLO, R.; MACEDO, E. S. Deslizamentos de encostas. In: SANTOS, R. F. (org.). **Vulnerabilidade ambiental: desastres naturais ou fenômenos induzidos?** Brasília: MMA, 2007. p. 75-93. Disponível em: <https://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/vulnerabilidade-ambiental-desastres-naturais-ou-fenomenos-induzidos.pdf>. Acesso em: 3 nov. 2021.

<sup>46</sup> TRAJBER, R.; OLIVATO, D.; MARCHEZINI, V. Conceitos e termos para a gestão de riscos de

Um ponto importante a reter desta aula é que o risco não é o mesmo para todas as pessoas. Isso ocorre por conta das distintas condições de vulnerabilidade existentes na nossa sociedade. Para exemplificar, pense no risco de se contrair o coronavírus entre 2020 e 2021 — o risco foi o mesmo para todas as pessoas e em todos os lugares? Se a resposta a essa pergunta leva em consideração somente o conceito de perigo, a resposta é “sim”, uma vez que na pandemia todas as pessoas podem contrair a doença. No entanto, quando também se leva em consideração as diferentes situações de vulnerabilidade, que podem aumentar o risco de contaminação, a resposta tende a ser diferente.

Isso pode ser percebido quando se associa o risco de contrair a Covid-19 com diferentes localidades de uma cidade. Esse risco será maior em locais com condições mais propícias à disseminação do vírus, como lugares com elevada densidade populacional e com pouca ventilação de ar. Muitos bairros localizados nas periferias de cidades brasileiras têm essas características — o que resulta em risco de contágio e em taxas de morte mais elevadas nessas áreas em relação aos bairros centrais, como demonstra a Figura 22.

Figura 22 - Mapa da taxa de mortalidade por Covid-19 nos distritos da cidade de São Paulo.



Fonte: Observatório das metrópoles (2020)<sup>47</sup>.

desastres na educação. [S. l.]: Cemaden Educação, 2017. Disponível em: [http://educacao.cemaden.gov.br/medialibrary\\_publication\\_attachment?key=EDtGLgXTQiYlB8yFZUCUNDIdSaw=](http://educacao.cemaden.gov.br/medialibrary_publication_attachment?key=EDtGLgXTQiYlB8yFZUCUNDIdSaw=). Acesso em: 3 nov. 2021.

47 Disponível em: <https://www.observatoriodasmetrolopes.net.br/mortalidade-por-covid-19-em-sao->



Esta reflexão também pode ser aplicada no debate sobre o risco de desastres socioambientais. Imagine que está chovendo bastante e uniformemente sobre a região representada na Figura 23 e tente responder a esta pergunta: o risco de inundação é o mesmo para toda a região representada na imagem?

Figura 23 - M'boi Mirim, São Paulo (SP).



Fonte: Acervo do Projeto Dados à Prova D'água.

Para se pensar o risco de inundação no bairro apresentado nessa foto, é preciso analisar a variação nas condições de vulnerabilidade. Pode-se observar que parte das construções se encontra em uma porção mais baixa e plana do terreno, enquanto as casas mais ao fundo da foto estão em uma região mais íngreme e de maior altitude. Por conta dessas características geológicas, as moradias localizadas na parte baixa do bairro, para onde a água geralmente escorre, são mais vulneráveis a alagamentos e inundações do que as casas localizadas nas regiões altas. De modo complementar, as casas do bairro construídas em alvenaria são menos vulneráveis e mais resistentes em situações de inundações ou deslizamentos do que aquelas feitas de madeira ou taipa.



## PERIGO

É muito comum usar os termos “perigo” e “ameaça” como sinônimos. De acordo com o dicionário Michaelis<sup>48</sup>, o termo “ameaça” diz respeito a uma promessa de malefícios para alguém, enquanto “perigo” significa uma situação em que está ameaçada a existência ou integridade de pessoa, animal ou coisa. Nota-se que estas palavras não são sinônimas e que o termo “perigo” possui um significado mais adequado à temática de risco de desastres.

O perigo é um potencial fenômeno que pode causar danos humanitários e materiais, degradação ambiental e perturbações socioeconômicas. Este conceito abrange processos ambientais (inundações, terremotos e furacões), biológicos (epidemias virais ou infestações de pragas) e tecnológicos (liberação de produtos químicos no ambiente, rompimento de barragens, acidentes rodoviários etc.) que representam algum risco à população. Esses fenômenos perigosos vêm se tornando cada vez mais potentes e frequentes devido à intensificação da interferência humana na natureza.

Perceba que o conceito de perigo tem algumas semelhanças com o conceito de desastres. Para exemplificar a diferença entre esses termos, imagine uma tempestade severa que atinge uma cidade. A tempestade representa o evento perigoso. Se ela, de fato, provocar danos e prejuízos de difícil superação, ela será considerada um desastre. No entanto, há a possibilidade dessa tempestade cair em uma área inabitada ou em uma cidade preparada para lidar com desastres. Nestas situações, essa tempestade não provoca danos que interrompem a normalidade da vida da população e não é considerada um desastre, e sim um fenômeno natural potencialmente perigoso.

## VULNERABILIDADE

Segundo o Dicionário Online de Português (2010)<sup>49</sup>, estar vulnerável significa que algo ou alguém está em um estado frágil, suscetível a ser ferido de alguma forma. Para deixar isso um pouco mais claro, pense na pandemia do Coronavírus no Brasil em 2020 e 2021. Nessa época, enquanto este material era escrito, era frequente ouvir notícias sobre os “grupos de risco”. Afinal, apesar de todas as pessoas estarem sujeitas

48 Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/>. Acesso em: 3 nov. 2021.

49 VULNERÁVEL. In: DICIO, Dicionário Online de Português. Porto: 7Graus, 2021. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/vulneravel>. Acesso em: 3 nov. 2021.

a contrair o vírus, em alguns indivíduos, como portadores de doenças crônicas, idosos e gestantes, a doença se desenvolvia de forma mais letal.

O fato desses grupos possuírem condições físicas peculiares os tornava mais vulneráveis ao vírus em relação ao restante da população, ou seja, a pandemia não era igual para todo mundo. Entretanto, a vulnerabilidade não diz respeito apenas à saúde física de uma pessoa. As condições sociais, culturais, políticas, étnicas, econômicas e educacionais também eram distintas entre uma comunidade e outra, o que resultou em uma situação muitas vezes desigual de combate aos impactos da pandemia. Um aspecto importante da utilização do termo “vulnerabilidade” está na sua compreensão a partir de fatores multicausais e simultâneos, e não apenas vinculados à escassez de renda.

De modo semelhante ao descrito acima, no âmbito dos desastres, o termo “vulnerabilidade” é compreendido como composto por vários fatores ou condições físicas, sociais, econômicas e ambientais, que aumentam a suscetibilidade de uma comunidade aos impactos dos desastres (EIRD/ONU, 2021)<sup>50</sup>.

No Brasil, os desastres socioambientais são uma realidade em muitas cidades. Por exemplo: em 12 de janeiro de 2011, ocorreram fortes chuvas na região serrana do Rio de Janeiro que resultaram em deslizamentos em áreas rurais e urbanas. Comunidades ficaram isoladas e foram destruídos prédios, habitações e escolas. Outras cidades também têm problemas parecidos. Em São Paulo, são frequentes as enxurradas e as enchentes, impactando tanto as moradias construídas em encostas e várzeas de pequenos rios e córregos quanto as grandes avenidas centrais (BBC News Brasil, 2020)<sup>51</sup>. Por sua vez, em Rio Branco, no Acre, em 2015, houve a maior inundação já registrada. O rio Acre ultrapassou a cota histórica, atingiu 40 dos 212 bairros da cidade, desabrigou mais de nove mil pessoas e afetou diretamente 71 mil pessoas (GI, 2015)<sup>52</sup>.

Embora esses três exemplos tenham suas especificidades, há algo em comum entre eles: as condições de vulnerabilidade socioambientais. Foram os processos de degradação ambiental e ocupação irregular, combinados com as características geológicas e hidrometeorológicas (no Rio de Janeiro e no Acre) e o frágil sistema de drenagem (em São Paulo), que resultaram em consequências desastrosas para estas localidades, principalmente para a população em situação de maior vulnerabilidade.

50 ESTRATÉGIA INTERNACIONAL PARA REDUÇÃO DE DESASTRES. Vulnerabilidade. Genebra, 2021. Disponível em: <https://www.undrr.org/terminology/vulnerability>. Acesso em: 3 nov. 2021.

51 Por que a cidade de São Paulo não consegue evitar as enchentes frequentes? BBC News Brasil, 10 fev. 2020. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-51422824>. Acesso em: 4 nov. 2021.

52 Rio Acre marca 17,88 metros e passa nível histórico em Rio Branco. GI, 2 mar. 2015. Disponível em: <http://g1.globo.com/ac/acre/noticia/2015/03/rio-acre-marca-1779-metros-e-ultrapassa-nivel-historico-em-rio-branco.html>. Acesso em: 26 abr. 2021.

E como é possível pensar a vulnerabilidade em um contexto comunitário e em formas de minimizá-la? Para isso, é essencial identificar e monitorar os fatores de vulnerabilidade e de risco de uma comunidade ou cidade. Essas ações serão trabalhadas nesta disciplina eletiva e estão no âmbito da Gestão de Riscos de Desastres (GRD), entendida como um processo permanente de análise, planejamento, tomada de decisão e implementação de ações no contexto de desastres que deve envolver governos e a população local.



# CAPÍTULO 3

## Inundações, alagamentos e enxurradas

### Glossário

**Corpos hídricos ou cursos d'água:** qualquer acumulação significativa de água na Terra ou outro planeta. Esses termos são aqui utilizados para se referir, principalmente, a rios, córregos, igarapés e canais.

**Transbordamento gradual:** extravasamento progressivo dos cursos de água para as áreas do seu entorno.

**Submerso:** algo que está debaixo de água ou coberto de água.

**Planície de inundação:** região plana localizada às margens de um curso d'água que, normalmente, é atingida em um evento de inundação. Também é conhecida por área de várzea.

**Bolsões:** acúmulo de água em um ponto isolado.

**Urbanização:** refere-se à população e à estrutura existente em uma cidade.

**Planejamento urbano:** conjunto de planos, diretrizes e ações que visam orientar o desenvolvimento futuro de uma cidade.

**Escoamento superficial:** fluxo de água que se move sobre a superfície do solo.

**Boca de lobo:** também chamada de meio fio vazado, é um dispositivo instalado na via pública para promover a drenagem das águas da via.

**Guia:** mais conhecida como meio-fio, é a borda da calçada que marca o desnível entre a calçada de pedestres e o pavimento onde passam os automóveis.

**Sarjeta:** canal que coleta e conduz as águas superficiais da via pavimentada e da calçada de pedestres ao dispositivo de drenagem (bocas de lobo).

**Pavimentação das ruas:** processo de terraplanagem e revestimento da rua, seja de concreto ou asfalto.

**Galerias de drenagem:** conjunto de tubulações que têm como objetivo captar, transportar e drenar a água da chuva das áreas urbanas até rios, córregos ou canais.





## INTRODUÇÃO

Todos os anos, vários municípios brasileiros enfrentam inundações, alagamentos e enxurradas. Esses eventos podem resultar em desastres, causando danos materiais, à saúde, ao bem-estar e até mesmo à vida humana. De acordo com o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2013)<sup>53</sup>, entre os anos de 1991 e 2012, as inundações, alagamentos e enxurradas afetaram cerca de 48 milhões de pessoas e provocaram 2716 óbitos. Segundo dados do Banco Mundial, apenas em 2010, 178 milhões de pessoas foram afetadas pelas inundações ao redor do mundo. As perdas globais provocadas por esses desastres, entre 1988 e 2010, ultrapassaram 40 bilhões de dólares (BLOCH; JHA; LAMOND, 2012)<sup>54</sup>.

Além de constituírem um fenômeno global, as inundações, alagamentos e enxurradas se assemelham por serem causadas pelo excesso de água e muitas pessoas acabam tratando estes termos de forma indistinta, como se fossem a mesma coisa. Entretanto, eles se referem a eventos diferentes, que serão apresentados e explorados neste capítulo.

## APRESENTANDO OS CONCEITOS

### Inundação

Inundação se refere ao transbordamento gradual das águas de um curso d'água, provocando a submersão de áreas que normalmente não se encontram submersas. Ou seja, a inundação ocorre quando as áreas planas localizadas às margens dos rios, que chamamos de planícies de inundação, são “afogadas” gradualmente pelas águas desses corpos hídricos. O transbordamento das águas dos rios ocorre devido ao excesso de água gerado por chuvas prolongadas ou por chuvas intensas e concentradas em uma bacia hidrográfica. Uma situação de inundação pode ser observada na Figura 24.

53 UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Atlas brasileiro de desastres naturais: 1991 a 2012. 2. ed. rev. e aum. Florianópolis: CEPED UFSC, 2013. 1 atlas, color. Disponível em: [https://www.ceped.ufsc.br/wp-content/uploads/2012/01/AMAZONAS\\_mioloWEB.pdf](https://www.ceped.ufsc.br/wp-content/uploads/2012/01/AMAZONAS_mioloWEB.pdf). Acesso em: 3 nov. 2021.

54 BLOCH, R.; JHA, A. K.; LAMOND, J. Cidades e inundações: um guia para a gestão integrada do risco de inundação urbana para o século XXI. Washington, DC: The World Bank, 2012. Disponível em: [https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosDefesaCivil/ArquivosPDF/publicacoes/cidades\\_e\\_inundacoes.pdf](https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosDefesaCivil/ArquivosPDF/publicacoes/cidades_e_inundacoes.pdf). Acesso em: 3 nov. 2021.

Figura 24 - Inundação provocada pelo transbordamento do rio Juruá no estado do Acre.



Fonte: Folha de São Paulo (2021)<sup>55</sup>.

Há também locais onde o termo “inundação” recebe outros nomes, como em Rio Branco, no estado do Acre, onde este evento é comumente chamado de “alagação”. (MESQUITA, 2015)<sup>56</sup>.

As inundações fazem parte da dinâmica normal dos corpos hídricos, sendo comum durante os períodos de chuva mais intensos, que ocorrem em determinadas épocas do ano. No entanto, devido às mudanças climáticas e a processos rápidos e desordenados de urbanização, os eventos de inundações têm se tornado mais frequentes e intensos.



#### SAIBA MAIS

As cidades do Acre ilustram como as inundações têm se tornado maiores e mais frequentes. Em 2015, o Rio Acre, que cruza a capital Rio Branco, atingiu 17,88 metros e ultrapassou a marca histórica de 17,66, como pode ser visto em <http://g1.globo.com/ac/acre/noticia/2015/03/rio-acre-marca-1779-metros-e-ultrapassa-nivel-historico-em-rio-branco.html>.



Inundações atingiram novas marcas históricas em Rio Branco e outras cidades acreanas em 2021, afetando mais de 130 mil pessoas e levando o governo estadual a decretar estado de calamidade pública, o que pode ser visto em <https://www.youtube.com/watch?v=68HWcIZngQI>.



55 Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2021/02/acre-lida-com-dengue-covid-19-inundacao-e-crise-migratoria-ao-mesmo-tempo.shtml>. Acesso em: 26 fev. 2020.

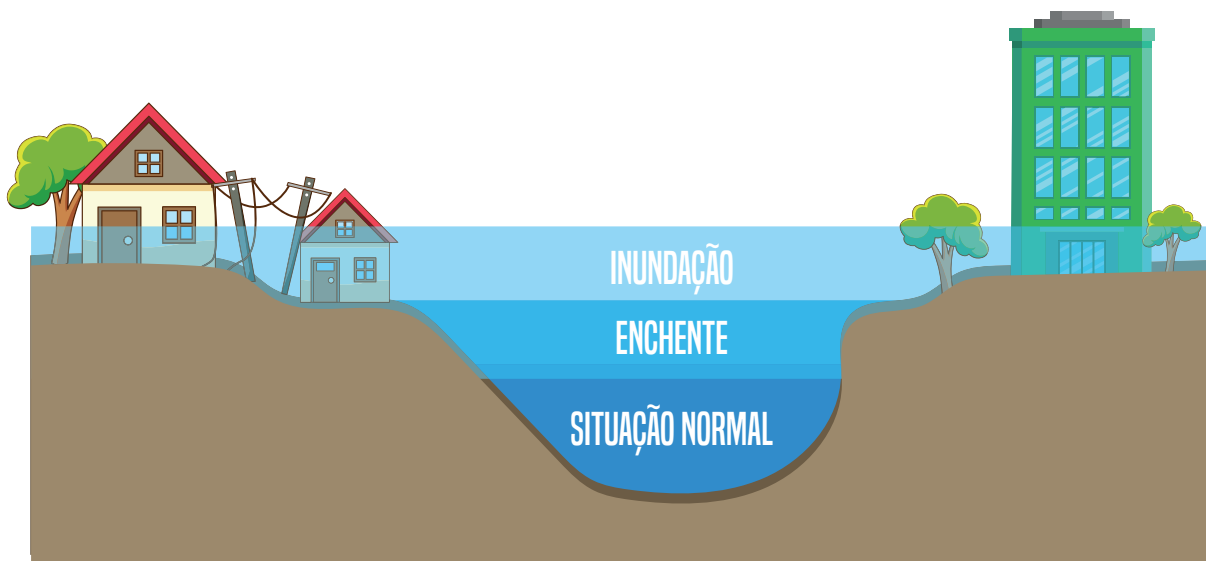
56 MESQUITA, A. A. *Alagações: análise sobre a gestão de riscos em eventos de inundação no município de Rio Branco - AC*. 214 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2015.



As inundações podem ocorrer em ambientes urbanos e rurais, mas é nas cidades que elas geralmente provocam mais danos. Em decorrência do processo de urbanização rápido e pouco planejado vigente em muitas cidades brasileiras, as planícies de inundação de rios frequentemente se constituem como local de moradia para a população de baixa renda, o que aumenta a vulnerabilidade dessas pessoas aos impactos provocados por esses eventos.

Além disso, uma dúvida comum é a seguinte: enchentes e inundações são a mesma coisa? Na verdade, não, são coisas diferentes. Como pode ser observado na Figura 25, o termo “enchente” corresponde ao momento no qual as águas de um curso d’água estão no limite, ou seja, o rio está cheio, porém suas águas ainda não transbordaram em direção à planície de inundação. Já a inundação corresponde ao momento em que há o transbordamento e submersão das áreas próximas. Para simplificar, podemos dizer que a enchente corresponde a um processo anterior à inundação (CEMADEN, 2016)<sup>57</sup>.

Figura 25 - Relação entre enchentes e inundações.



Fonte: Adaptado de CEMADEN –  
Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (2016)<sup>58</sup>.

57 CEMADEN. Inundação. [S. l.], 6 maio 2016. Disponível em: <http://www2.cemaden.gov.br/inundacao>. Acesso em: 10 nov. 2021

58 Ibidem

## Alagamento

O alagamento corresponde ao acúmulo de água provocado pela extrapolação da capacidade — ou por deficiências — do sistema de drenagem urbano. Geralmente, de acordo com o Cemaden (2016)<sup>59</sup>, esse evento surge em decorrência de chuvas intensas que atingem ambientes urbanos.

Como pode ser observado na Figura 26, os alagamentos tendem a ocorrer de forma localizada, ou seja, em uma rua, bairro ou em parte da cidade. Por isso, é muito comum que noticiários ou reportagens na TV, durante eventos de chuvas intensas, falem que em determinadas regiões da cidade se formaram bolsões ou pontos de alagamento.

Figura 26 - Ponto de alagamento na cidade do Rio de Janeiro – RJ.



Fonte: UOL (2020)<sup>60</sup>.

E o que é a capacidade de escoamento de sistemas de drenagem urbana? Trata-se do quanto uma cidade possui infraestrutura para escoar a água da superfície. Esta superfície é a mesma na qual construímos nossas casas, a rua onde circulamos ou a escola onde estudamos. Quando há uma chuva intensa e nossa cidade recebe uma grande quantidade de água em um curto intervalo de tempo, é necessário que haja um gerenciamento de todo esse volume de água. É aqui que entram os sistemas de drenagem urbana. Eles são compostos por vários elementos, tais como bocas de lobo, guias, sarjetas, pavimentação das ruas e galerias de drenagem.

Pode-se dizer que ocorre uma extrapolação da capacidade de escoamento dos sistemas de drenagem urbana quando eles não conseguem drenar toda a

59 CEMADEN. Inundação. [S. l.], 6 maio 2016. Disponível em: <http://www2.cemaden.gov.br/inundacao>. Acesso em: 7 out. 2021.

60 Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2020/02/05/chuva-forte-e-engarrafamentos-colocam-rio-de-janeiro-em-estagio-de-alerta.htm>. Acesso em: 26 fev. 2021.

água proveniente de uma chuva intensa. Essa extrapolação resulta no acúmulo de água em áreas mais baixas, podendo atingir ruas, calçadas, prédios, casas e outras infraestruturas urbanas. Portanto, a ocorrência de alagamentos pode ser explicada pela combinação de chuvas intensas com a ausência ou a deficiência de infraestrutura de drenagem urbana.



#### SAIBA MAIS

As cidades brasileiras frequentemente vivenciam situações de alagamento. Esses eventos afetam o cotidiano da população urbana e podem impactar de forma significativa as ruas e o trânsito das cidades, como pode ser observado neste vídeo, que descreve uma situação de alagamento e de submersão de ruas e avenidas na cidade de Rio Claro (SP): <https://www.youtube.com/watch?v=rHILdVFz-Fw>.



## Enxurrada

As enxurradas se caracterizam pela ocorrência de um escoamento superficial de água provocado por eventos de chuvas intensas e concentrados em um único local. A Figura 27 ilustra situações de enxurradas. Elas apresentam grande poder destrutivo. A força das águas de uma enxurrada pode arrancar árvores, destruir edificações e até provocar o rolamento de blocos rochosos (GOERL; KOBIYAMA, 2005)<sup>61</sup>.

Figura 27 - Enxurrada no município de Bauru (SP) em 2020.



Fonte: GI (2020)<sup>62</sup>.

<sup>61</sup> GOERL, R. F.; KOBIYAMA, M. Considerações sobre as inundações no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 16., João Pessoa. Anais [...]. João Pessoa: ABRH, 2005. 1 CD-ROM.

<sup>62</sup> Disponível em: <https://gi.globo.com/sp/bauru-marilia/post/2020/01/30/carros-sao-arrastados-pela-enxurrada-em-ruas-de-bauru-video.ghtml>. Acesso em: 26 fev. 2021.

Devido ao crescente processo de impermeabilização do solo urbano, a água das chuvas tem cada vez mais dificuldade de se infiltrar para o solo. Como resultado, ela segue em direção às regiões mais baixas, formando “corredeiras” que tendem a ter mais intensidade em regiões de relevo acidentado, com morros e ladeiras.



#### SAIBA MAIS

Você já deve ter notado que o asfalto das cidades é impermeável, ou seja, impede que a água das chuvas seja absorvida pelo solo que se encontra abaixo dele. Muitas vezes, essa impermeabilização acelera o escoamento de grandes volumes de água para regiões mais baixas na cidade, podendo agravar os eventos de enxurradas. O vídeo a seguir mostra um evento de enxurrada ocorrido recentemente na cidade de São Carlos (SP), no qual a força das águas foi capaz de carregar objetos diversos, incluindo veículos: <https://www.youtube.com/watch?v=mGaFxu7kBPE>.



## QUAIS AS DIFERENÇAS ENTRE INUNDAÇÕES, ENXURRADAS E ALAGAMENTOS?

Para a maioria da população, as palavras “inundação”, “enxurrada” e “alagamento” são sinônimos que descrevem um evento provocado por chuvas intensas ou pela elevação das águas de um corpo hídrico. Entretanto, vimos anteriormente que cada um destes termos representa um evento com características próprias, mas que compartilham uma única origem: o excesso de água. Esta seção visa esclarecer dúvidas que possam ter surgido sobre as diferenças e semelhanças entre esses eventos.

## Diferenças entre inundações e alagamentos

As inundações são sempre causadas pelo transbordamento das águas de um rio, córrego ou igarapé, que atinge as planícies de inundações. Já os alagamentos ocorrem devido ao acúmulo momentâneo de água, provocado por uma deficiência do sistema de drenagem urbana e pelo excesso de impermeabilização do solo. Logo, alagamentos podem ocorrer em áreas distantes de qualquer curso d'água, ou seja, podem não estar relacionados ao transbordamento de rios, córregos, igarapés e lagoas. Outra diferença importante é que os alagamentos normalmente ocorrem em ambientes urbanos, ao passo que inundações podem também ocorrer em ambientes rurais.

Vale ressaltar, no entanto, que esses eventos podem se manifestar de forma combinada nos ambientes urbanos. Com as chuvas, os córregos e igarapés urbanos podem transbordar e provocar uma inundação. Essas águas podem sobrecarregar o sistema de drenagem urbana como um todo, favorecendo o surgimento de pontos de alagamento, mesmo nas regiões distantes desses corpos hídricos.

## Diferenças entre alagamentos e enxurradas

As enxurradas têm como principal característica o intenso fluxo superficial de água, principalmente em regiões acidentadas e com elevado nível de impermeabilização do solo, podendo originar “corredeiras” nas ruas e calçadas. Já os alagamentos não são processos de intenso escoamento superficial. Eles normalmente se configuram como grandes “bolsões” de água, acumulada em pontos específicos das cidades.

## Diferenças entre enxurradas e inundações

A diferença entre as enxurradas e inundações se assemelha com a apresentada no tópico anterior entre as enxurradas e alagamentos. Eventos de inundação não apresentam um escoamento superficial de água intenso e concentrado. Neles, o transbordamento das águas de um curso d'água e a ocupação das áreas das planícies de inundação tende a ocorrer de forma gradual. Outro importante ponto é que as inundações acontecem somente quando há a influência de corpos hídricos, enquanto as enxurradas podem ocorrer em regiões afastadas de qualquer tipo de curso d'água, como é o caso das enxurradas que ocorrem em ambientes urbanos.



#### DICAS PARA A AULA

Como esta é uma aula conceitual e mais densa, pode ser interessante apresentar alguns vídeos que ilustrem a diferença entre os termos. Para mais informações sobre a diferença entre inundações e alagamentos, acesse: <https://www.youtube.com/watch?v=nk27tUr3oFc>.



Há também vídeos com animações que explicam esses conceitos, como visto em <https://www.youtube.com/watch?v=93ErS-GqC7k>.



# CAPÍTULO 4

## Dados e gestão de riscos de desastres

### Glossário

**Contexto cultural:** conjunto de atitudes, valores, crenças e comportamentos compartilhados por um grupo de pessoas e transmitido de uma geração para outra.








## INTRODUÇÃO

O crescente uso de ferramentas tecnológicas, como smartphones e computadores, provocou um aumento na quantidade de dados gerados em todo o mundo. A todo momento pessoas e coisas estão produzindo dados, que são utilizados por instituições governamentais e não governamentais para apoiar processos de tomada de decisão. Contudo, mesmo diante do crescente volume de dados produzidos diariamente, algumas cidades brasileiras ainda enfrentam dificuldades na gestão de risco de desastres devido à ausência de dados.

A eletiva Dados à Prova D'Água explica como dados podem ser gerados por estudantes, a fim de ampliar o conhecimento local sobre o risco de desastres em áreas ou cidades onde tais dados são desatualizados, escassos ou ausentes. O presente capítulo trabalha as noções de dado, informação e conhecimento, e discute como a produção e a disseminação de dados relacionados a desastres provocados pelo excesso de água pode auxiliar na gestão de risco de desastres. Discute-se também o potencial da produção de dados e conhecimento por estudantes e professores/as.

## DADOS

Dados podem ser definidos como “fatos e estatísticas coletadas para fim de referência ou análise” (Cambridge *Dictionary*, 2021, tradução nossa)<sup>63</sup>. Com base nessa definição, quando analisado de maneira isolada, um dado não possui significado e tampouco possibilita um entendimento sobre o evento por ele representado.



**EXPERIÊNCIA DO PROJETO DADOS À PROVA D'ÁGUA**

No Projeto Dados à Prova D'Água, dados representam digitalmente um fenômeno construído por meio de práticas sociais de geração, circulação e utilização, e têm o potencial de promover transformações.

63 DATA. In: CAMBRIDGE Dictionary. Cambridge: Cambridge University Press, 2021. Disponível em: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/data?q=Data>. Acesso em: 4 out. 2021.

Normalmente, dados são relacionados a números. Porém, dados também podem ser expressos por palavras e textos, que representam opiniões, símbolos e categorias. Assim, dados podem ser divididos em dados quantitativos e dados qualitativos. Dados quantitativos representam números, discretos ou contínuos, e correspondem à quantidade de algo. A quantidade de chuva, em milímetros, que caiu em uma região ou a quantidade de pessoas e casas afetadas por um evento de inundação são exemplos de dados quantitativos. Por outro lado, dados qualitativos enfatizam a qualidade de algo e auxiliam na compreensão de razões que levam as pessoas a adotar um comportamento ou uma opinião. Na área de desastres, esses dados podem ser produzidos em estudos sobre percepção de risco e de memórias de desastres, possibilitando o entendimento sobre como as pessoas vulneráveis a desastres socioambientais percebem e dão significado a esses eventos.

Para exemplificar como dados podem ser produzidos por estudantes, relatamos o projeto “Prevenção de deslizamentos se aprende na escola: ciência cidadã em redução de riscos de desastres”, realizado pelo Cemaden Educação em parceria com a Escola Estadual Maria Helena Duarte Caetano (Cubatão, SP). Nele, os/as estudantes e professores/as formaram uma rede de observação e coleta de dados de chuva por meio da instalação de pluviômetros artesanais (Figura 28). O pluviômetro artesanal, que será trabalhado no capítulo 7, é um equipamento construído com uma garrafa PET que possibilita medir o volume de chuva em uma região, em um dado período. Um milímetro (1 mm), unidade básica de medida do pluviômetro, corresponde a um litro de chuva em uma área de 1 m<sup>2</sup> (um metro quadrado).

Figura 28 - Pluviômetro artesanal.



Fonte: acervo do Projeto Dados à Prova D'água (2019).

Os dados do volume de chuva, produzidos pelos/pelas estudantes e professores/as com os pluviômetros artesanais, foram coletados diariamente e registrados em uma tabela e estão expostos, de forma resumida, na Tabela 1.

Tabela 1 - Dados coletados por pluviômetro artesanal.

Junho de 2020	PET (mm)	Julho de 2020	PET (mm)
1	0	1	0
2	13	2	0
3	12	3	0
4	18	4	0
5	0	5	0
6	0.2	6	0
7	0	7	0
8	0	8	0
9	0	9	0
10	0	10	0

Fonte: adaptado de Lucas et al. (2020)<sup>64</sup>.

Se os dados transcritos na tabela fossem apresentados sem uma contextualização a respeito da atividade, não saberíamos que esses valores representam as medições de chuva, em milímetros, dos dez primeiros dias dos meses de junho e julho do ano de 2020, coletados na cidade de Cubatão, SP. Assim, os dados representam partes isoladas da representação de um fenômeno e são a unidade básica da informação.

## Informação

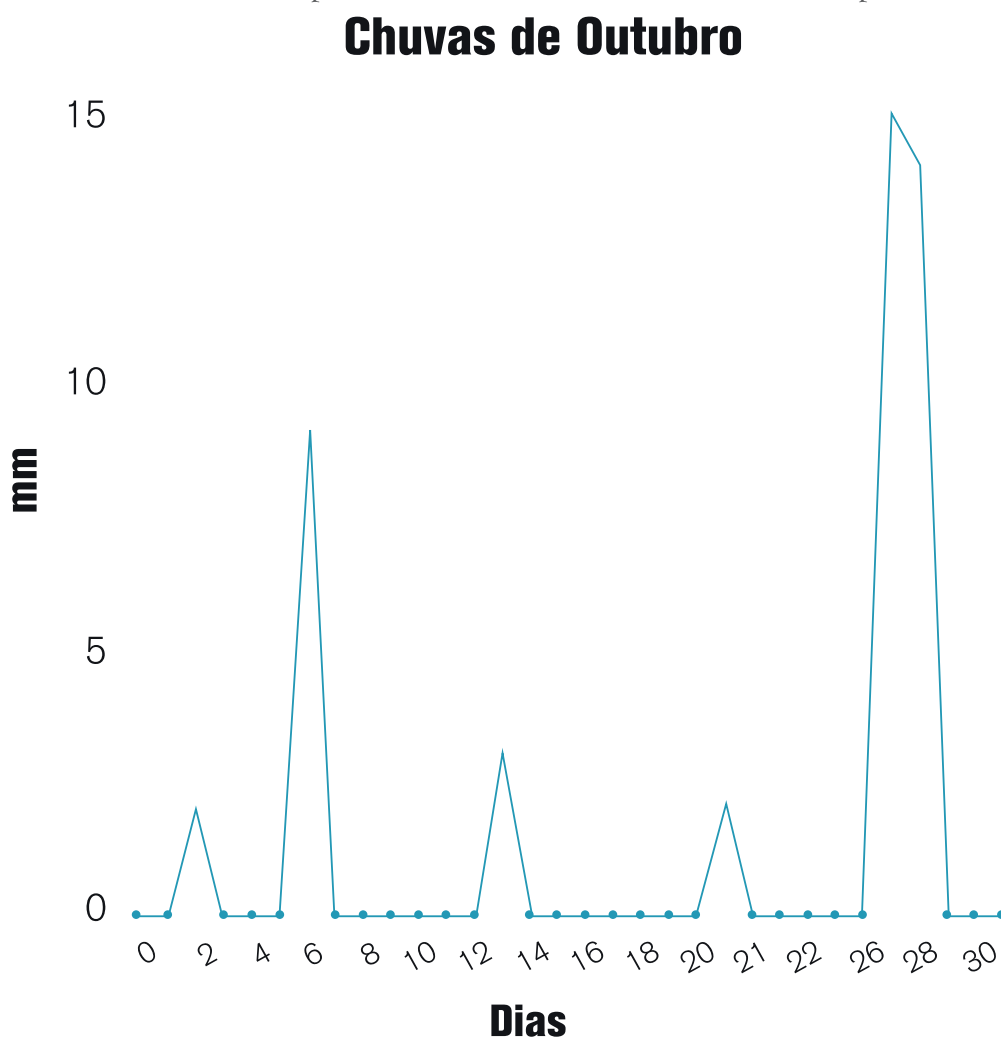
O conceito de informação é comumente utilizado com diversos significados e, muitas vezes, de forma intercambiável ao conceito de dados. Contudo, uma informação representa dados processados, com significado e contexto bem definidos (GOLDSCHMIDT; PASSOS; BEZERRA, 2015)<sup>65</sup>. Para exemplificar a diferença entre dados e informações, apresentamos a experiência dos/das estudantes e da professora da Escola Estadual Vicente Leporace (São Paulo, SP) na utilização do pluviômetro artesanal no contexto escolar. Em 2019, eles/elas construíram pluviômetros artesanais

64 LUCAS, F. A. P. De A. et al. Monitoramento de chuvas e deslizamentos em escolas públicas localizadas em áreas de risco geológico: a experiência na Escola Estadual Maria Helena Duarte Caetano, bairro cota 200 em Cubatão - SP. In: Congresso Nacional de Educação - CONEDU, 7., 2020, [s. l.]. Anais [...]. Campina Grande: Realize Editora, 2020. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/68896>. Acesso em: 8 dez. 2021.

65 GOLDSCHMIDT, R.; PASSOS, E.; BEZERRA, E. Data mining: conceitos, técnicas, algoritmos, orientações e aplicações. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

e monitoraram o volume de chuva como parte das atividades da disciplina de Química. Como trabalho final da disciplina, os/as estudantes fizeram uma apresentação dos dados coletados na forma de gráficos, mostrando a quantidade de chuva, em milímetros, precipitada em determinado período de tempo (Figura 29).

Figura 29 - Quantidade de chuva precipitada no mês de outubro de 2019 em São Paulo, coletada por estudantes da Escola Estadual Vicente Leporace.



Fonte: acervo do Projeto Dados à Prova D'água (2019).

Quando apresentados por meio de um gráfico, os dados coletados pela comunidade escolar com uso do pluviômetro artesanal não representam mais apenas valores isolados e sem significado. Ao construir o gráfico, os/as estudantes transformaram os dados em informação. Os dados, antes desorganizados, ganharam um significado ao serem organizados de forma que todos conseguissem entender o fenômeno que estava sendo representado.

## Conhecimento

O conceito de conhecimento pode ser definido de diversas formas, dependendo da área de estudo. Nessa disciplina eletiva, o conceito de conhecimento corresponde a um padrão ou conjunto de padrões obtidos a partir da análise de dados e informações sobre fenômenos socioambientais. Um padrão, por sua vez, representa um conjunto de informações a respeito do fenômeno ou evento ao qual se está estudando, que se repetem em determinado período de tempo.

Meteorologistas, por exemplo, detectaram um aumento de  $0,8^{\circ}\text{C}$  (Graus Celsius) na temperatura média da superfície terrestre, nos últimos cem anos, a partir dos registros anuais das temperaturas médias globais desde o século XIX. O aumento da temperatura acarretou em alterações no meio ambiente, também conhecidas como mudanças climáticas, que têm intensificado a ocorrência e a frequência dos desastres provocados pelo excesso de água. Tal fato pode ser evidenciado a partir da análise de registros sobre a ocorrência de eventos como inundações, alagamentos e enxurradas.

O conhecimento extraído a partir da identificação de padrões em dados e informações é importante para a gestão de risco de desastres, pois auxilia na prevenção e no planejamento de respostas aos desastres provocados pelo excesso de água. Ao analisar o histórico de ocorrências de desastres e sua relação com a quantidade de chuva em uma localidade (isto é, os padrões), por exemplo, o Cemaden consegue emitir alertas mais precisos.

O monitoramento de pluviômetros artesanais pelos/pelas estudantes da Escola Estadual Vicente Leporace em São Paulo (SP) contribuiu para a identificação de alguns padrões e para a construção de conhecimento sobre a ocorrência dos eventos de chuvas e de inundações no bairro da escola. Além disso, as atividades desenvolvidas pelos/pelas estudantes também contribuíram para a aprendizagem e o engajamento deles/delas em relação aos desastres socioambientais no território, conforme relato a seguir.

As medidas feitas com o pluviômetro podem contribuir para que possamos ter uma maior percepção ambiental ao verificar o aumento ou a diminuição das águas da chuva, podendo trazer benefícios ou alertar a sociedade. Ele não impede enchentes nem deslizamentos mas, por meio dele, é possível a realização de trabalhos preventivos que evitem a ocorrência de tragédias (depoimento de um estudante da E. E. Vicente Leporace, 2019).

Assim, a informação é o resultado do processamento, manipulação e organização dos dados. Quando padrões ou conjuntos de padrões são extraídos das informações, essas se transformam em conhecimento, que é utilizado no processo de gestão de risco de desastres para apoiar, por exemplo, a tomada de decisões.

## Produção escolar de dados sobre desastres

A produção, uso e disseminação de dados podem contribuir para reduzir os impactos provocados por desastres socioambientais no território nacional. A partir desses dados, cidadãos/cidadãs e agências governamentais podem planejar ações e propor políticas públicas voltadas à mitigação ou prevenção dos riscos e à resposta aos desastres. Por outro lado, a falta de dados pode dificultar as ações de gerenciamento de risco como, por exemplo, a identificação de pessoas em situação de vulnerabilidade e das edificações situadas em áreas de risco.

Dados relacionados a desastres podem ser produzidos por agências governamentais e não governamentais, bem como por cidadãos/cidadãs e estudantes. Segundo o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) e o Fundo das Nações Unidas para a Organização da Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), o contexto escolar desempenha um papel importante na redução da vulnerabilidade e na formação de comunidades resilientes, uma vez que a educação é um instrumento para a construção de conhecimento, habilidades e atitudes necessárias para a prevenção de desastres. Um estudo realizado por ambas as instituições internacionais, envolvendo 30 países, mostrou que grande parte do currículo escolar relacionado à redução do risco de desastres se limita a explorar apenas as causas dos riscos ambientais e pouco é abordado sobre a prevenção, a mitigação e, principalmente, a preparação para enfrentá-los (SELBY; KAGAWA, 2012 apud SILVA FILHO; AIRES; SANTOS JUNIOR, 2020, p. 115-116)<sup>66</sup>.

Embora a discussão sobre a produção de dados em ambiente escolar seja desafiadora, essa prática contribui para a formação acadêmica do/da estudante e para a ampliação do conhecimento sobre o território, visto que as atividades costumam envolver, além da escola, associações de moradores, igrejas e organizações não governamentais. Portanto, ao incentivar os/as estudantes a contribuir para a geração de dados associados aos riscos de desastres localmente, os/as professores/as deixam de somente transferir seus saberes aos/às estudantes e passam a construir conjuntamente o conhecimento.

---

<sup>66</sup> SILVA FILHO, A. L. Da; AIRES, M.; SANTOS JUNIOR, W. M. Dos. A importância da educação para formação de sociedades resilientes. *Revista Tamoios*, São Gonçalo, ano 16, n. 3, p. 114-127, jul./dez. 2020. DOI: <https://doi.org/10.12957/tamoios.2020.48606>. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/tamoios/article/view/48606>. Acesso em: 4 dez. 2021.

## Produção escolar de dados sobre desastres provocados pelo excesso de água

Ao colocarmos em prática, no ambiente escolar, a produção de dados sobre desastres provocados pelo excesso de água, é importante considerar que essa ação requer uma compreensão do contexto social e cultural no qual os/as estudantes estão inseridos/as. Como vimos no capítulo 3 do caderno de textos, “Inundações, alagamentos e enxurradas”, os desastres provocados pelo excesso de água possuem causas e consequências distintas. A inundação é ocasionada pelo transbordamento gradual das águas de um curso d’água; o alagamento ocorre devido a uma deficiência ou extrapolação da capacidade do sistema de drenagem urbano e a enxurrada é causada pelo escoamento de água superficial concentrado. Assim, o estudo desses desastres no âmbito escolar requer que estudantes e professores/as conheçam ou reconheçam seu território.

A produção de dados sobre eventos de inundação, alagamento e enxurrada pode também ser uma atividade desempenhada por toda a comunidade e não somente por estudantes, professores/as e agências governamentais responsáveis. A partir das duas histórias apresentadas no capítulo 4 do Plano de Aulas, “Dados e gestão de riscos de desastres”, percebe-se que os dados produzidos por cidadãos/cidadãs podem contribuir com as análises sobre a possível ocorrência de um evento de inundação e, assim, permitir o acionamento dos técnicos da Defesa Civil mais rapidamente.

Nos próximos capítulos deste material, apresentaremos atividades que possibilitam aos/às estudantes produzir, analisar e compartilhar dados sobre os desastres provocados pelo excesso de água em seu território, por meio de diferentes ferramentas como o mapeamento participativo, o pluviômetro artesanal, as histórias orais e a análise de dados governamentais.





# CAPÍTULO 5

## Mapeamento de áreas de risco

### Glossário

**Cartografia:** área da ciência que se ocupa da representação do espaço geográfico por meio da produção, estudo e análise de mapas.

**Pontos cardeais:** são muito usados na cartografia, sendo os principais pontos de referência para orientação e localização sobre a superfície terrestre. Eles se relacionam com a posição do Sol e estão divididos em quatro elementos: Norte, Sul, Leste e Oeste.

**Croqui:** é um desenho ou esboço, que não exige grande precisão ou refinamento. Costuma ser realizado rapidamente e é importante para o registro descompromissado de uma ideia.





## INTRODUÇÃO

Em muitos municípios brasileiros existem imóveis construídos em áreas de risco de inundações, alagamentos e enxurradas. Conhecer essas regiões é importante para prevenir os desastres, que geralmente afetam de forma diferenciada a população urbana. Como mencionado no capítulo 2, “Risco de desastres”, as pessoas que residem em bairros com elevada vulnerabilidade socioambiental tendem a ser impactadas com maior intensidade pelos desastres.

Uma das formas de se conhecer o risco de desastre socioambiental é pelo mapeamento. Alguns órgãos governamentais, como as Defesas Cívicas, já mapeiam as áreas de risco de desastres em muitos municípios brasileiros. No entanto, considerando que a crescente magnitude da urbanização informal em nossas cidades e as mudanças climáticas contribuem para aumentar a ocorrência e a frequência dos desastres socioambientais, produzir e atualizar mapas de risco torna-se um desafio permanente para governos. Nesse contexto, têm emergido diversas iniciativas cidadãs e colaborativas de produção de mapas de risco de desastre, que podem ser realizadas autonomamente ou em parceria com os órgãos governamentais.

Isto posto, o objetivo deste capítulo é apresentar o que são mapas e algumas técnicas de mapeamento colaborativas voltadas para o risco de desastres. No âmbito escolar, as atividades de mapeamento colaborativo são importantes para a geração de dados e de conhecimento sobre o risco local de desastres, que podem ser utilizados por estudantes e compartilhados com moradores/as, lideranças comunitárias e órgãos governamentais locais que trabalham com a gestão de risco de desastres.

## O QUE SÃO MAPAS?

Mapas são o objeto de estudo da cartografia e se referem a alguma forma gráfica de representação do espaço geográfico. O uso de mapas não é recente e pode-se afirmar que a história da cartografia acompanha a história da humanidade. Afinal, o desejo de representar o espaço está ligado aos contextos históricos e ideológicos das sociedades, com vistas a mostrar os aspectos da paisagem e das vivências de cada povo.

A utilização de mapas remonta aos tempos da Grécia antiga e do Império Romano. Para exemplificar como as representações cartográficas são antigas, pode-se citar um

achado de James Mellaart em Ankara, na Turquia. Durante uma escavação realizada em 1963 na localidade de Çatal Höyük, ele encontrou um artefato cartográfico que, segundo os estudos, data de cerca de 6200 a.C. O mapa apresenta a planta de uma cidade com um total de 80 edificações (Figura 30).

Figura 30 - Artefato cartográfico produzido em 6200 a.C.



Fonte: Carvalho e Araújo (2008, p. 11)<sup>67</sup>.

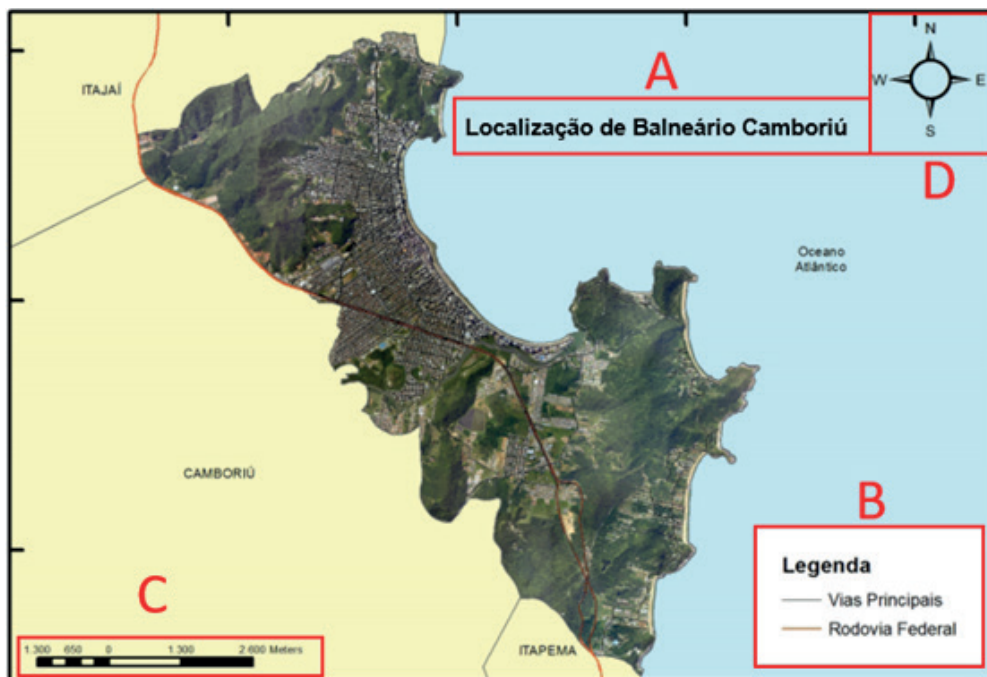
Ao longo dos séculos, os mapas evoluíram e se tornaram um recurso importante para a expansão e o desenvolvimento das civilizações. Atualmente, eles se constituem não apenas como um mecanismo de localização, mas também são úteis para o estudo e a compreensão de várias características do espaço físico e social.

## ELEMENTOS BÁSICOS DE UM MAPA

Mapas possuem alguns elementos básicos chamados de elementos cartográficos, tais como título, legenda, escala e orientação. Esses quatro elementos possuem uma função essencial: apoiar a interpretação das informações presentes no mapa. Eles estão destacados na Figura 31 e são detalhados a seguir.

67 CARVALHO, E. A. de.; ARAÚJO, P. C. de. Leituras cartográficas e interpretações estatísticas I. 2. ed. Natal: EDUFERN, 2011. 302 p. Disponível em: [http://bibliotecadigital.sedis.ufrn.br/pdf/geografia/Le\\_Ca\\_I\\_LIVRO\\_WEB.pdf](http://bibliotecadigital.sedis.ufrn.br/pdf/geografia/Le_Ca_I_LIVRO_WEB.pdf). Acesso em: 9 ago. 2021.

Figura 31 - Exemplo de um mapa e seus elementos cartográficos.



Fonte: Universidade Federal de Santa Catarina (2015)<sup>68</sup>.

O título do mapa (A) identifica o tema/local que o mapa busca retratar; a legenda (B) apresenta o significado dos símbolos e/ou cores presentes no mapa; a escala (C) mostra quantas vezes a realidade representada foi reduzida, ou seja, é a relação entre o tamanho real do local (país, cidade, bairro ou ruas) e sua representação gráfica. A escala do mapa na Figura 2 informa que cada 1 centímetro corresponde a 1300 metros do local representado. Por fim, a orientação (D) indica a posição, com pontos cardeais, na qual o local foi mapeado, sendo que o Norte geralmente “aponta para cima”.

Na construção de um mapa, a pessoa responsável por sua elaboração pode não ter informações adequadas sobre a área a ser mapeada. Como consequência, nos últimos anos emergiram diversas possibilidades de mapeamento colaborativo, que produz as representações cartográficas a partir dos olhares, conhecimentos e experiências de cidadãos/cidadãs. Dentre essas novas possibilidades de mapeamento, as seções seguintes deste capítulo apresentam a cartografia social, o mapa falado, o mapeamento de risco de desastres e os mapas digitais.

68 UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Análise de vulnerabilidade a desastre do Município de Balneário Camboriú. Florianópolis: CEPED-UFSC, 2015. Disponível em: <https://www.ceped.ufsc.br/wp-content/uploads/2015/03/Defesa-Civil-Analise-de-Vulnerabilidade-Balneario-Cambo.pdf>. Acesso em: 9 ago. 2021.

# CARTOGRAFIA SOCIAL E MAPA FALADO

A cartografia social se refere ao ramo da cartografia que elabora mapas sociais, feitos de forma colaborativa e que expressam a realidade e a percepção de populações específicas. Tais mapas, criados com a participação dessas comunidades, são frequentemente usados como instrumento de defesa de seus direitos.

A cartografia social pode ser usada para se trabalhar com a percepção de risco de populações residentes em áreas com elevado risco de desastre. Nesse tipo de atividade, os/as participantes têm a oportunidade de reunir seus conhecimentos socioambientais e suas percepções de riscos em uma base cartográfica, que pode ser um mapa falado, uma imagem de satélite, um croqui etc. Pode-se pensar na percepção de risco como a maneira pela qual comunidades, estudantes e populações percebem os riscos de determinadas situações cotidianas.

Um exemplo de cartografia social que trabalha com percepção de risco de desastres é um projeto desenvolvido pelo Cemaden Educação na Escola Estadual Paulo Virgínio, em parceria com a organização não-governamental Serra Acima. Realizado em 2017, o projeto incluiu visitas técnicas em áreas rurais, estudo de áreas de pastagem, palestras e conversas com pessoas envolvidas na agricultura. Buscou-se estabelecer uma relação entre as formas de ocupação da terra e os desastres socioambientais.

No desenvolvimento dessa atividade, foi a própria comunidade que mapeou as áreas de risco e levantou estratégias de prevenção de desastres. O trabalho identificou os riscos socioambientais existentes na região, com destaque para áreas de erosão do solo e de assoreamento, e esses resultados foram apresentados pela comunidade escolar na forma de mapas (Figura 32). Esta experiência demonstra que o desenvolvimento de atividades deste tipo no ambiente escolar pode contribuir para a expansão da cultura de mapeamento comunitário e para o fortalecimento da gestão local de risco de desastres.





Para exemplificar, Vallin e Gonçalves-Dias (2016)<sup>70</sup> realizaram uma oficina de mapa falado com uma cooperativa de mulheres catadoras de materiais recicláveis, residentes na favela Jardim das Flores, na Zona Leste do município de São Paulo. As participantes fizeram uma descrição geral do território, identificando seus pontos principais: o campinho, o escadão, a escola, a creche, a igreja, as vielas e as moradias, como representado na Figura 33.

Figura 33 - Exemplo de mapa falado.



Fonte: Allin e Gonçalves-Dias (2016).

## MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO

O mapeamento de áreas de risco visa representar o risco de ocorrência de um desastre em uma localidade, e pode indicar o tipo de evento e os elementos ou áreas vulneráveis. Um exemplo desse tipo de mapa são os produtos gerados pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM)<sup>71</sup>, que identifica e caracteriza

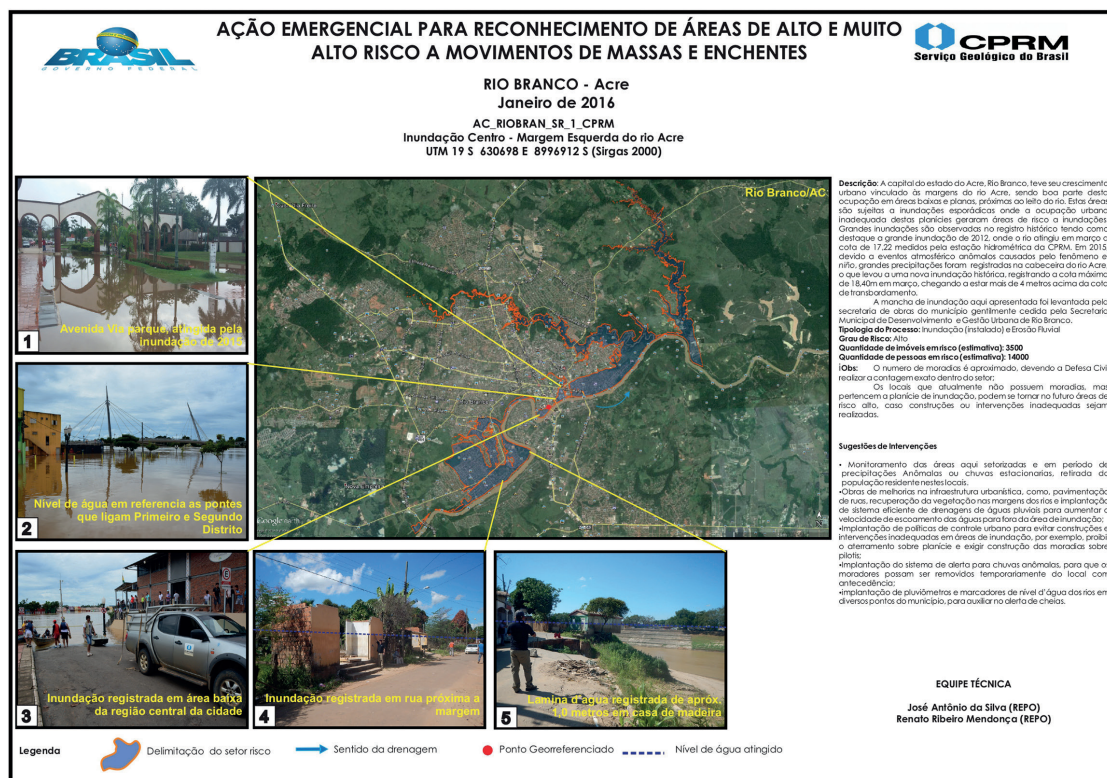
<sup>70</sup> VALLIN, I. de C.; GONÇALVES-DIAS, S. L. F. A devolutiva da pesquisa: compromisso com o pesquisado e a técnica da abordagem. In: GONÇALVES-DIAS, S. L. F.; SAKURAI, T.; ZIGLIO, L. (org.). Catadores e espaços de (in)visibilidades. São Paulo: Blucher, 2020. p. 235 -250 . Disponível em: <https://openaccess.blucher.com.br/article-details/13-22270>. Acesso em: 8 nov. 2021. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/>. Acesso em: 8 nov. 2021.

<sup>71</sup> Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/>. Acesso em: 8 nov. 2021.



porções dos territórios municipais sujeitos a sofrerem perdas ou danos causados por eventos adversos de natureza geológica e hidrológica. O mapa da Figura 34 é uma representação das áreas com alto risco de enchentes em Rio Branco (AC).

Figura 34 - Mapa de áreas de risco elaborado pela CPRM.



Fonte: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM (2016)<sup>72</sup>.

A produção de mapas de risco pela CPRM, assim como por outros órgãos governamentais, geralmente envolve apenas profissionais da área da cartografia. Esses mapas têm um caráter técnico e utilizam diversos instrumentos, como parâmetros topográficos e índices pluviométricos, para representar a área da forma mais fidedigna e precisa possível. Todavia, como mencionado anteriormente, é plausível supor que as informações que subsidiam esses mapas estejam incompletas ou desatualizadas. Com isso em vista, nas últimas décadas emergiu uma tendência de incorporação da população na elaboração de mapas, buscando a integração da percepção de risco dos moradores e moradoras com o conhecimento técnico-científico dos profissionais. Em grande parte, isso é realizado pelo mapeamento colaborativo de percepção de risco de desastre.

72 COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (Brasil). Ação emergencial para reconhecimento de áreas de alto e muito alto risco a movimentos de massas e enchentes: Rio Branco, Acre. Rio Branco: CPRM, 2016. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/18272.1>. Acesso em: 17 nov. 2021.

As contribuições do mapeamento colaborativo de percepção de risco de desastre se dão de duas formas: (1) permitem incorporar, no mapeamento de natureza “técnica”, a contribuição de quem vive no local e conhece detalhes das dinâmicas socioambientais da área e (2) conduzem a uma maior reflexão sobre o risco por parte da população, através de sua interação com o saber técnico-científico (Governo de Santa Catarina, 2021)<sup>73</sup>.

O Projeto Dados à Prova D’Água usou o mapeamento colaborativo de percepção de risco de desastres como uma de suas estratégias de pesquisa. Em 2019, no Jardim São Luís, na zona sul da cidade de São Paulo, foi realizada uma atividade de mapeamento de percepção de risco de inundação por meio da aplicação de questionários e de desenho em mapas. Os/as residentes da região indicavam em um mapa base quais locais do bairro inundavam com maior frequência. O objetivo da atividade era compreender como a população entendia e localizava os eventos locais de inundação (Figura 35).

Figura 35 - Mapeamento colaborativo de percepção de risco de inundação.



Fonte: acervo do Projeto Dados à Prova D’Água (2019).

73 SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Defesa Civil. Gestão de risco de desastres. [s. l.]: Secretaria de Estado da Defesa Civil, c2021. Disponível em: [https://www.defesacivil.sc.gov.br/images/doctos/seminarios/Gestao\\_de\\_RISCO\\_de\\_desastres\\_BAIXA.PDF](https://www.defesacivil.sc.gov.br/images/doctos/seminarios/Gestao_de_RISCO_de_desastres_BAIXA.PDF). Acesso em: 15 dez. 2021.

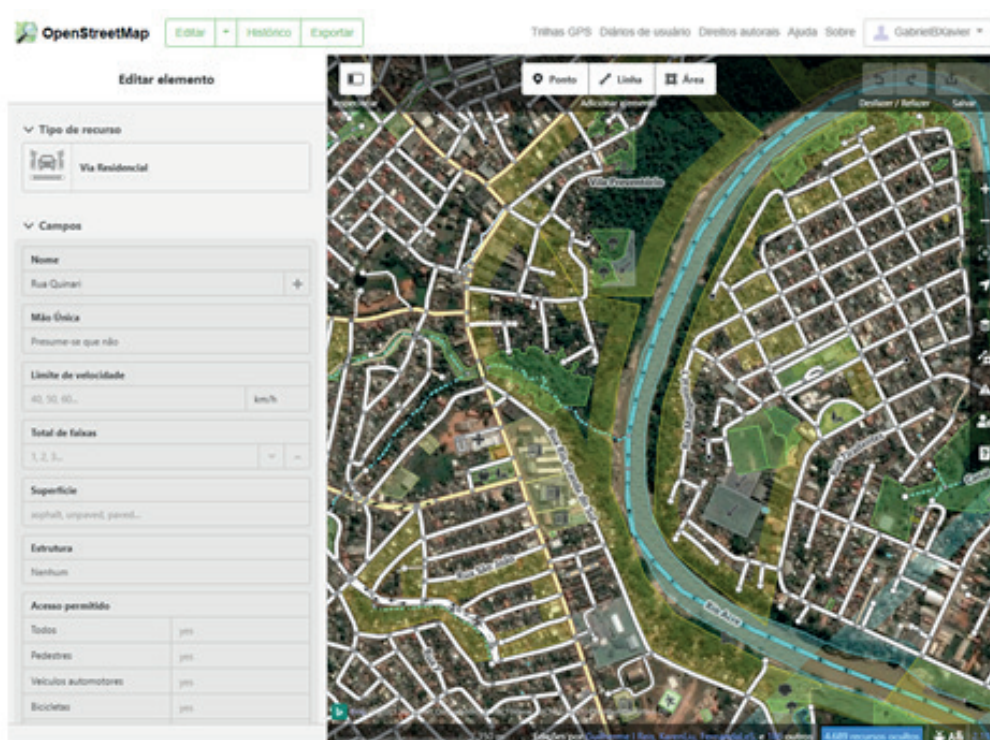


A experiência dessa atividade do Projeto Dados à Prova D'Água indica que os mapeamentos colaborativos de percepção de risco de desastre podem aprimorar o entendimento das pessoas sobre as características geográficas e de risco do local onde vivem, bem como a capacidade de reconhecer problemas e pensar em possíveis soluções. O mapeamento de risco, por si só, não resulta em prevenção, mas é uma ferramenta para ampliar o conhecimento e engajamento da população na gestão local do risco de desastres.

## MAPAS DIGITAIS

Outra estratégia de participação cidadã na produção de dados geográficos é o mapeamento colaborativo digital. O OpenStreetMap<sup>74</sup> (OSM), observado na Figura 36, é uma das maiores plataformas de mapeamento colaborativo da atualidade. Ele visa criar um mapa global livre e editável, deixando os usuários livres para baixar os mapas nos quais tiverem interesse.

Figura 36 - Interface do OpenStreetMap.

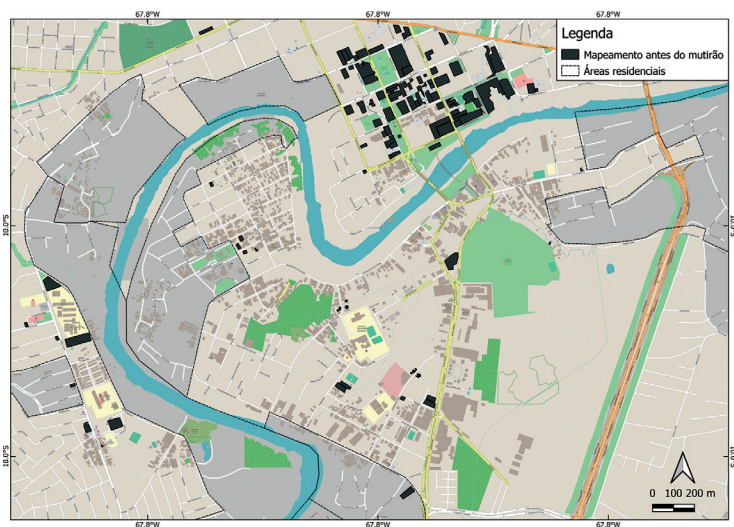


Fonte: captura de tela do site *OpenStreetMap* feita pelos/pelas autores/as.

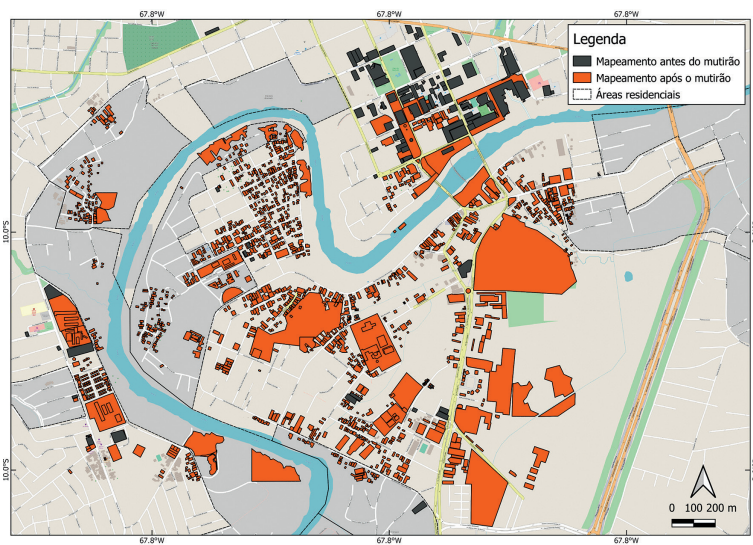
74 <https://www.openstreetmap.org>

Em 2020, durante a pandemia de covid-19, a equipe de pesquisa do Projeto Dados à Prova D'Água organizou uma capacitação e um mutirão virtual de mapeamento colaborativo da cidade de Rio Branco (AC). Essa atividade se baseou no uso do OSM e resultou na adição de centenas de novos elementos ao mapa, de bairros situados próximos ao rio Acre e com histórico de inundações (Figura 37). Agora, com os imóveis e as ruas desses bairros mapeadas, os órgãos governamentais envolvidos com a gestão de risco de desastres têm mais informações para agir em situações futuras de inundação.

Figura 37 - Antes (a) e depois (b) da atividade de mapeamento colaborativo.



(a)



(b)

Fonte: Xavier *et al.* (2020, p. 150)<sup>75</sup>.

75 XAVIER, G. B. et al. Potencialidades e desafios dos mapeamentos colaborativos virtuais no contexto de pandemia. Uáquiri: revista do Programa de Pós Graduação em Geografia da UFAC, Rio Branco, v. 2, n. 2, p. 142-153, 2020. DOI: <https://doi.org/10.47418/uaquiri.vol2.n2.2020.3744>. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/Uaquiri/article/view/3744>. Acesso em: 15 dez. 2021.

Visando ampliar o acesso e o uso dos mapas colaborativos, a equipe de pesquisa do Projeto Dados à Prova D'Água também desenvolveu tutoriais para o mapeamento colaborativo com o OSM. Os materiais estão gratuitamente disponíveis em formato de texto<sup>76</sup> e vídeo<sup>77</sup>, podendo auxiliar professores/as e estudantes que queiram trabalhar com o OSM em ambiente escolar.

---

76 Disponível em: <https://bitly.com/s2lMI>. Acesso em: 12 nov. 2021.

77 Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=K39uXQThiNY>. Acesso em: 16 nov. 2021.



# CAPÍTULO 6

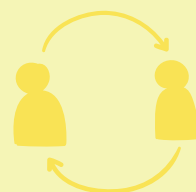
## História oral

### Glossário

**Folclore:** elementos que fazem parte da cultura popular das comunidades. Tem como símbolos as festas, danças, ritmos, jogos, lendas e crenças tradicionais.

**Cultura intergeracional:** características culturais que passam de uma geração para outra.

**Entrevista semiestruturada:** consiste em um modelo de entrevista flexível. Ou seja, ela possui um roteiro prévio, mas abre espaço para perguntas fora do que havia sido planejado. Dessa forma, o diálogo se torna mais natural e dinâmico.







## INTRODUÇÃO

Ao falar de história, é comum associar este termo com a história apresentada nos livros e que estudamos na escola, a história que conta os grandes marcos civilizatórios (como as guerras e revoluções), a história que conta sobre o desenvolvimento dos povos e das culturas. No entanto, quando alguém conta a sua experiência pessoal, também estamos falando de história, mas de um tipo específico: a História Oral. Histórias Oraís podem trazer informações novas e importantes que muitas vezes não constam na história hegemônica, que é amplamente divulgada e estudada.

As Histórias Oraís podem relatar acontecimentos e memórias positivas, mas também negativas. Elas têm um caráter informal, com o/a narrador/a expondo a sua subjetividade e resgatando suas experiências e histórias de forma afetiva. É essa narrativa mais pessoal e contextual que a História Oral ajuda a compreender, iluminando o significado que as pessoas imprimem às vivências do cotidiano e a eventos históricos mais amplos (SACRAMENTO; FIGUEIREDO; TEIXEIRA, 2017)<sup>78</sup>.

Este capítulo aborda a História Oral e como ela pode ser aplicada para o estudo dos desastres provocados pelo excesso de água. É iniciado com uma apresentação sobre História Oral e, em seguida, trata da relação da História Oral com a temática dos desastres provocados pelo excesso de água. Por fim, discute-se como a História Oral pode contribuir para aumentar a resiliência comunitária a desastres e aprimorar a gestão local de risco de desastres.

## O QUE É HISTÓRIA ORAL?

De acordo com Branco (2020)<sup>79</sup>, a História Oral data do século XX e vem sendo utilizada em pesquisas no Brasil desde 1970, tendo como instituições pioneiras a Universidade de São Paulo e o Programa de História Oral do Centro de Pesquisa e Documentação de História Contemporânea do Brasil<sup>80</sup>, ligado à Escola de Ciências Sociais da Fundação Getúlio Vargas.

78 SACRAMENTO, A. A.; FIGUEIREDO, P. F. M.; TEIXEIRA, R. M. Método da História Oral nas pesquisas em administração: análise nos periódicos nacionais no período de 2000 a 2015. *Revista de Ciências da Administração*, Florianópolis, v. 19, n. 49, p. 57-73, dez. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/adm/article/view/2175-8077.2017v19n49p57>. Acesso em: 15 jun. 2021.

79 BRANCO, S. C. História Oral: reflexões sobre aplicações e implicações. *Novos Rumos Sociológicos*, Pelotas, v. 8, n. 13, p. 8-27, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/NORUS/article/view/18488>. Acesso em: 15 jun. 2021.

80 Para conhecer mais sobre o Centro de Pesquisa e Documentação de História Contemporânea do Brasil, acesse o link: <http://cpdoc.fgv.br/>.

A História Oral é uma narrativa da experiência vivida e transmitida no contexto social, que visa resgatar a memória dos eventos de forma afetiva e tornar protagonistas as pessoas envolvidas. Barbosa e Sousa (2009)<sup>81</sup> apontam que ela é uma história viva, que expõe as emoções e as percepções das pessoas acerca do acontecimento. Trabalhar com este tipo de história pode contribuir para visibilizar vozes e histórias que geralmente não são escutadas, manter viva a experiência comunitária e revelar como pessoas que vivem uma mesma situação têm percepções e reações diferentes. Isso possibilita, também, ampliar a capacidade de compreensão de pessoas que escutam essas histórias e nunca viveram algo parecido.

Em termos de metodologia, a História Oral requer apenas a existência de uma pessoa que entrevista, uma pessoa que é entrevistada e um recurso de gravação, que pode ser um celular. A História Oral é comum em pesquisas qualitativas, nas quais o/a pesquisador/a investiga algo em uma perspectiva subjetiva, com o objetivo de produzir e divulgar um conhecimento mais aprofundado sobre um assunto específico (BRANCO, 2020)<sup>82</sup>.

Em pesquisas sobre os desastres provocados pelo excesso de água, a História Oral vem sendo usada de forma crescente. Ela tem o potencial de dar visibilidade aos eventos que ocorrem em uma região a partir da perspectiva e da experiência das pessoas que lá residem. Quando uma História Oral é registrada e disseminada, preserva-se a memória individual e coletiva sobre as mudanças socioambientais do território e amplia-se o entendimento sobre desastres socioambientais e as suas modificações ao longo do tempo em uma determinada região.

Além disso, segundo Meihy (2018)<sup>83</sup>, a História Oral pode ser dividida em diferentes tipos: “tradição oral”, “história de vida” e “história oral temática”, conforme explicitado no Quadro 19.

---

81 BARBOSA, D. R.; DE SOUZA, M. P. R. História da psicologia: contribuições da etnografia e da história oral. *Temas em Psicologia*, Ribeirão Preto, v. 17, n. 1, p. 81-91, 2009. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1413-389X2009000100008](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1413-389X2009000100008). Acesso em: 16 jun. 2021.

82 BRANCO, S. C. História Oral: reflexões sobre aplicações e implicações. *Novos Rumos Sociológicos*, Pelotas, v. 8, n. 13, p. 8-27, 2020.

83 MEIHY, J.C.S.B. Manual de história oral. São Paulo: Loyola, 2018. 246p.

Quadro 19 - Tipos de História Oral.

Tradição Oral	História de Vida	História Oral Temática
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transmissão do folclore e da cultura transgeracional (cantigas de roda, tradições rurais e brincadeiras) de uma geração para outra;</li> <li>• A narrativa tem um caráter coletivo;</li> <li>• A entrevista é realizada com os/as “depositários/as” das tradições: líderes de bairro, de comunidades e clãs;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relato sobre uma história pessoal contada pela própria pessoa;</li> <li>• Sujeito narrador;</li> <li>• Não há contestação da narrativa;</li> <li>• A estrutura da “entrevista” é ditada pelo/a narrador/a;</li> <li>• Não há direcionamento do assunto;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupo de pessoas que viveram o mesmo momento ou fenômeno, mas cada um contando da sua perspectiva pessoal;</li> <li>• Os detalhes da vida e sentimentos pessoais importam;</li> <li>• Há o estabelecimento prévio do assunto;</li> <li>• Há atuação do/a pesquisador/a para manter o foco no tema central.</li> </ul>

Fonte: adaptado de Meihy (2018, p. 147).

No presente material propõe-se a utilização da “história oral temática”, tendo em vista a ênfase da disciplina eletiva no tema dos desastres provocados pelo excesso de água. Este tipo de História Oral é considerado o mais adequado, pois permite identificar os aspectos centrais relacionados a um assunto específico. A “história oral temática” apresenta outras vantagens, como a inclusão de relatos negligenciados pelos levantamentos tradicionais, a concepção ampliada acerca dos acontecimentos e a construção de narrativas que podem trazer novas informações sobre temas já estudados.

## A RELAÇÃO ENTRE OS DESASTRES PROVOCADOS PELO EXCESSO DE ÁGUA E A HISTÓRIA ORAL

A História Oral relata a memória de um acontecimento finalizado, mas que se situa em um processo histórico que segue em curso (GONDAR, 2015) . Por exemplo, quando uma pessoa conta a sua experiência com um desastre socioambiental, o acontecimento relatado já se encerrou. Porém, eventos semelhantes podem voltar a ocorrer na região em que ele/ela mora. Relembrar essas histórias, portanto, é importante tanto para registrar percepções acerca de eventos passados quanto para se preparar para eventos futuros.

Adicionalmente, a História Oral permite a compreensão de aspectos cotidianos e subjetivos que pesquisas ou documentos formais dificilmente promovem. Quando alguém compartilha a sua experiência em um desastre, é possível identificar diversos elementos sobre esta pessoa e o bairro onde reside, que ajudam a compreender este acontecimento: condições de moradia, situação de vulnerabilidade socioeconômica, configuração familiar, vínculos comunitários, existência de áreas de risco socioambiental no bairro, atuação da Defesa Civil e da prefeitura, recursos de enfrentamento e estratégias de prevenção, entre outros. A divulgação destas percepções, que raramente está nos manuais técnicos, pode contribuir para tornar as políticas públicas de enfrentamento a desastres socioambientais mais responsivas às necessidades desta população.

A memória de inundação da Dona Augusta, uma moradora da zona sul da cidade de São Paulo que compartilhou sua história oral temática no âmbito do Projeto Dados à Prova D'água, ajuda a iluminar o potencial da História Oral no campo de estudos sobre os desastres provocados pelo excesso de água.



## EXPERIÊNCIA DO PROJETO DADOS À PROVA D'ÁGUA

Memória de inundação da Dona Augusta, gravada em novembro de 2020.

“Teve um temporal uns tempos atrás, encheu a rua de água e gelo, não deu tempo de eu colocar a comporta devido à frieza do gelo, as pernas da gente ficou [sic] dormente, aí onde nós deixamos a comporta virada entrou água [...] eu pensei que ia perder tudo, foi gelo e água, muito, muito mesmo [...] chamei os vizinhos, os vizinhos me ajudaram e abriram um buraco lá atrás, na parede. Eu fui lá para cima e fiquei olhando do primeiro andar a água abaixar. Quando eu vejo muita água eu já subo para o andar de cima, que eu não sei nadar [...] aí, deixamos melhorar o tempo, passar a chuva, foi o tempo que a água foi escorrendo pelo buraco da parede [...] aí nós começamos a lavar e arrumar as coisas, só ficou barro e gelo [...] ainda tem até hoje os prejuízos, me deu uma tristeza porque perdi de tudo que tinha, e não sabia para onde ir, queria sair daqui e não tinha onde cair morta, então fiquei por aqui mesmo, e seja o que Deus quiser, assim que eu pensei [...] quando vem chuva grossa já me dá um negócio e eu penso ‘meu Deus não venha muita chuva não’, eu já subo lá para cima, eu tenho medo de água, não tenho medo da água me levar, porque eu subo, mas tenho medo de pegar doença, a gente tem medo das coisas [...] eu moro aqui também e eu não sou muito confiada do risco da chuva que vem [...] ainda continua o buraco lá, ele aberto eu me sinto mais segura, se tampa tudo a chuva vem de vez e aí? Essa é minha vida, essa é minha história e meu nome é Augusta, moro aqui há mais de 20 anos”.



O canal do Projeto Dados à Prova D'Água no YouTube tem um mini documentário sobre essa história, que pode ser visualizado nesse link: <https://www.youtube.com/watch?v=fvZvRB9lUQY>.



Fonte: acervo do Projeto Dados à Prova D'Água (2020). Foto: Lucas Lourenço (2021).

Essa história explicita como a Dona Augusta percebe e lida com os desastres provocados pelo excesso de água, evidenciando alguns pontos de interesse para pesquisas sobre este tema. Primeiro ela indica que, nessa região, os desastres provocados pelo excesso de água estão associados à chuva, e não à elevação do nível da água de rios ou córregos. Em segundo lugar, a inundação narrada foi causada por uma chuva rápida e intensa e o relato traz dados importantes sobre como ocorreu a comunicação e a prevenção de riscos: não houve qualquer alerta sobre a ocorrência desse evento por parte de órgãos governamentais e as estratégias individuais de prevenção, como a comporta, foram ineficazes. Por último, no momento da inundação, os vizinhos realizaram uma ação emergencial — abrir o buraco na parede — que não impede que novas chuvas invadam a casa da Dona Augusta, mas permite que a água esco rapidamente.

Como se nota na história da Dona Augusta, bem como em inúmeros outros relatos registrados no Projeto Dados à Prova D'Água, pessoas que moram em áreas de risco socioambiental frequentemente precisam lidar com a ocorrência desses eventos de forma autônoma ou com apoio comunitário, mas sem o respaldo de órgãos governamentais. Há alguns relatos, no entanto, que citam a atuação das agências governamentais, como a Defesa Civil, no momento de resposta aos desastres. A História Oral permite visibilizar as experiências, aprendizados e percepções da população residente em área de risco e potencializar o diálogo com os órgãos governamentais que lidam com desastres socioambientais. A aproximação e a troca entre a população e o governo local permite (1) ampliar a compreensão sobre a vivência cotidiana com os desastres, (2) sensibilizar os/as governantes sobre os fatores que determinam os desastres socioambientais localmente e (3) elaborar planos de ação mais efetivos.

## COMO PENSAR NA RESILIÊNCIA FRENTE A DESASTRES A PARTIR DA HISTÓRIA ORAL?

O termo resiliência surgiu no campo da física, denominando a propriedade que alguns corpos apresentam de retornar à forma original após terem sido submetidos a uma deformação elástica. Mais recentemente, a utilização deste termo foi ampliada para as ciências sociais, passando a se referir à capacidade de uma pessoa para lidar com problemas, adaptar-se a mudanças e resistir a situações adversas, como estresse e desastre socioambiental.

Para exemplificar a relação entre a História Oral e a resiliência a desastres, apresenta-se outra memória de inundação produzida no Projeto Dados à Prova D'água. Essa é a história do Alan, morador de Rio Branco, capital do Acre. A transcrição encontrada na caixa de texto a seguir apresenta alguns trechos desse relato.



### EXPERIÊNCIA DO PROJETO DADOS À PROVA D'ÁGUA

#### Memória de inundação da Dona Augusta, gravada em novembro de 2020.

“Em 2012 eu me voluntariei para trabalhar na Unidade de Situação do Estado [...] com o tempo eu aprendi a verificar o modelo de previsão hidrológica para saber qual a tendência do nível do rio, observar as imagens de satélite para saber onde estava chovendo [...] eu conseguia a cada 15 minutos checar o nível dos rios para saber se estavam subindo ou baixando, ou seja, eu não precisava mais esperar a Defesa Civil atualizar a cada 24 horas [...]. Veio a inundação de 2015 que atingiu meu bairro [...] eu vi que onde eu moro a maioria das pessoas não tinha essa informação [...]. Eu ficava passando as informações para o meu pai. [...] para não impor, eu só passava as informações para ele poder decidir por si mesmo, ele dizia que o rio não ia subir mais, que estava chovendo pouco [...] como ele tinha o conhecimento de vivência dele [...] ele conseguia decidir por si mesmo e fazer suas próprias previsões do quanto o rio ia subir [...]. Um dia eu falei ‘vai passar a enchente de 2012’, e neste momento ele começou a não acreditar muito na minha história. Foi quando eu peguei umas dessas régua, coloquei na parede e medi até a base da janela, deu mais ou menos um metro, e disse ‘a água vai bater aí’, ele olhou e falou ‘a água não vai chegar aí, nunca chegou, não tem como chegar aí’, o rio continuou subindo [...] a água chegou na marca que eu tinha falado, e depois o rio começou a vazar. Aí a partir daquele momento ele começou a acreditar mais nas minhas informações e dizer para o pessoal a história da régua na janela. [...] Participei de alguns eventos e vi que a Prefeitura tinha consultado algumas pessoas que moravam em uma área de inundação se elas queriam ficar ou sair, já que as pessoas decidiram ficar, a Prefeitura pintou umas régua, informando onde a água do Rio ia chegar. [...] Eu tive a ideia de pintar essa régua, na parede ao lado da minha casa tem uma régua com base na alagação de 2015, que tem como referência a régua da Defesa Civil, no ano passado serviu para os meus pais se orientarem quando o governo divulgou a cota que o rio atingiu [...]”.





O canal do Projeto Dados à Prova D'Água no YouTube tem um mini documentário sobre essa história. Você pode acessá-lo neste link: <https://www.youtube.com/watch?v=QiqBshDkX9k>.



Fonte: acervo do Projeto Dados à Prova D'Água (2020). Foto: Lucas Lourenço (2021).

A história do Alan retrata a dificuldade dos órgãos governamentais locais para comunicar os riscos de inundação à população. Como os dados da Defesa Civil eram atualizados apenas a cada 24 horas e o nível do rio subia rapidamente, não era possível esperar por essas atualizações para decidir ficar ou sair de casa. Isso corrobora o que a literatura sobre desastres vem apontando: que as pessoas tendem a se informar sobre os desastres informalmente, pelas redes sociais e/ou conversas com vizinhos/as, e que as medidas de alerta, prevenção ou resposta associadas à Defesa Civil geralmente acontecem horas depois da ocorrência.



Diante disso, Alan propôs uma forma alternativa e mais rápida de informar aos seus pais e aos moradores e moradoras do seu bairro sobre o risco das inundações: pintar do lado externo de sua casa uma régua com as medidas da altura do rio. Essa régua permite que a população local visualize o nível que a água poderá atingir numa inundação e possa se preparar antecipadamente, diminuindo a possibilidade de perda de bens materiais e de riscos com relação à integridade física.

O relato também traz reflexões importantes acerca de como a população se planeja e no que acredita. O pai do Alan, por exemplo, só acreditou nas previsões que o filho fez após a água ter realmente atingido a marca. Isso sugere que o uso de experiências e memórias cidadãs é relevante no processo de comunicação de riscos associados aos desastres socioambientais.

Por fim, essa história descreve uma estratégia — o uso da régua com o nível da água do rio em um espaço público — que tem potencial para aumentar a resiliência local aos desastres provocados pelo excesso de água. Ela pode ser utilizada por outras pessoas e em outros territórios onde o fenômeno de inundação também esteja relacionado à elevação do nível do rio, reduzindo os riscos de dano físico e material. Além disso, a história do Alan exemplifica que a comunicação de riscos é um processo complexo e que ela se torna mais efetiva quando devidamente compreendida e apropriada pela população local, contribuindo para aprimorar a resiliência de comunidades vulneráveis a desastres socioambientais.



# CAPÍTULO 7

## Medindo a chuva e gerando dados com pluviômetros artesanais

### Glossário

**Água doce:** refere-se à água dos rios, lagos e lençóis subterrâneos, que tem uma salinidade próxima de zero e é apropriada para consumo humano. A água doce é diferente da água do mar e da água salobra, como a dos estuários, que tem uma salinidade intermediária ou alta.

**Estiagem:** fenômeno climático caracterizado pela falta de chuva por períodos prolongados.

**Umidade:** quantidade de água existente no ar na forma de vapor. Exerce influência na temperatura do ambiente, no regime de chuvas, na sensação térmica e sobre a nossa saúde.

**Lâmina d'água:** é a profundidade da água, ou seja, a distância entre a superfície e o fundo em um determinado local.



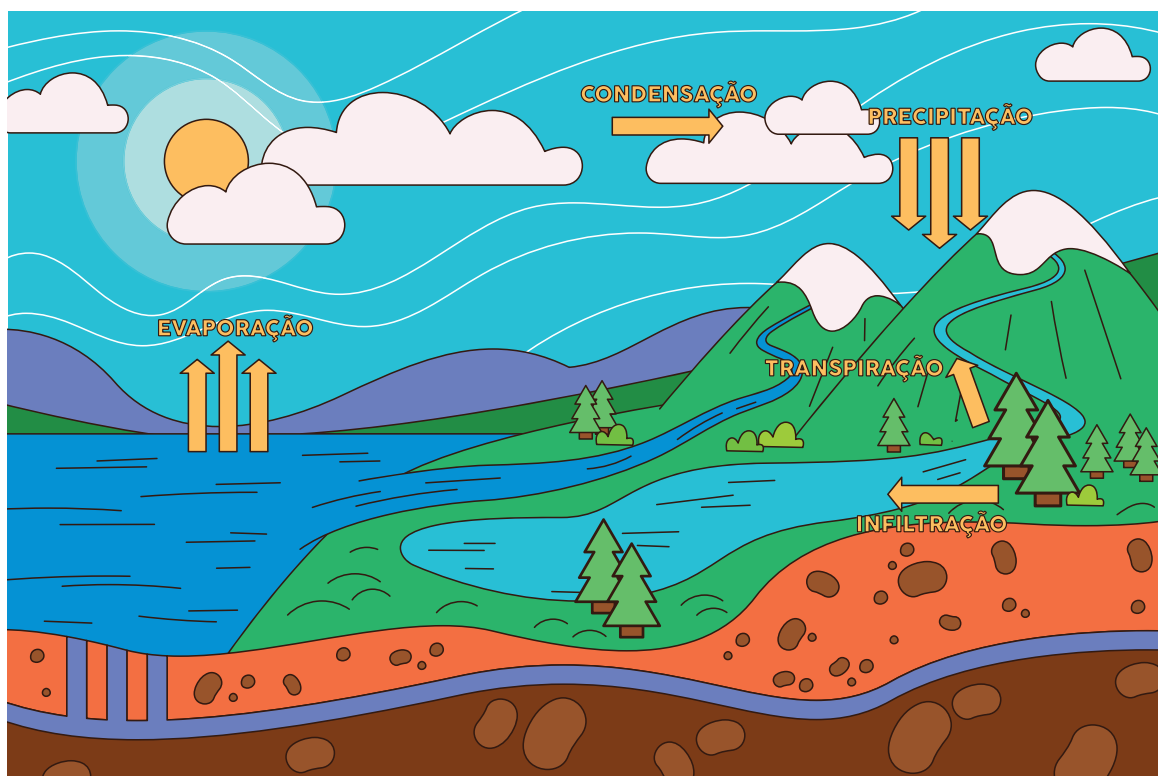


# INTRODUÇÃO

A chuva possui um papel fundamental para a vida na Terra. Ela é fonte de água doce, alimentando os rios, lençóis subterrâneos e lagos, que garantem a sobrevivência dos seres vivos. A água da chuva também é importante para atividades econômicas, como a agropecuária e a geração de energia elétrica.

A chuva integra o ciclo da água ou ciclo hidrológico (Figura 38). Esse ciclo descreve o movimento da água abaixo e acima do solo. A evaporação e a precipitação integram a fase atmosférica do ciclo, ocorrendo acima da superfície terrestre. A precipitação, que é o foco desta eletiva, se refere à queda da água da atmosfera na superfície. Esse fenômeno ocorre pela evaporação das águas dos rios, lagos e oceanos, que se condensam na atmosfera devido às temperaturas mais baixas.

Figura 38 - Ciclo Hidrológico.



Fonte: Adaptado Pixabay.com.

No entanto, como tem sido trabalhado nesta eletiva, as chuvas intensas podem ocasionar desastres. Portanto, conhecer os padrões de chuvas em uma região, como a intensidade e a frequência de ocorrência, se torna importante para minimizar o risco de desastres provocados pelo excesso de água. Esse conhecimento também contribui para aprimorar o planejamento dos sistemas de drenagem urbana e das ações de prevenção ou mitigação de desastres. O monitoramento das chuvas é importante tanto

nas épocas chuvosas quanto nos períodos de estiagem, que podem afetar atividades econômicas e gerar problemas de saúde na população.

O principal instrumento de monitoramento do volume de chuva é o pluviômetro, que será apresentado neste capítulo. As atividades com esse dispositivo podem contribuir para produzir dados e conhecimento sobre as chuvas na região da escola.

# PLUVIÔMETROS

O pluviômetro é um instrumento usado para coletar e medir a quantidade de chuva em uma determinada região. Com esse equipamento, é possível conhecer a média das chuvas ao longo do tempo e identificar os períodos chuvosos e de estiagem. Existem alguns tipos de pluviômetro, tais como:

- a) Pluviômetro manual ou convencional: armazena a quantidade de chuva e a medição ou coleta dos dados é feita manualmente e registrada em uma tabela (Figura 39);

Figura 39 - Pluviômetro convencional.



Fonte: Wikimedia Commons.

- b) Pluviômetro semi-automático: armazena e mensura os dados de volume de

chuva. A leitura dos dados produzidos é registrada manualmente em uma tabela ou acessada via *download* quando o equipamento armazena digitalmente o volume de chuva (Figura 40);

Figura 40 - Pluviômetro semi-automático.



Fonte: Engeplus (2013)<sup>84</sup>.

c) Pluviômetro automático: armazena a água da chuva, mede seu volume e transmite automaticamente a informação sobre a quantidade de chuva (Figura 41);

Figura 41 - Pluviômetro automático



Fonte: GI (2012)<sup>85</sup>.

d) Pluviômetro artesanal: assim como o pluviômetro convencional, apenas

84 Figura disponível em: <http://www.engeplus.com.br/noticia/geral/2013/nova-veneza-recebe-pluviometros>. Acesso em: 6 dez. 2021.

85 Disponível em: <http://g1.globo.com/mg/sul-de-minas/noticia/2012/12/aparelho-que-mede-quantidade-de-chuva-e-desenvolvido-no-sul-de-mg.html>. Acesso em: 11 dez. 2021.



armazena a água da chuva. A diferença entre eles é que o pluviômetro artesanal é feito com garrafas PET, permitindo o monitoramento diário da chuva de forma mais simples e barata. Ele pode ser usado em atividades escolares e contribui para fortalecer a experiência de pesquisa no processo de ensino-aprendizagem (Figura 42).

Figura 42 - Pluviômetro artesanal.



Fonte: acervo do Projeto Dados à Prova D'Água, E. E. Vicente Leporace, São Paulo, SP (2019).



#### SAIBA MAIS

O vídeo “Como funciona um pluviômetro?” apresenta o que são esses equipamentos e seus diferentes tipos, podendo ser interessante para uso na sala de aula:

<https://www.youtube.com/watch?v=ZolSxYsIJKs>

(acesso em 5 de dezembro de 2021).





# ENTENDENDO A UNIDADE DE MEDIDA USADA NO PLUVIÔMETRO

Os pluviômetros expressam o volume de chuva em milímetros (mm). Reportagens na TV e nos jornais frequentemente usam essa unidade de medida para descrever a intensidade das chuvas. A reportagem apresentada na Figura 43, por exemplo, informa que choveu 331,4 mm em Rio Branco (AC) em fevereiro de 2021.

Figura 43 - Reportagem sobre chuvas intensas em Rio Branco, em fevereiro de 2021.



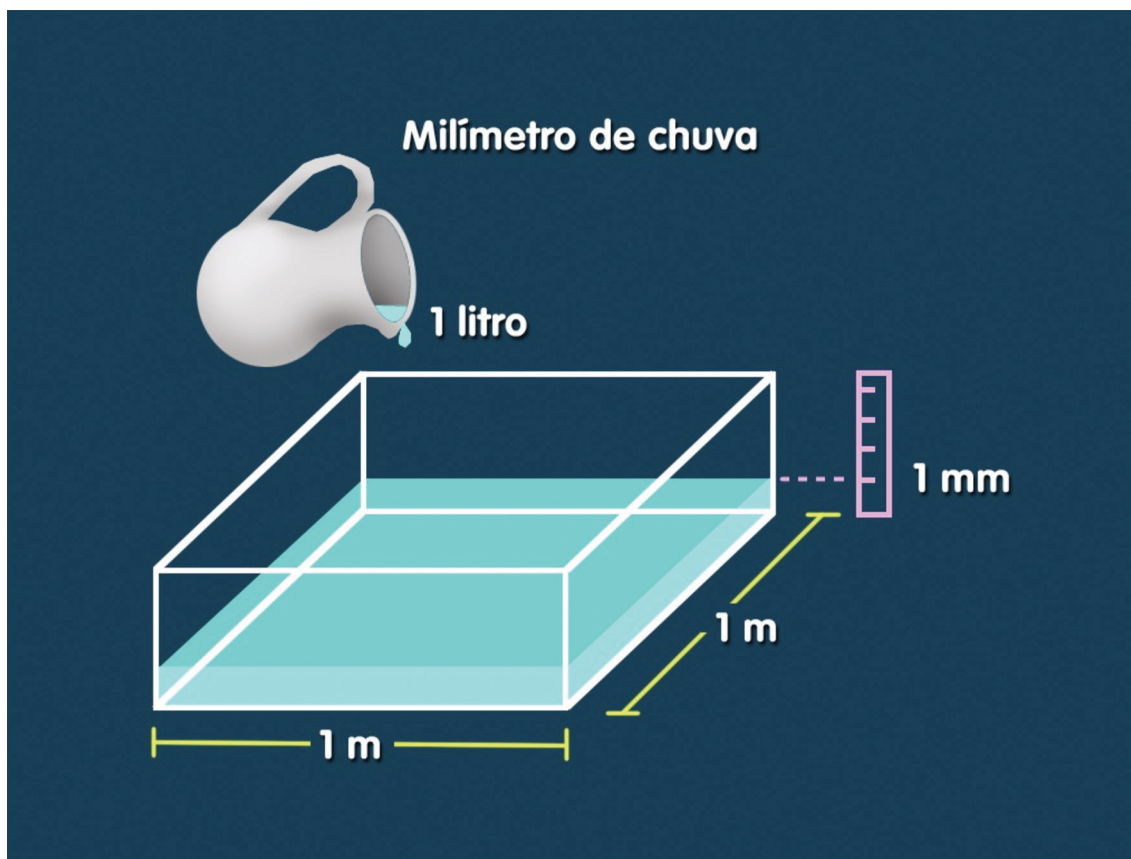
The image shows a screenshot of a news article from G1 AC. At the top, there is a red banner with the text 'ACRE' and the logo of 'REDE AMAZÔNICA'. The main headline reads: 'Rio Branco tem acumulado de chuva de 331,4 milímetros e ultrapassa cota esperada para todo mês de fevereiro'. Below the headline, there is a sub-headline: 'O Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) manteve o alerta laranja de perigo potencial de chuvas para cinco cidades do Acre. Capital sofre com cheia do rio Acre e tem 13, 7 mil pessoas atingidas.' At the bottom left, it says 'Por Tácia Muniz, G1 AC — Rio Branco' and '21/02/2021 14h05 · Atualizado há 9 meses'. At the bottom right, there are social media sharing icons for Facebook, Twitter, WhatsApp, Telegram, LinkedIn, and Pinterest.

Fonte: G1 (2021)<sup>86</sup>.

O volume de água presente em uma chuva de 1 mm corresponde a despejar 1 L (litro) de água em uma área de 1 m<sup>2</sup> (metro quadrado), o que gera uma lâmina d'água de 1 mm de altura (Figura 44). A reportagem apresentada na Figura 43, portanto, expressa que choveu 331,4 L de água em cada 1 m<sup>2</sup> de solo, formando uma lâmina d'água de 331,4 mm de altura. Para facilitar a compreensão, é comum expressar esses valores apenas em milímetros, dizendo, por exemplo, que choveu 331,4 mm em um local em um dado período.

86 Disponível em: <https://g1.globo.com/ac/acre/noticia/2021/02/21/rio-branco-tem-acumulado-de-chuva-de-3314-milimetros-e-ultrapassa-cota-esperada-para-todo-mes-de-fevereiro.ghtml>. Acesso em: 18 out. 2021.

Figura 44 - Representação de lâmina d'água de 1mm de chuva.



Fonte: A Gazeta (2019)<sup>87</sup>.



#### SAIBA MAIS

Sugestão de uma reportagem do Jornal da Cultura como vídeo de apoio, intitulada "O que são os milímetros de chuva?" e disponível no link: <https://www.youtube.com/watch?v=24QY4ULkcal&t=139s>



87 Disponível em: <https://www.agazeta.com.br/es/gv/chuva-de-fevereiro-ja-superou-a-media-para-omes-em-vitoria-0219>. Acesso em: 6 dez. 2021.

# MONITORAMENTO PLUVIOMÉTRICO

O monitoramento das chuvas, ou monitoramento pluviométrico, visa medir e produzir dados sobre o volume, a duração e a frequência de chuvas em uma determinada área (bairro, município ou estado). A coleta sistemática de dados pluviométricos permite que possam ser feitas estimativas sobre o volume de chuvas necessário para que ocorram inundações e alagamentos em uma determinada localidade.

No Brasil, o monitoramento pluviométrico é feito majoritariamente por órgãos governamentais. Alguns deles desenvolveram plataformas digitais para disponibilizar os dados pluviométricos à população, como o INMET (Instituto Nacional de Meteorologia)<sup>88</sup> e o CPTEC (Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos)<sup>89</sup>.

Dada a relevância do monitoramento pluviométrico para a gestão do risco de desastres provocados pelo excesso de água, é importante que exista uma rede de pluviômetros que produza dados sobre todo o território nacional. Os pluviômetros conseguem medir a quantidade de chuva em uma pequena região ao seu redor, geralmente em um raio de 2 km<sup>2</sup> (quilômetros quadrados). No entanto, mesmo que a rede de monitoramento pluviométrico brasileira conte com milhares de pluviômetros, ainda há locais que não estão integrados a ela. Existem, ainda, outros problemas na rede de monitoramento, como a falta de manutenção adequada e cotidiana dos equipamentos, prejudicando sua capacidade de medição. Como consequência, ainda existem muitas regiões brasileiras que não possuem pluviômetros para produzir dados locais sobre chuvas, situação que pode ser aprimorada com a produção cidadã de dados pluviométricos.



## SAIBA MAIS

Para saber mais sobre os municípios e os pluviômetros automáticos que integram a Rede Observacional para Monitoramento de Risco de Desastres Naturais do CEMADEN, acesse <http://www2.cemaden.gov.br/mapainterativo/#>



88 <https://portal.inmet.gov.br/>

89 <https://www.cptec.inpe.br/>

## PLUVIÔMETROS ARTESANAIS

Os pluviômetros artesanais podem produzir dados sobre chuva com nível significativo de precisão. Um exemplo de uso dos pluviômetros artesanais em escolas é o projeto realizado por estudantes e professores/as da Escola Estadual Maria Helena Duarte Caetano em Cubatão (SP), em parceria com o Cemaden Educação. Os/as estudantes coletaram diariamente os dados de volume de chuva, produziram tabelas e gráficos e compararam esses dados com aqueles coletados por pluviômetros pertencentes à Rede Observacional para Monitoramento de Risco de Desastres Naturais do Cemaden. Os resultados desta pesquisa foram analisados em um artigo acadêmico, que aponta relativa correspondência entre os dados coletados pelos pluviômetros artesanais e pelos pluviômetros automáticos<sup>90</sup>.

## CONFECÇÃO E INSTALAÇÃO DO PLUVIÔMETRO ARTESANAL

O pluviômetro artesanal pode ser construído com os seguintes materiais: 1 garrafa PET reta (sem ondulações); 1 estilete ou tesoura com ponta; 1 fita adesiva; 1 fita isolante; 1 caneta marcador permanente; 1 régua de acrílico ou 1 impressão da régua de marcação produzida pelo Cemaden Educação (Anexo A); pedrinhas ou bolinhas de gude.

O passo-a-passo da confecção do pluviômetro artesanal pode ser visualizado nos canais do Manual do mundo<sup>91</sup> e do Cemaden Educação<sup>92</sup>, no YouTube. Ressalta-se que quem optar pelo uso da régua de marcação do Cemaden deve envolvê-la com fita adesiva ou papel *contact* para evitar que ela se desfaça no contato com a água da chuva.

90 LUCAS, F. A. P. De A. et al. Monitoramento de chuvas e deslizamentos em escolas públicas localizadas em áreas de risco geológico: a experiência na Escola Estadual Maria Helena Duarte Caetano, bairro cota 200 em Cubatão - SP. In: Congresso Nacional de Educação - CONEDU, 7., 2020, [s. l.]. Anais [...]. Campina Grande: Realize Editora, 2020. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/68896>. Acesso em: 6 dez. 2021.

91 Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=XdVCuGnVDXc>

92 Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Cw16WtFO9Pc>

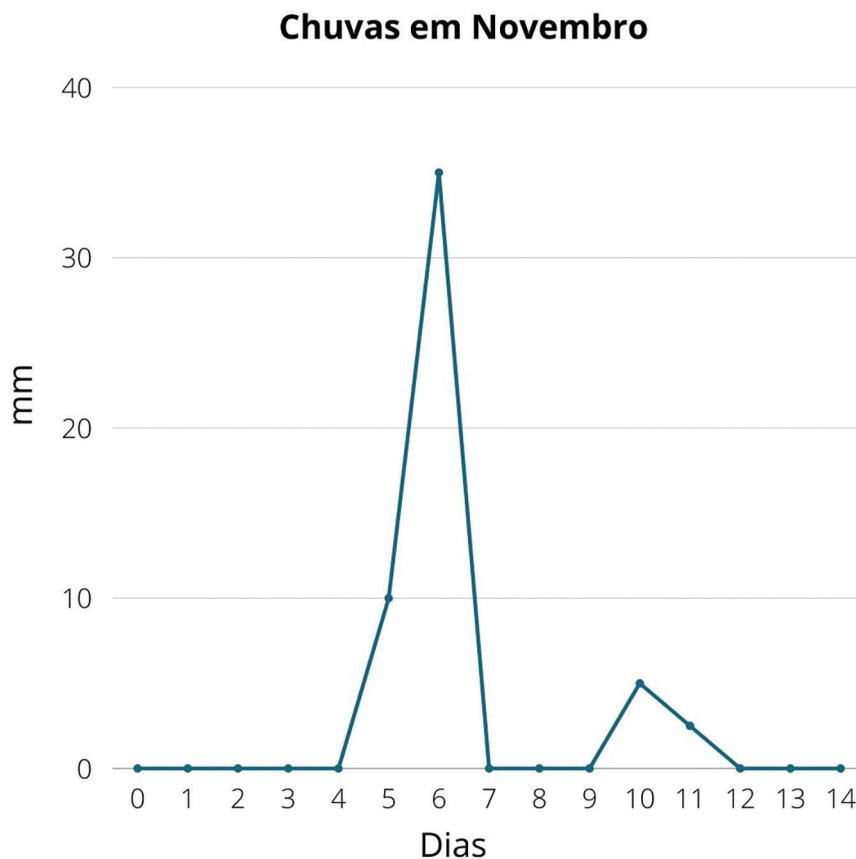
Após a confecção, deve-se escolher um local adequado para a instalação do pluviômetro artesanal. O equipamento deve ficar ao ar livre e a pelo menos 2 metros de distância de barreiras e objetos que possam atrapalhar a entrada da chuva no funil do pluviômetro, como árvores, tetos, toldos, paredes e muros. Recomenda-se que a produção, instalação e monitoramento dos pluviômetros sejam realizadas em grupos. Isso aumenta a possibilidade de que ao menos uma pessoa more em um local que atenda às recomendações de instalação do pluviômetro e que tenha acesso seguro e fácil para a leitura diária dos dados pluviométricos. O registro dos dados pode ser feito em uma planilha de monitoramento (Anexo B) ou no aplicativo Dados à Prova D'Água.

## MONITORAMENTO DO PLUVIÔMETRO ARTESANAL

O monitoramento do pluviômetro artesanal é semelhante ao realizado no pluviômetro convencional. É recomendável que ele seja feito diariamente no mesmo horário, preferencialmente no período da manhã, para evitar a evaporação da água armazenada no pluviômetro. Caso tenha chovido, a pessoa responsável deve descartar a água armazenada no pluviômetro após a leitura dos dados. Ao descartar a água, certifique-se de que a quantidade de água no fundo da garrafa esteja na marcação zero para evitar medidas imprecisas. Nos dias em que não chover, a pessoa responsável deve registrar o valor 0 na tabela — esse registro também é um dado importante. Quando não for possível realizar a leitura dos dados, sugere-se que não seja inserido nenhum dado.

Os dados registrados na tabela em papel podem ser transferidos para uma tabela digital, utilizando-se, por exemplo, a ferramenta Excel ou outro software para a geração de gráficos. Na Figura 45, apresentamos um gráfico com as leituras diárias do pluviômetro artesanal produzido por um grupo de estudantes da Escola Estadual Vicente Leporace (São Paulo, SP) em uma atividade vinculada ao Projeto Dados à Prova D'Água.

Figura 45 - Gráfico das leituras diárias do pluviômetro artesanal.

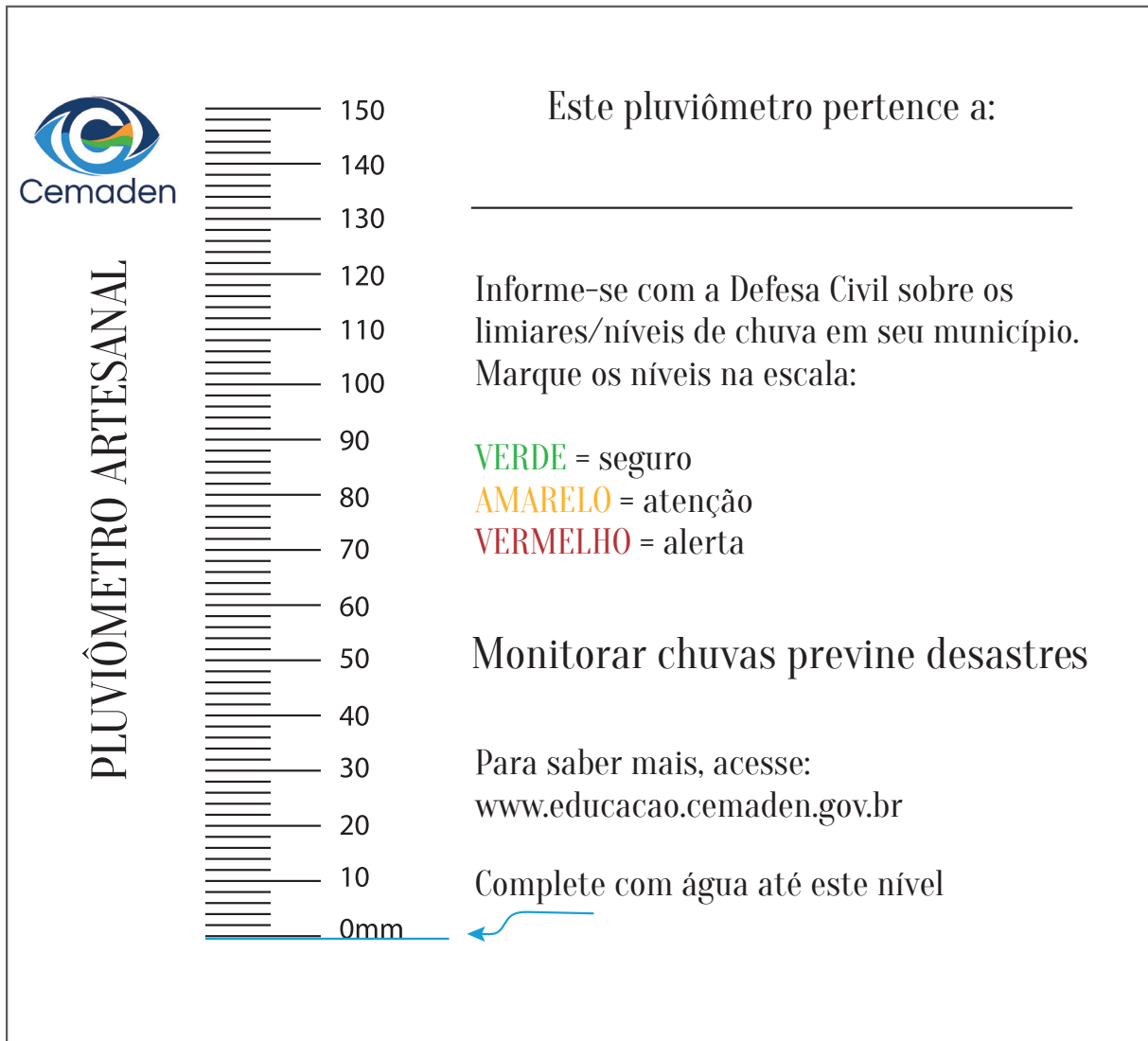



Fonte: E.E. Vicente Leporace em São Paulo, SP (2019).

As atividades de monitoramento do volume da chuva com pluviômetro artesanal desenvolvidas nessa escola permitiram que os/as estudantes começassem a identificar os limiares de chuvas que podem causar inundações em certas áreas do bairro, ou seja, qual o volume de chuva mínimo para que ocorram inundações ou alagamentos em uma região.

## ANEXO A

### Régua/adesivo de medição para pluviômetro artesanal<sup>93</sup>.



  
Cemaden

**PLUVIÔMETRO ARTESANAL**

150  
140  
130  
120  
110  
100  
90  
80  
70  
60  
50  
40  
30  
20  
10  
0mm

Este pluviômetro pertence a:

---

Informe-se com a Defesa Civil sobre os  
limiares/níveis de chuva em seu município.  
Marque os níveis na escala:

**VERDE** = seguro  
**AMARELO** = atenção  
**VERMELHO** = alerta

Monitorar chuvas previne desastres

Para saber mais, acesse:  
[www.educacao.cemaden.gov.br](http://www.educacao.cemaden.gov.br)

Complete com água até este nível

93 Disponível para download em <http://educacao.cemaden.gov.br/site/activity/MTAwMDAwMDAwMTg=>. Acesso em: 6 dez. 2021.

## ANEXO B

### Tabela de monitoramento de chuvas.

Monitoramento de chuva usando pluviômetro artesanal			
Nome da disciplina:			
Nome da escola:			
Professor(a) responsável:			
Nome dos integrantes do grupo:			
Mês em que o monitoramento está sendo feito:			
Dia	Hora do registro	Volume de chuva (mm)	Observações sobre a medição
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
Média de chuva do mês:			



## ANEXO C

### EXPERIÊNCIA COM PLUVIÔMETRO

Em 2019, na Escola Estadual Vicente Leporace, iniciamos a confecção dos pluviômetros artesanais. No processo, foi explicado o que são os milímetros de chuva e metros quadrados, por meio do uso de papelão como auxílio para as explicações. A experiência dessa oficina foi de grande prazer para os alunos, por envolver atividades de criação.

A ação também foi replicada em outras turmas. O monitoramento do pluviômetro foi desafiador, por ser necessário lembrar os alunos da marcação na tabela. Assim, fizemos o monitoramento durante três meses (setembro, outubro e novembro).

Em setembro, as atividades se concentraram no suporte aos alunos. Eles tiveram dificuldades com a instalação dos pluviômetros — dúvidas sobre a montagem, problemas para fazer a chuva cair dentro. danificações no pluviômetro, entre outras.

Outubro foi o mês no qual a observação aconteceu em grupos, não mais individual, e foi possível perceber um melhor monitoramento e aumento dos dados coletados.

No mês de novembro, o monitoramento foi parcial devido ao fechamento do ano letivo e os alunos seguiram para a conversão dos dados, que foi muito interessante. Foi ensinada a conversão dos dados da tabela para o formato de gráfico no Excel.

Após a conversão, os alunos montaram uma apresentação com gráficos, incluindo também as percepções que tiveram durante a realização do monitoramento, as dificuldades e a conclusão do trabalho. Com o compartilhamento das apresentações entre os grupos de monitoramento, foi possível ver diferenças e similaridades entre eles.



# CAPÍTULO 8

## Dados governamentais para a gestão de risco de desastres

### Glossário

**Tempo:** trata-se das condições atmosféricas registradas dentro de um curto período cronológico — por exemplo, uma onda de frio que deve chegar nos próximos dias, uma noite chuvosa ou um dia ensolarado. Em uma linguagem mais técnica, é o estado momentâneo das condições meteorológicas. As variações de temperatura, pluviosidade e umidade relativa do ar são responsáveis por esse dinamismo das condições meteorológicas do tempo.

**Clima:** é uma condição duradoura do ambiente atmosférico. Os fatores que influenciam no clima são a altitude, localização geográfica, massas de ar, correntes marítimas, etc. Quando se diz que a Amazônia é uma região quente e úmida, isso se refere ao clima dessa região, que é equatorial.

**Índice UV:** é uma medida de intensidade da radiação solar. Essa medida busca prever a quantidade aproximada de raios ultravioleta que alcança a Terra quando o Sol está mais alto no céu. A radiação ultravioleta causa danos à pele humana e aos olhos. Os níveis de ultravioleta estão compreendidos em uma escala que vai de zero a dez.

**Dado fluviométrico:** a fluviometria é um ramo da hidrologia que estuda as técnicas de medição de níveis de água, velocidades e vazões de um curso d'água. Um dado fluviométrico, portanto, é o resultado dessas medições, gerado a partir de um conjunto de dispositivos instalados próximos a um curso d'água e destinados ao seu monitoramento.





## INTRODUÇÃO

Este capítulo visa oferecer apoio teórico e prático para o desenvolvimento das aulas referentes aos dados governamentais para a gestão de risco de desastres socioambientais com sua turma de estudantes.

Todos os dias, nos deparamos com diversas informações ambientais nos jornais, nas redes sociais ou no rádio. Elas geralmente se referem a uma determinada região e retratam, por exemplo, a quantidade de chuva em determinado dia, o nível do rio e a previsão do tempo. Esse tipo de informação é importante para a população e para os governos municipais, estaduais e federal guiarem suas ações de enfrentamento aos desastres provocados pelo excesso de água. O que pouca gente sabe é que uma grande parte dessas informações ambientais são geradas por órgãos governamentais de monitoramento.

Na iminência de um desastre, o monitoramento realizado por esses órgãos possibilita a retirada antecipada de pessoas e de animais e facilita o resgate de bens materiais da área atingida. De acordo com a Defesa Civil, uma vantagem em prever a ocorrência de um desastre é a redução da surpresa, permitindo a mobilização antecipada de profissionais e de voluntários/as que realizarão a preparação dos recursos operacionais de resposta, socorro, assistência à população e o restabelecimento dos serviços essenciais (BRASIL, 2017)<sup>94</sup>.

Para que isso seja possível, é necessário conhecer o território e os fenômenos que ocorrem nele. A produção desse conhecimento, em grande parte, é feita pelos órgãos públicos, embora cidadãos/cidadãs também possam participar por meio da geração de novos dados. Os dados governamentais são produzidos por órgãos de monitoramento especializados, de abrangência nacional ou subnacional. Este texto apresenta alguns deles. O monitoramento é estruturado a partir da utilização de diversos equipamentos como sensores e pluviômetros, cujo objetivo é coletar dados de forma constante em áreas suscetíveis a desastres socioambientais nos municípios brasileiros.

O acesso público a esses dados contribui para ampliar a transparência sobre a gestão governamental dos desastres. A preocupação com a disponibilização dos dados governamentais surgiu com o debate sobre governo aberto. Essa ideia, que ganhou força em 2009, refere-se a uma nova visão da administração pública que promove projetos e ações pautadas no acesso à informação, participação cidadã, transparência, colaboração entre governo e sociedade civil, inovações na gestão e na formulação de políticas públicas e uso de novas tecnologias de informação (BELLIX; GUIMARÃES; MACHADO, 2016)<sup>95</sup>.

94 BRASIL. Ministério da Integração Nacional. *Resposta: gestão de desastres, decretação e reconhecimento federal e gestão de recursos federais em proteção em defesa civil*. Brasília, DF: Ministério da Integração Nacional, 2017.

95 BELLIX, L.; GUIMARÃES, C. B. S.; MACHADO, J. Qual o conceito de dados abertos? Uma aproximação aos seus princípios. In: Congresso internacional em governo, administração e políticas públicas,

Este capítulo está estruturado em três partes, além desta introdução. Em primeiro lugar, apresentam-se os principais órgãos do governo federal responsáveis pela produção de dados e como esses dados são utilizados no monitoramento de fenômenos hidrológicos e meteorológicos. Em seguida, exemplifica-se o processo de obtenção dos dados governamentais para o monitoramento de fenômenos hidrometeorológicos. Por fim, é apresentado um exemplo de uma sala de situação, que é um órgão governamental de monitoramento intensivo no qual são integrados diferentes tipos de dados sobre tempo e clima, subsidiando o processo de gestão de risco de desastres. Optou-se por descrever as ações desse órgão dada a experiência do Projeto Dados à Prova D'Água, que contou com uma equipe de pesquisa para acompanhar o cotidiano da gestão de riscos de desastres de uma dessas salas.

## ÓRGÃOS GOVERNAMENTAIS E O MONITORAMENTO HIDROMETEOROLÓGICO

O governo federal monitora fenômenos hidrometeorológicos (nível dos rios, chuvas, condições do ar, etc.) em todo o território nacional, por meio de órgãos especializados. Isso é efetuado por meio da rede nacional de monitoramento, que é composta por diversas Plataformas de Coleta de Dados (PCDs) distribuídas pelo país. A rede é composta por um conjunto de dispositivos que geram dados ambientais de várias regiões, em abrangência local ou nacional, e fornece uma ampla base de dados. Recentemente, houve grande progresso na disponibilização digital e gratuita desses dados.

A Agência Nacional de Águas (ANA)<sup>96</sup>, por exemplo, é um órgão ligado ao governo federal que possui uma rede de PCDs. O monitoramento é realizado por meio de uma rede de quatro mil estações hidrometeorológicas, dispostas em todo o território nacional. Os dados são disponibilizados em sistemas *web* que são fundamentais tanto para a gestão de risco de desastres provocados pelo excesso de água, quanto para os segmentos da economia dependentes do uso da água, como agricultura, transporte aquaviário, geração de energia hidrelétrica, saneamento e aquicultura.

---

7, 2016, Madrid. Anais [...] Madrid: Gigapp Estudios / Working Papers, 2016. p. 55-59.

96 AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/ANA>. Acesso em: 11 ago. 2021.

Além da ANA, existem outros órgãos governamentais que monitoram fenômenos hidrometeorológicos para auxiliar na gestão dos riscos de desastres. O Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), por exemplo, fornece dados meteorológicos que são produzidos por instrumentos de monitoramento, análise e previsão de tempo e de clima, e disponibiliza esses dados coletados diariamente em diversos municípios brasileiros por meio do seu portal digital<sup>97</sup>. Qualquer pessoa pode acessar o site para obter as informações. O Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) é a instituição responsável pelo desenvolvimento de modelos de previsão de tempo, de clima sazonal e de projeções de cenários de mudanças climáticas. As informações geradas pelos modelos podem ser acessadas no *site* da agência<sup>98</sup>.

O Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden)<sup>99</sup>, mencionado nos capítulos anteriores, monitora 24 horas por dia as áreas de risco de desastres de municípios classificados como vulneráveis e envia os alertas de desastres socioambientais ao Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD), que também conta com uma estrutura de monitoramento constante das áreas de risco. O CENAD recebe os alertas do Cemaden e encaminha-os aos órgãos de proteção e defesa civil dos estados e municípios, que atuam mais próximos da população afetada.

Vimos no capítulo 8 do guia do professor — “Dados governamentais para a gestão de risco de desastres” —, que se trata de um arranjo composto por diversos órgãos governamentais de estados e municípios que atuam na produção e uso de dados para gestão de desastres, com seus próprios órgãos subnacionais de produção e uso de dados para gestão de desastres. São instituições que trabalham para mobilizar recursos e dados e para nortear os esforços dos governos, das organizações não governamentais, das entidades voluntárias, dos órgãos privados e de professores/as e estudantes de forma coordenada, visando responder a todas as necessidades relacionadas ao desastre (BRASIL, 2017)<sup>100</sup>.

97 Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br>. Acesso em: 23 nov. 2021.

98 Disponível em: <http://tempo.cptec.inpe.br>. Acesso em: 23 nov. 2021.

99 Disponível em: <http://www.cemaden.gov.br>. Acesso em: 23 nov. 2021.

100 BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Resposta: gestão de desastres, decretação e reconhecimento federal e gestão de recursos federais em proteção em defesa civil**. Brasília, DF: Ministério da Integração Nacional, 2017.

# COMO ACESSAR DADOS A PARTIR DE UMA PLATAFORMA GOVERNAMENTAL

Esta seção apresenta orientações sobre como acessar os dados governamentais que podem ser usados para monitorar os riscos de desastres a partir de plataformas digitais. No entanto, é importante destacar que este passo a passo foi realizado com base na estrutura que o *site* possuía no momento da escrita deste material, em novembro de 2021, estando sujeito a alterações.

A Figura 1 exemplifica o acesso de dados relacionados à previsão do tempo, disponibilizado pelo CPTEC. Para saber a previsão diária de sua cidade, basta:

1. primeiro, acessar o endereço eletrônico da CPTEC<sup>101</sup>. Na página inicial, procurar por “Previsão numérica de tempo”. Em seguida, clicar na caixa de texto “Buscar cidade” (1) e selecionar a cidade de interesse;
2. conforme ilustrado na Figura 46, deverão aparecer na tela os dados de probabilidade de chuva no período da tarde e noite (2), temperatura máxima e mínima contendo também o índice UV (3) e as previsões para os próximos quatro dias (4).

---

101 <https://www.cptec.inpe.br>



Figura 46 - Exemplo de acesso aos dados no site da CPTEC.



Fonte: CPTEC (2021).

## PLUVIÔMETROS AUTOMÁTICOS E O ACESSO A MAPAS INTERATIVOS

Para se ter acesso aos dados pluviométricos, os órgãos governamentais como o CPTEC, Cemaden e INMET disponibilizam sua visualização por meio de mapas interativos. A Figura 47 ilustra o mapa interativo disponibilizado pelo Cemaden, no qual qualquer pessoa pode acessar a localização e a situação de radares meteorológicos, estações pluviométricas, hidrológicas e geotécnicas no território nacional. Para acessar os dados, basta abrir o navegador de sua escolha e digitar o endereço eletrônico do mapa interativo do Cemaden<sup>102</sup>. Na página inicial, procure por “Estações” e depois clique na caixa de texto “Pluviômetros Automáticos”. Perceba que o mapa será atualizado, mostrando todos os pluviômetros disponíveis no território nacional. Você

102 <http://www2.cemaden.gov.br/mapainterativo>

também pode acessar diretamente o pluviômetro correspondente à cidade desejada, utilizando a caixa de busca no canto superior direito do mapa e clicando em “Buscar”.

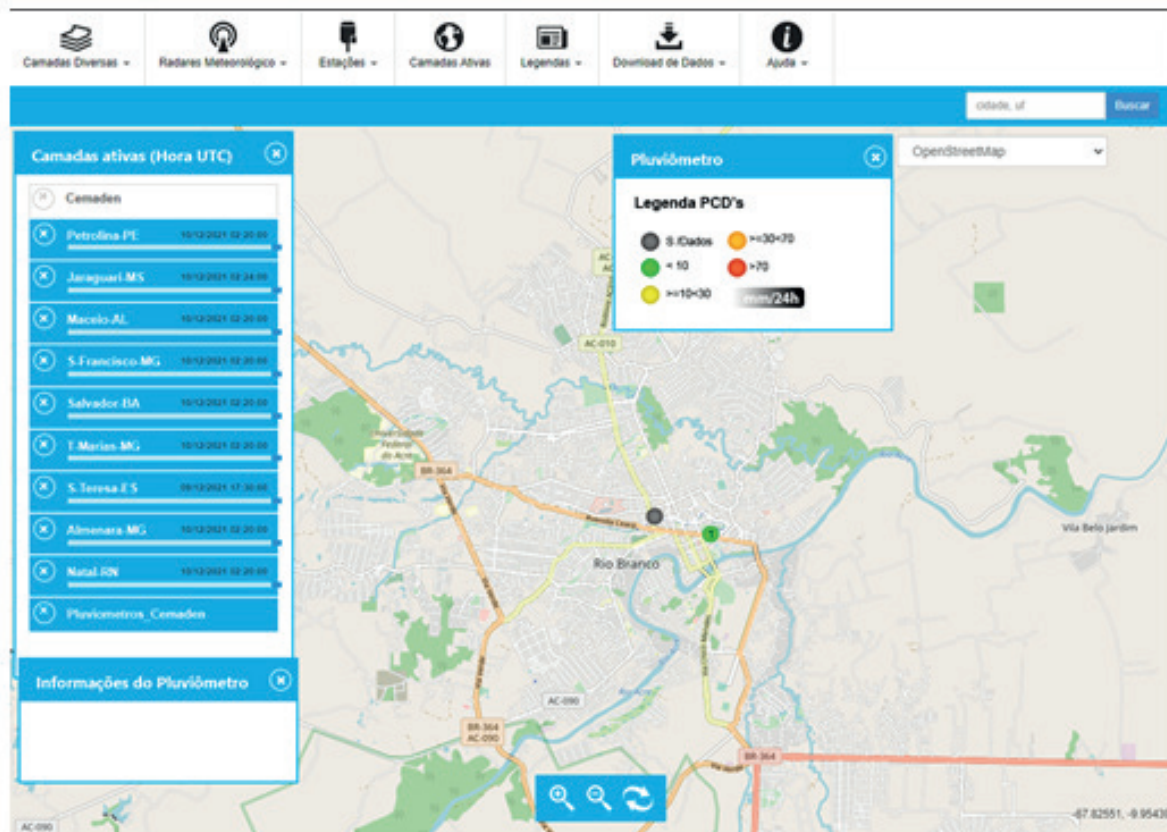
Figura 47 - Exemplo de acesso de dados de pluviômetros.



Fonte: Cemaden (2021).

Após inserir a cidade desejada na aba “Estações”, procure por pluviômetros automáticos. Será aberto um marcador contendo todas as estações para o local, conforme exemplo da Figura 48. Ao clicar no ícone (círculo) da estação, os dados pluviométricos serão apresentados em forma de gráfico.

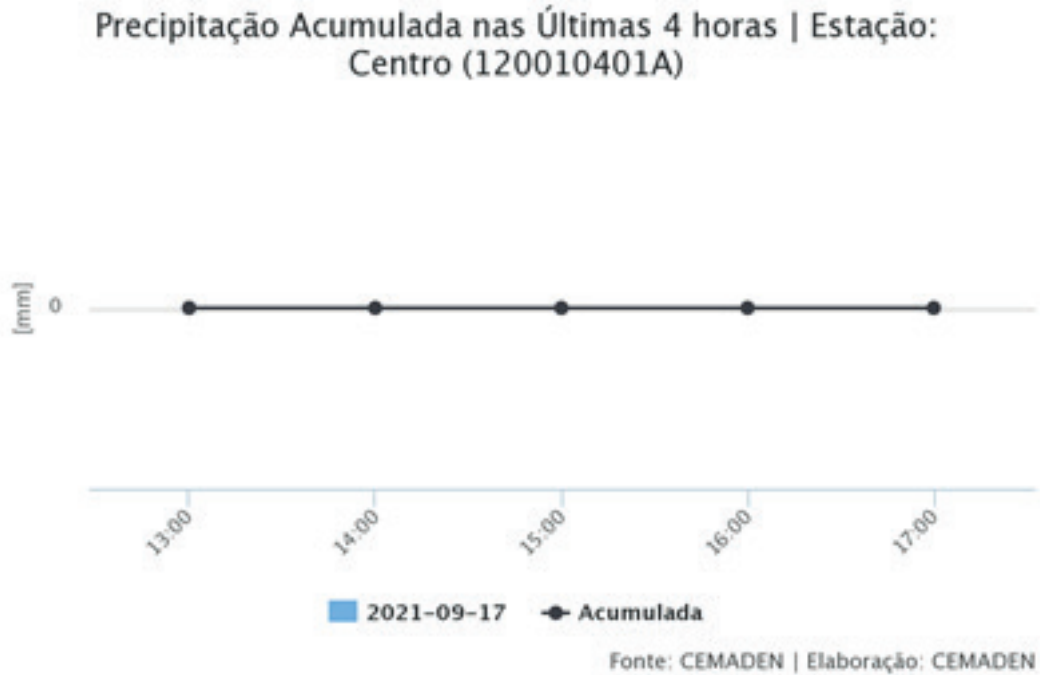
Figura 48 - Demonstrativo das estações automáticas presentes no município de Rio Branco, AC.



Fonte: Cemaden (2021).

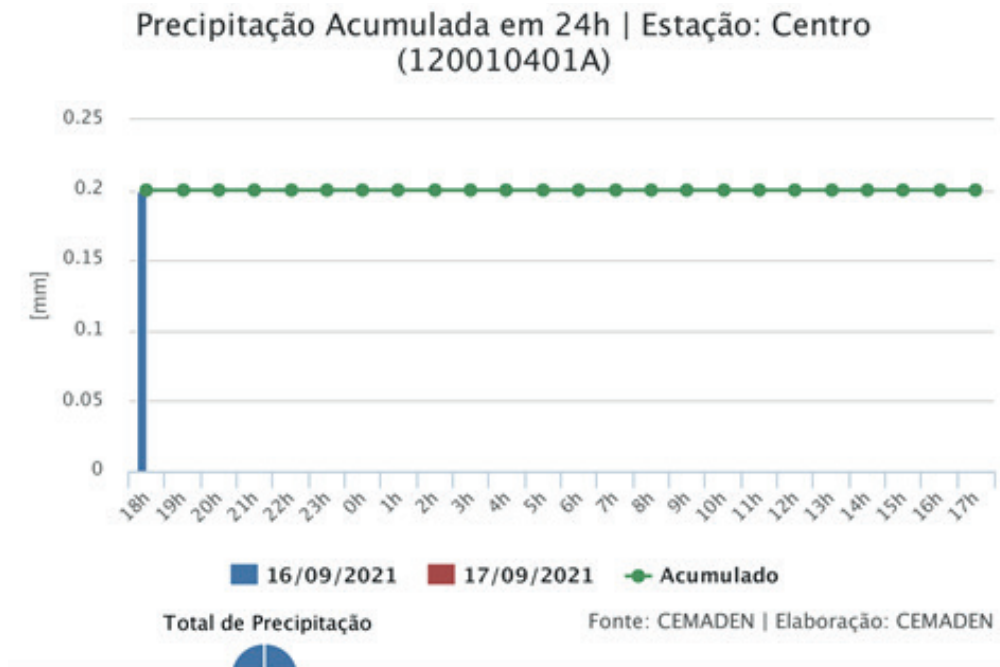
A plataforma disponibiliza três gráficos. O primeiro contém a precipitação acumulada das últimas quatro horas (Figura 49); o segundo ilustra o acumulado de precipitação nas últimas 24 horas (Figura 50) e o último gráfico apresenta os dados referentes ao acumulado de chuvas nos últimos sete dias (Figura 51).

Figura 49 - Precipitação acumulada nas últimas quatro horas no município de Brasília, AC (17/09/2021).



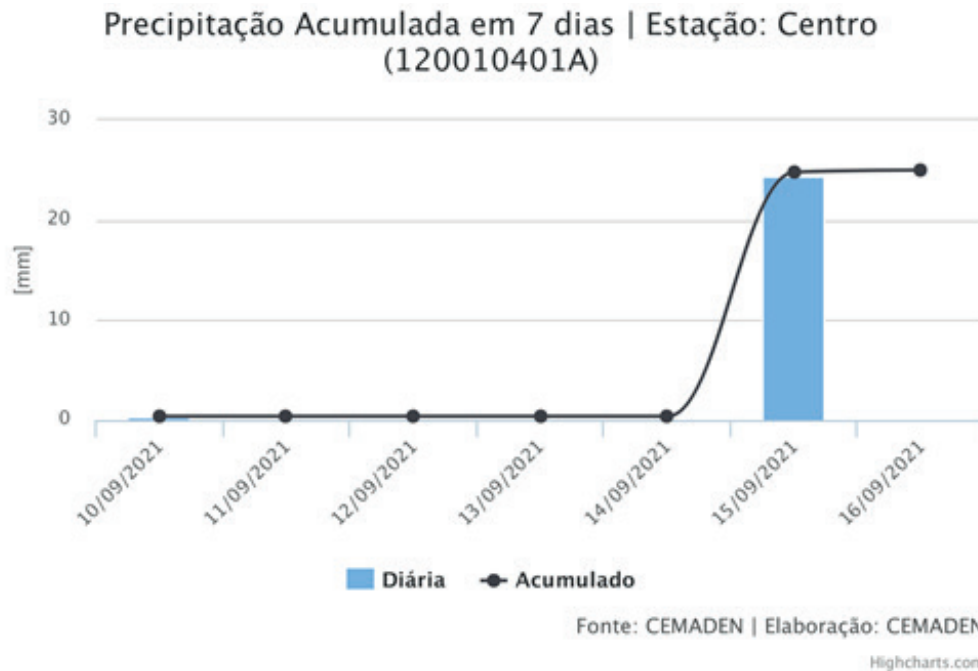
Fonte: Cemaden (2021).

Figura 50 - Precipitação acumulada nas últimas 24 horas no município de Brasília, AC (17/09/2021).



Fonte: Cemaden (2021).

Figura 51 - Precipitação acumulada em sete dias no município de Brasília, AC (10 a 17 de setembro de 2021).



Fonte: Cemaden (2021).

## ACESSANDO DADOS DE NÍVEIS DE RIOS

Para obtenção de dados sobre o nível de um rio, você pode acessar o site do sistema Hidroweb, desenvolvido pela ANA. Para acessar os dados obtidos pelas plataformas de coleta da agência, siga os passos apresentados a seguir e destacados na Figura 52.



### SAIBA MAIS

Para acessar as séries históricas, siga as seguintes etapas: Visualizar dados> Série histórica> Seleccione o estado> Origem> Bacia Correspondente> Sub Bacia> Estação> e adicione o período referente aos dados que deseja obter.

1. Entre no portal do sistema Hidroweb<sup>103</sup>;
2. Na página inicial, procure pelo campo “Pesquisar por” (1) e digite o nome do município desejado. Neste exemplo, utilizamos a cidade de São Paulo (SP);
3. Clique em “Status de ativação” (2) e marque a opção “Ativo”. Em “Tipo de informação”, marque a opção “Nível” e observe o status atual da plataforma;

Figura 52 - página inicial do sistema HIDRO-Telemetria.



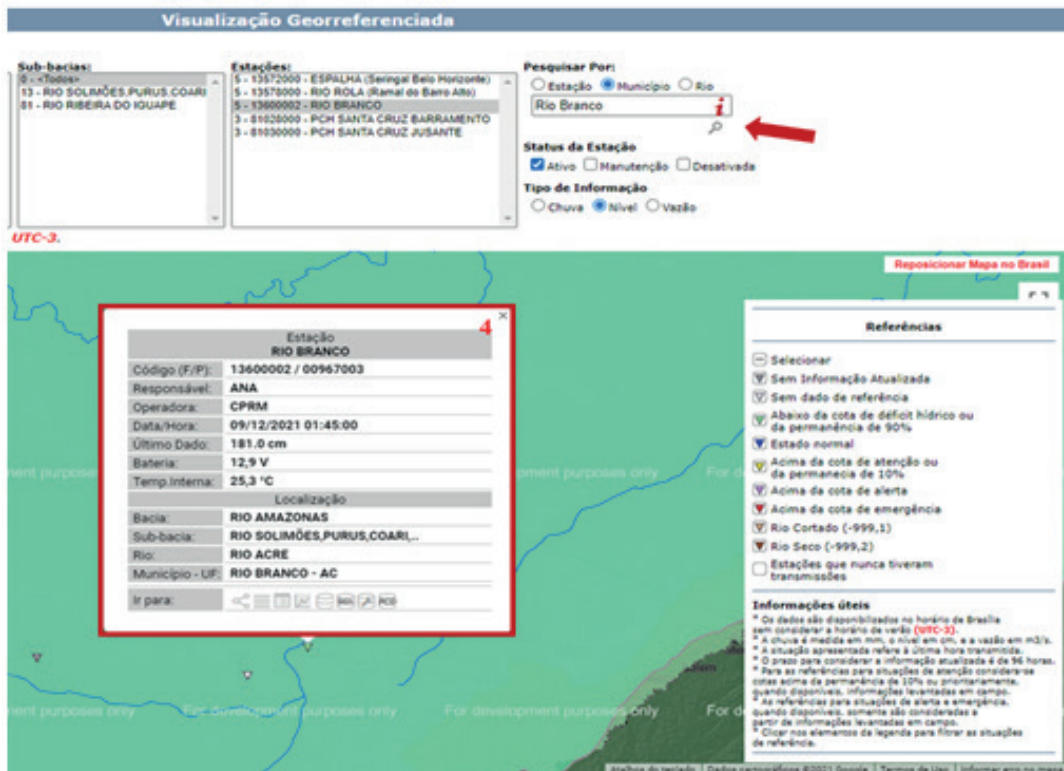
Fonte: ANA (2021).

4. Clique na lupa de pesquisa, no canto superior direito, e aguarde o carregamento da imagem (4) com as informações das estações disponíveis para o local (Figura 53);

103 Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/hidrotelemetria/Mapa.aspx>. Acesso em: 19 nov. 2021.



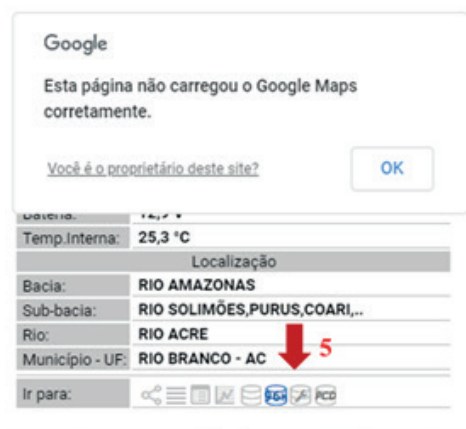
Figura 53 - exemplo de acesso a dados no sistema Hidroweb, tendo como base o município de Rio Branco, AC.



Fonte: ANA (2021).

5. Na aba da estação fluviométrica, procure pelo ícone “96 h” (5) conforme ilustrado na Figura 54;

Figura 54 - Selecionando a janela para demonstração dos resultados.



Fonte: ANA (2021).

6. Uma nova janela será aberta, contendo as informações para as últimas 96h e a leitura do nível do rio, em centímetros, para as últimas 4h, 8h, 12h e 24h.

Figura 55 - Resultados da pesquisa para a estação no município de Rio Branco, AC.

Relatório dos Últimos Dados de Nível (cm)									
Dr.	Código	Nome	Data/Hora	Último	4h	8h	12h	24h	96h
5	13572000	ESPALHA (Seringal Belo Horizonte)	09/07/2021 15:15:00	92.0	93.0	87.0	84.0	90.0	94.0
5	13578000	RIO ROLA (Ramal do Barro Alto)	10/12/2021 00:15:00	673.0	675.0	679.0	682.0	688.0	595.0
5	13600002	RIO BRANCO	09/12/2021 01:45:00	181.0	206.0	235.0	271.0	417.0	607.0
3	81028000	PCH SANTA CRUZ BARRAMENTO	10/12/2021 00:30:00	310.0	311.0	311.0	311.0	311.0	312.0
3	81030000	PCH SANTA CRUZ JUSANTE	10/12/2021 00:30:00	141.0	136.0	120.0	118.0	154.0	140.0

Fonte: ANA (2021).

## SALA DE SITUAÇÃO

Uma sala de situação (Figura 56) é um local de monitoramento constante, realizado por equipes multidisciplinares que integram e analisam diferentes tipos de dados meteorológicos e hidrológicos provindos de organizações distintas. O objetivo principal da sala de situação é reduzir os possíveis impactos socioambientais dos desastres que possam vir a ocorrer nos municípios monitorados (CEMADEN, 2021)<sup>104</sup>.

Figura 56 - Sala de situação em São José dos Campos, SP.



Fonte: Cemaden (2021).

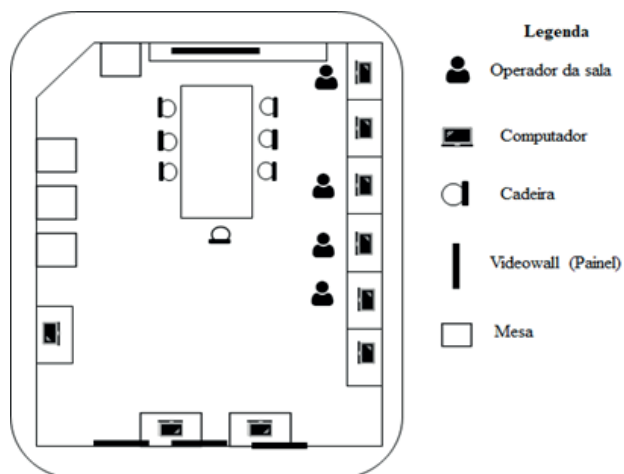
104 CEMADEN. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Sala de situação. Disponível em: <http://www2.cemaden.gov.br/sala-de-operacao/>. Acesso em: 10 ago. 2021.



A sala de situação (Figura 57) geralmente é composta por:

1. Técnicos/as, os/as profissionais responsáveis por acessar, organizar e interpretar os dados, divulgar notas e emitir alertas em relação ao município monitorado;
2. Computadores usados no espaço de trabalho para manuseio, processamento e divulgação de dados e relatórios;
3. *Videowall* (painel), com telas que mostram imagens de satélite, *softwares*, simulações e demais elementos que podem auxiliar no monitoramento;
4. Supervisor/a, o/a profissional responsável por coordenar as atividades realizadas na sala de situação.

Figura 57 - Exemplo da estrutura de uma sala de situação.



Fonte: elaborada pelo Projeto Dados à Prova D'água (2021).



#### SAIBA MAIS

Veja o vídeo “O que é uma sala de situação?”, elaborado pela Agência Nacional de Águas (ANA) e disponível no link [https://www.youtube.com/watch?v=VPSzIzwBmxU&ab\\_channel=anagovbr](https://www.youtube.com/watch?v=VPSzIzwBmxU&ab_channel=anagovbr).



Na seção a seguir, apresentamos os diferentes tipos de técnicos/as que geralmente estão presentes na sala de situação.

## EQUIPE DE UMA SALA DE SITUAÇÃO

A configuração de uma sala de situação que realiza atividades de monitoramento socioambiental varia de acordo com os objetivos da atividade, as demandas de campo e institucionais e as condições de infraestrutura disponíveis. Há equipes nas quais atuam exclusivamente técnicos/as com capacitação para essa finalidade e outras que integram especialistas de diferentes áreas, tais quais meteorologia, engenharia, geologia e hidrologia. Para as finalidades deste capítulo, descrevemos a seguir as funções de alguns/algumas especialistas de acordo com a experiência obtida no Projeto Dados à Prova D'Água, em parceria com o Cemaden:

1. Especialista em desastres: no caso do monitoramento de desastres, o/a especialista nessa área é responsável por levantar dados relativos às áreas de risco no local, os históricos de desastres nessas áreas e as condições de vulnerabilidade da população, bem como informações adicionais de fontes oficiais que auxiliem a configurar o impacto potencial dos fatores meteorológicos, geológicos e hidrológicos na comunidade observada;
2. Especialista em geociências: é responsável por identificar áreas de risco para movimentos de massa e outros fenômenos geológicos, bem como os limiares para ocorrência desses eventos em determinado território. Os dados acumulados de pluviometria e as condições de impermeabilização do solo, por exemplo, podem ser relevantes para as atividades de monitoramento desse/dessa profissional;
3. Especialista em hidrologia: o/a hidrólogo/a é responsável por analisar dados de pluviometria de curto prazo e sua relação com os limiares de risco para inundações e outros fenômenos de natureza similar, como enxurradas. As condições locais e atualizadas dos rios e córregos são fundamentais para o desenvolvimento das atividades desse/dessa profissional;
4. Especialista em meteorologia: acompanha os sistemas meteorológicos, os dados sobre dinâmicas de temperatura do ar, da pressão atmosférica, vento, umidade, formação de nuvens e precipitações, de modo a informar os/as demais profissionais e contribuir para o processo de tomada de decisão.

# EXEMPLO DO USO DE DADOS GOVERNAMENTAIS NO GERENCIAMENTO DE RISCO HIDROLÓGICO

O Estado do Acre enfrentou episódios de fortes inundações no período de janeiro a março de 2021 (Figura 58). Estima-se que mais de 120 mil pessoas foram afetadas em dez cidades — Sena Madureira, Santa Rosa do Purus, Feijó, Tarauacá, Jordão, Cruzeiro do Sul, Porto Walter, Mâncio Lima, Rodrigues Alves e a capital, Rio Branco (ACRE, 2021)<sup>105</sup>.

Figura 58 - Foto de enchente, tirada pelo Corpo de Bombeiros do Acre em 21 de fevereiro de 2021.



Fonte: CNN (2021).

Devido à severidade das enchentes, o governo estadual decretou estado de calamidade pública no dia 22 de fevereiro de 2021. A partir desse momento, ficou autorizada a mobilização de todos os órgãos estaduais para atuarem nas ações de resposta ao desastre. O Centro Integrado de Geoprocessamento Ambiental (Cigma) ofereceu informações qualificadas para direcionar as estratégias de políticas do governo. A parte operacional de enfrentamento de um evento de inundação é feita

<sup>105</sup> ACRE vive enchente recorde com mais de 120 mil afetados. CNN, São Paulo, 21 fev. 2021. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/acre-vive-enchente-recorde-com-mais-de-120-mil-afetados>. Acesso em: 6 set. 2021.

pela Defesa Civil Municipal, em parceria com a prefeitura, apoiando-se nos boletins e relatórios disponibilizados pelo Cigma e nos planos de contingência elaborados previamente para minimizar perdas econômicas e sociais.

Nesse sentido, a Unidade de Situação de Monitoramento Hidrometeorológico é um dos componentes do Cigma, atuando principalmente na identificação de possíveis ocorrências de eventos críticos por meio do monitoramento diário de tempo, clima, níveis de rios e focos de calor em todo o território do Acre e no oferecimento de informações para subsidiar as providências de resposta em decorrência dos eventos (ACRE, 2012)<sup>106</sup>.

O monitoramento socioambiental é realizado a partir de um conjunto de dados fornecidos por diferentes órgãos governamentais (Quadro 20). Na sala de situação, os/as técnicos/as processam e analisam os dados e direcionam os resultados dessa análise para a Defesa Civil Municipal e Estadual, Secretaria de Estado de Meio Ambiente e das Políticas Indígenas e demais interessados. Na época mais chuvosa do ano, a sala de situação do Cigma publica diariamente o boletim do tempo e o relatório de monitoramento hidrometeorológico. Esses produtos são usados para a compreensão das condições meteorológicas e do comportamento dos rios nos municípios acreanos, melhorando o cenário de prevenção e gerenciamento de risco de desastres antes e durante a ocorrência dos eventos de inundação.

Quadro 20 - Plataformas utilizadas pelo Cigma no monitoramento.

Plataforma	Tipo de dado	Nível
Administração Oceânica e Atmosférica Nacional (NOOA)	Pluviométrico	Internacional
Agência Japonesa de Exploração Aeroespacial (JAXA)	Pluviométrico	Internacional
Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC/INPE	Pluviométrico	Nacional
Cota online (Google)	Fluviométrico	Local/Nacional
Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)	Fluviométrico e Pluviométrico	Nacional
Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM)	Fluviométrico e Pluviométrico	Nacional

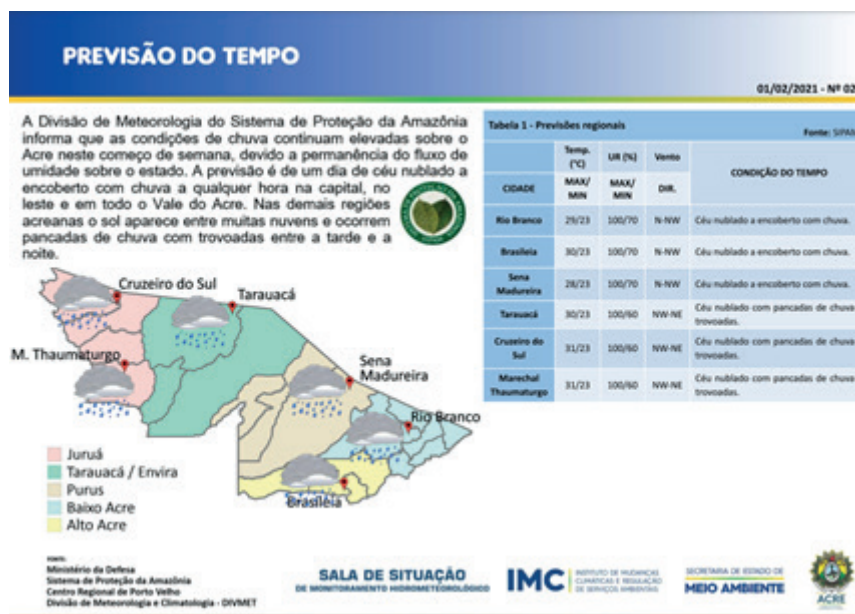
106 ACRE. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. Plano de gestão de riscos de desastres ambientais do Estado do Acre. Rio Branco: SEMA, 2012. 80p.

Sistema HIDRO – Telemetria (ANA)	Fluviométrico e Pluviométrico	Nacional
SIGMA	Pluviométrico	Nacional
Sistema de Alerta de Eventos Críticos (CPRM).	Fluviométrico e Pluviométrico	Nacional
TerraMA <sup>107</sup> (INPE)	Fluviométrico e Pluviométrico	Nacional
Windy	Fluviométrico e Pluviométrico	Internacional

Fonte: adaptado pelos/pelas autores/as a partir de Cigma (2021).

O boletim do tempo reúne as informações de previsão do tempo, aviso meteorológico, nível de rios e chuva acumulada. A principal fonte de dados para sua elaboração é o Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM), do CPTEC. O boletim (Figura 59) é disponibilizado no site da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e das Políticas Indígenas (SEMAPI) e diariamente enviado para a coordenação da Cigma, órgãos de proteção, Defesa Civil Estadual e para a própria SEMAPI.

Figura 59 - Ilustração do boletim do tempo no período de enchente - 01/02/2021.



Fonte: Cigma (2021)<sup>108</sup>.

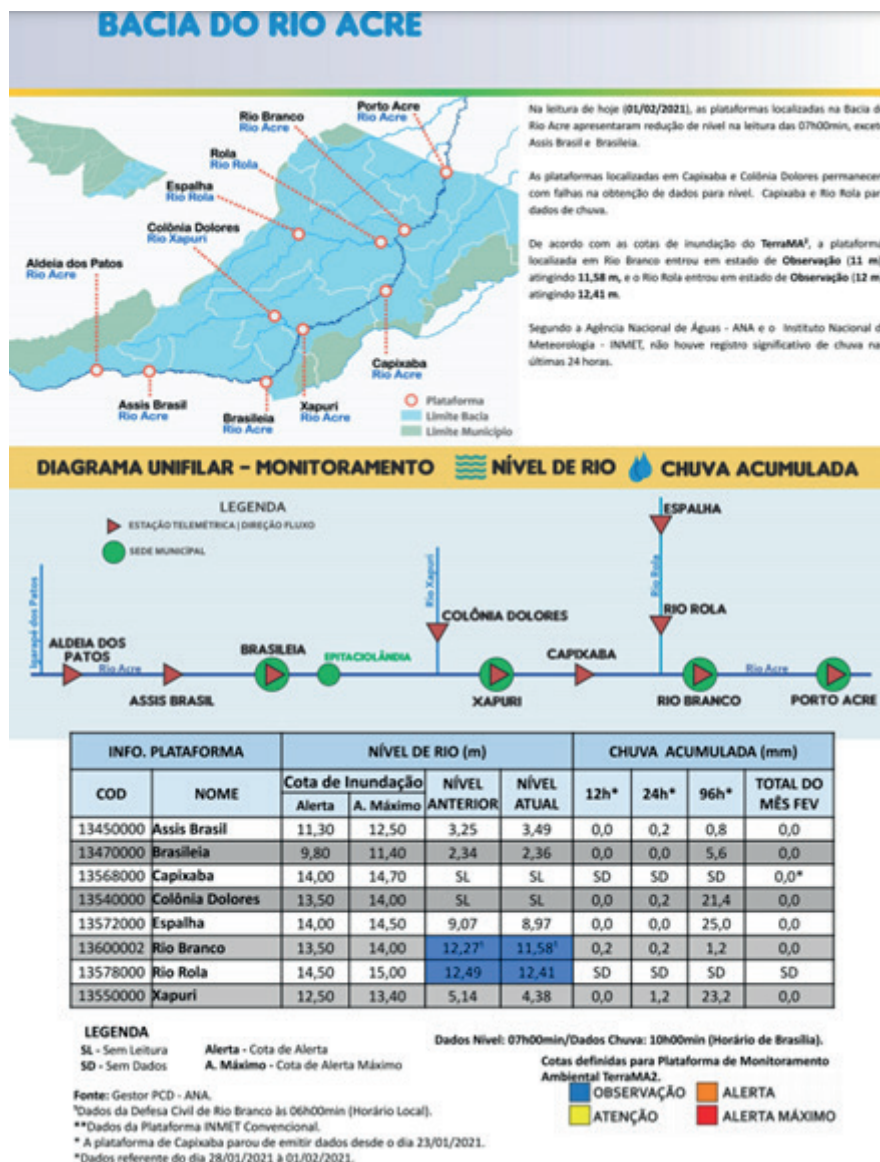
107 Disponível em: <http://semapi.acre.gov.br/sala-de-situacao/boletim-do-tempo>. Acesso em: 17 nov. 2021.

108 ACRE. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e das Políticas Indígenas. Centro integrado de geoprocessamento e monitoramento ambiental. Rio Branco: SEMAPI, 2021. Disponível em: <http://semapi.acre.gov.br/cigma>. Acesso em: 13 dez. 2021.



O relatório de monitoramento hidrometeorológico oferece uma síntese mensal dos principais dados de monitoramento hidrometeorológico levantados pela Cigma. Seus referenciais e encaminhamentos seguem os mesmos princípios do boletim do tempo. As diferenças são as estimativas de chuva mensal e trimestral e um recorte mais detalhado sobre o nível dos rios nas principais bacias hidrográficas do estado (Figura 60).

Figura 60 - Ilustração de monitoramento da bacia do rio Acre.

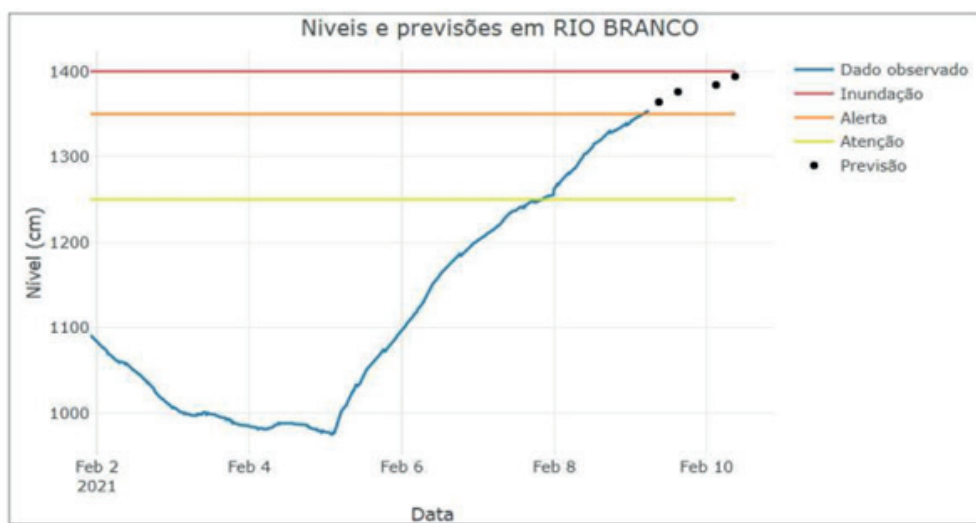


Fonte: Cigma (2021).

# CONTRIBUIÇÃO CIENTÍFICA PARA O GERENCIAMENTO DE RISCO E O PLANO DE CONTINGÊNCIA ESTADUAL

Um ponto importante no gerenciamento de inundação é o monitoramento das cotas do rio (altura da água no rio), que tem como referência a cota de transbordamento. Nesse sentido, no monitoramento das cheias do rio Acre no ano de 2021, pode-se destacar o uso do Boletim de Alerta Hidrológico com Previsão de Níveis na Bacia do Rio Acre, disponibilizado pelo CPRM. Por meio de tal boletim, a Defesa Civil Municipal pode se antecipar em relação ao evento e remover as famílias das áreas mais vulneráveis, em função do aumento gradativo do rio (Figura 61).

Figura 61 - Boletim de Alerta Hidrológico da Bacia do rio Acre (09/02/21).



Fonte: CPRM (2021)<sup>109</sup>.

Tomando como base o Boletim de Alerta Hidrológico, produzido pelo Cigma e pela Defesa Civil, o cenário de risco é avaliado de acordo com o Plano Estadual de Contingência para Enfrentamento de Desastre e Emergência em Saúde Pública por Enchentes. O nível de alerta de ocorrência do evento é mensurado e classificado em Nível zero, Nível I, Nível II e Nível III, conforme apresentado no Quadro 21.

109 BRASIL. Sistema de Alerta de Eventos Críticos. Boletim de alerta hidrológico com previsão de níveis na bacia do rio Acre. Porto Velho: CPRM, 2021. Disponível em: [https://www.cprm.gov.br/sace/boletins/Acre/20210209\\_08-20210209%20-%20085450.pdf](https://www.cprm.gov.br/sace/boletins/Acre/20210209_08-20210209%20-%20085450.pdf). Acesso em: 13 dez. 2021.

Quadro 21 - Avaliação do cenário de risco no Estado do Acre.

Nível de alerta	Medida
Nível zero	Monitoramento de rotina (todos os setores e parceiros)
Nível de resposta I	A esfera local deve avaliar sua capacidade de resposta e, quando considerar necessário, solicitar apoio complementar, bem como o encaminhamento de insumos adicionais.
Nível de resposta II	A capacidade de resposta do município é excedida, sendo necessária a mobilização de recursos adicionais (materiais e humanos) e apoio complementar da esfera estadual.
Nível de resposta III	A emergência em saúde pública envolve mais de um município, excedendo a capacidade de resposta das esferas municipal e estadual. É necessária a mobilização de recursos adicionais e o apoio complementar da esfera federal, assim como o acionamento de instituições parceiras, podendo culminar na declaração de Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional (ESPIN).

Fonte: adaptado pelos/pelas autores/as a partir de Acre (2021).

Desse modo, a gestão de risco de desastres e a resposta ao evento dependem da colaboração entre todos os agentes envolvidos no processo de tomada de decisão. O processo de comunicação de risco é fundamental para o funcionamento e aperfeiçoamento dos sistemas e emissão de alertas e, para isso, o intercâmbio de dados é de suma importância para salvar vidas antes e durante um desastre (ACRE, 2021)<sup>110</sup>.



<sup>110</sup> ACRE. Secretaria de Estado de Saúde. Plano estadual de contingência para enfrentamento de desastre e emergência em saúde pública por enchentes, inundações e alagamentos. Rio Branco: SESACRE, 2021. 29p.







**PARCEIROS**



UNIVERSITÄT  
ZITTAU/GOERZ  
SEIT 1306



**PROJETO**



**DADOS À PROVA D'ÁGUA**

ISBN 978-65-997183-1-1



9

786599

718311