


## MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Educar a partir do conhecimento científico e do desenvolvimento tecnológico de um fenômeno tão complexo como as Mudanças Climáticas é essencial para o bem-estar futuro da sociedade, pois as adaptações, mitigações e resiliência desenvolvidas permitirão avançar na conservação e proteção dos ambientes natural-humanos das diferentes territórios da América Latina.


O Mapa Interativo das Mudanças Climáticas (MICA) e seu KIT associado oferecem a oportunidade de construir conhecimento científico a partir de uma perspectiva integrada e compreender algumas das abrangências, limitações e implicações das Mudanças Climáticas em nosso presente e futuro.

## REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO


A Região Metropolitana de São Paulo é formada por 39 municípios e congrega 21 milhões de habitantes, cerca de 10% da população brasileira, representando a segunda maior área metropolitana da América Latina. É uma região de intensa urbanização devido a expansão do parque industrial e implantação de sistema viário ao longo de sua formação. Isso provocou alterações nas características climáticas da região. Estes efeitos de mudanças climáticas que, em maior ou menor grau, estão relacionados ao desenvolvimento de atividades econômicas e industriais e ao crescimento populacional. Assim, as dinâmicas urbanas e características de uso e ocupação do território se mesclam com os efeitos das mudanças climáticas. Por exemplo, áreas impermeabilizadas cada vez maiores potencializam os impactos causados por chuvas extremas, que têm ocorrido com maior frequência.


**SISTEMA CANTAREIRA**  
"Escassez hídrica"



**MUNICÍPIO DE GUARULHOS**  
"Emissão de Gases do Efeito Estufa"



**MUNICÍPIO DE SÃO PAULO**  
"Emissão de Gases do Efeito Estufa"



**MUNICÍPIO DE SÃO BERNARDO**  
"Emissão de Gases do Efeito Estufa"



**RIOS TIETÊ, PINHEIRO, TAMANDUATÉ E ARICANDUVA**  
"Enchentes"



**MUNICÍPIO DE SANTO ANDRÉ**  
"Emissão de Gases do Efeito Estufa"



**CENTRO EXPANDIDO DA CIDADE DE SÃO PAULO**  
"Ilhas de Calor"

- SÍTIOS DE REFERÊNCIA**
- 1 Aldeia Indígena Tenonde Pora
  - 2 Parque Estadual serra do Mar - Núcleo Curucutu
  - 3 Jardim Botânico
  - 4 Parque Ibirapuera
  - 5 Avenida Paulista
  - 6 Praça da Sé
  - 7 Cidade Universitária
  - 8 Pico Jaraguá
  - 9 Parque do Carmo
  - 10 Aeroporto Internacional de Cumbica - Aeroporto Guarulhos

**COMO UTILIZAR O MICA**

1. Faça o download e a instalação do aplicativo MICA;
2. Abra o aplicativo e selecione uma das quatro opções disponíveis;
3. Depois de ativar a câmera, selecione um dos pontos no mapa.



Disponível para aparelhos móveis com sistema Android e IOs.

## O que é o MICA?

MICA é um aplicativo com mapa que, por meio de diversas tecnologias, busca apoiar professores, estudantes e escolas a abordar a questão da Mudança Climática.

O projeto tem como objetivo auxiliar na alfabetização científica sobre esse fenômeno que afeta a todos nós, como indivíduos e como país.

## Como usar o MICA?

Partindo da abordagem de planos de aula, convidamos professores e escolas a refletir sobre as seguintes perguntas para guiar o ensino e a aprendizagem sobre as Mudanças Climáticas (MC):

- **Por que ensinar sobre MC?** (Ex: Para que os alunos conheçam as principais características e consequências das MC em nossa sociedade, e relacionem ciência e sociedade);
- **O que ensinar ao abordar as MC?** (Ex: zonas climáticas, análise e apresentação de dados, ciclo da água);
- **Como ensinar sobre MC?** (Ex: Método Previsão, Observação, Explicações ou aprendizagem baseada em problemas);
- **Com o que ensinar sobre MC?** (Ex: Usando os dados disponíveis no MICA, abordar as causas, efeitos, consequências e possíveis mitigações das MC).



EXPLORA



INTRODUZ



ESTRUTURA



APLICA

## Critérios para escolha e organização de atividades

Para usar o MICA, sugerimos escolher um dos pontos temáticos disponíveis na plataforma. Por exemplo, ao abordar o rio Petorca, podemos falar sobre a mega seca e, a partir disso, planejar uma atividade que passe por estes 4 momentos:



**Atividades de introdução, exploração, explicitação e proposição de problemas ou hipóteses iniciais.** O método POE (Previsão, Observação, Explicação) pode ser usado para explorar o que os alunos pensam sobre MC, por exemplo, através de perguntas como: qual foi a variação das precipitações na Região Metropolitana de São Paulo? Por que a seca afetou tanto o município de São Paulo?



**Atividades para promover o aperfeiçoamento dos modelos iniciais, a introdução de novas variáveis, a identificação de outras formas de observar e explicar e a reformulação de problemas.** O MICA permite a inclusão de novas variáveis ao longo do processo de aprendizagem: os estudantes podem, então, voltar a olhar o território e debater, com base em dados, sobre o que está acontecendo ao redor do ponto temático escolhido. Nesse contexto, algumas perguntas podem ser levantadas: existe alguma relação entre a diminuição das precipitações e o aumento de certos cultivos? Qual a diferença entre Seca e a crise hídrica, no sentido de evento extremos em Mudanças Climáticas?



**Atividades de síntese, elaboração de conclusões e estruturação de conhecimento.** O MICA disponibiliza diversos conjuntos de dados, que os alunos podem usar para construir gráficos e, assim, estruturar e tirar suas próprias conclusões sobre as intervenções da humanidade no território. A partir deles é possível, por exemplo, criar relatórios, vídeos, exposições fotográficas ou de relatos sobre como as MC afetaram as comunidades, por exemplo, os eventos extremos com enchentes e crise hídrica.



**Atividades de aplicação, transposição a outros contextos e generalização.** O MICA permite que os estudantes transponham ou apliquem o que aprenderam a outras regiões do estado de São Paulo, do Brasil e do mundo. Além disso, convida os alunos a buscar novos pontos de preocupação na região em que vivem. Pode ser interessante incentivar os estudantes a participar de feiras de ciência ou programas de promoção de pesquisas científicas regionais ou nacionais.



MICA | MAPA INTERATIVO DA MUDANÇA CLIMÁTICA

REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO



BRASIL



## Fuentes de Brasil

**AGÊNCIA FAPESP.** Extremos climáticos com mais frequência e intensidade em São Paulo. Youtube, 26 fev. 2015. <https://www.youtube.com/watch?v=xSAheAnvohE>

**BARROS, H. R.; LOMBARDO, M. A.** A ilha de calor ur-bana e o uso e cobertura do solo em São Paulo-SP. Geosp - Espaço e Tempo(Online), v. 20, n. 1, p. 160-177, mês. 2016. ISSN 2179-0892. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/geosp/article/view/97783> DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geosp.2016.97783>

**DIAS, Maria A. F.; DIAS, Juliana; CARVALHO, Leila M. V.; FREITAS, Edmilson D.; DIAS, Pedro L. S.** Changes in extreme daily rainfall for São Paulo, Brazil. Climatic Change, v. 116, 2013. <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10584-012-0504-7>

**G1.** São Paulo tem maior chuva para o mês de fevereiro em 37 anos, diz Inmet. G1, São Paulo, 10 de fev. 2020. <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2020/02/10/mirante-de-santana-na-zona-norte-de-sp-tem-za-maior-quantidade-de-chuva-em-24-horas-para-o-mes-de-fevereiro.ghtml>

**INMET.** Gráficos climatológicos da estação climatológica Mirante de Santana. <https://clima.inmet.gov.br/> / Produto: Gráficos Climatológicos / Estado: São Paulo / Estação: SAO PAULO(MIR.de SANTANA)

**JORNAL NACIONAL.** Nivel da água do Sistema Cantareira atinge 36%, menor percentual desde a crise hídrica de 2014. Globo Play, 11 jan. 2021. <https://globoplay.globo.com/v/9170035/>

**Journal of Water Resource andProtection,** v. 8, 2016. <https://www.scirp.org/Journal/paperinformation.aspx?paperid=63776>

**MARENGO, Jose A.; AMBRIZZI, Tercio; ALVES, Lincoln M.; BARRETO, Naurinete J. C.; REBOITA, Michelle S.; RAMOS, Andrea M.** Changing trends in rainfall extremes in the Metropolitan Area of São Paulo: causes and impacts. Frontiers in Climate, v. 2, 2020. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fclim.2020.00003/full>

**MARENGO, Jose A.; ALVES, Lincoln M.; AMBRIZZI, Tercio; YOUNG, Andrea; BARRETO, Naurinete J. C.; RAMOS, Andrea M.** Trends in extreme rainfall and hydrogeometeorological disasters in the Metropolitan Area of São Paulo: a review. Annals of the New York Academy of Sciences, v. 20, p. nyas.14307, 2020. <https://nyaspubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/nyas.14307>

**MARENGO, Jose A.; NOBRE, Carlos A.; SELUCHI, Marcelo E.; CUARTAS, Adriana; ALVES, Lincoln M.; MENDIONDO, Eduardo M.; ÔBREGON, Guillermo; SAMPAIO, Gilvan.** A seca e a crise hídrica de 2014-2015 em São Paulo. Revista USP, n. 106, 2015. <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/110101>

**MILZ, B.; CAMPOS, A. C.** Breve levantamento de eventos climáticos extremos na Macrometrópole Paulista. In: TORRES, P. et al. Governança e Planejamento Ambiental: adaptação e políticas públicas na Macrometrópole Paulista. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2019. p. 114 - 119. <https://www.letracapital.com.br/produto/governanca-e-planejamento-ambiental-adaptacao-e-politicas-publicas-na-macrometropole-paulista/>

**NOBRE, Carlos A.; YOUNG, Andrea F.** Vulnerabilidades das megacidades brasileiras às mudanças climáticas: Região Metropolitana de São Paulo - Relatório Final.

- Capítulo 1: A Região Metropolitana de São Paulo. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
- Capítulo 4: Tendências climáticas de longo prazo na Região Metropolitana de São Paulo
- Capítulo 5: Projeções dos clima futuro para a Região Metropolitana de São Paulo
- Capítulo 6: Cenários de risco e vulnerabilidades associadas a enchentes e inundações na Região

**Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e Núcleo de Estudos da População (NEPO/UNICAMP),** 2011. [https://www.nepo.unicamp.br/publicacoes/livros/megacidades/megacidades\\_RMSP.pdf](https://www.nepo.unicamp.br/publicacoes/livros/megacidades/megacidades_RMSP.pdf)

**NOBRE, Carlos A.; YOUNG, Andrea F.** Vulnerabilidades das megacidades brasileiras às mudanças climáticas: Região Metropolitana de São Paulo - Banco de dados. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e Núcleo de Estudos da População (NEPO/UNICAMP), 2011. [http://megacidades.ccst.inpe.br/sao\\_paulo/banco\\_dados/lista\\_dados.php](http://megacidades.ccst.inpe.br/sao_paulo/banco_dados/lista_dados.php)

**NOBRE, Carlos A.; MARENGO, Jose A.; SELUCHI, Marcelo E.; CUARTAS, Luz A.; ALVES, Lincoln M.** Some characteristics and impacts of the drought and water crisis in southeastern Brazil during 2014 and 2015.

**PESQUISA FAPESP.** Da garoa à tempestade. Youtube, 30 abr. 2013. <https://www.youtube.com/watch?v=rgTx-3VLGd8>

**PREFEITURA DE SÃO PAULO.** Diretrizes para o Plano de Ação da cidade de São Paulo para mitigação e adaptação às mudanças climáticas. 2011. [https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/chamadas/diretrizes\\_clima\\_bilingue\\_julho\\_2011\\_low\\_1310480805.pdf](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/chamadas/diretrizes_clima_bilingue_julho_2011_low_1310480805.pdf)

**RAMIRES, Jane Z. S.; MELO-THÉRY, Neli A.** Uso e ocupação do solo em São Paulo, alterações climáticas e os riscos ambientais contemporâneos. Confins, n. 34, 2018. <https://journals.openedition.org/confins/12779>

**SEEG - Sistema de Estimativa de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa, Observatório do Clima.** SEEG Municípios 2000-2019. 04 mar. 2021. <http://plataforma.seeg.eco.br/cities>

**SEEG - Sistema de Estimativa de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa, Observatório do Clima.** Download da base de dados. 04 mar. 2021. <http://seeg.eco.br/download>

**SENADO FEDERAL.** "Em Discussão!": entenda a crise no abastecimento de água em São Paulo. Youtube, 16 dez. 2014. <https://www.youtube.com/watch?v=3DRSjc5Mn5M>

**SOBRINHO, Wanderley P.** Chove em SP 50% do esperado para todo o mês; previsão é de mais água. UOL, São Paulo, 10 de fev. 2020. <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2020/02/10/chove-em-sp-50-do-esperado-para-o-mes-sobe-risco-de-deslizamento.htm>

**YOUNG, Andrea F.** Urban expansion and environmental risk in the São Paulo Metropolitan Area. Climate Research, v. 57, 2013. [https://www.int-res.com/articles/cr\\_0a/c057p073.pdf](https://www.int-res.com/articles/cr_0a/c057p073.pdf)



**DIREITOS AUTORAIS**  
ESTE TRABALHO FOI DESENVOLVIDO SOB A LICENÇA CREATIVE COMMONS E PODE SER COMPARTILHADO, USADO E ADAPTADO LIVREMENTE, DESDE QUE SEM FINS LUCRATIVOS.