

Natacha Cíntia Regina Aleixo
Camila de Araújo Vieira
Larissa Kristyne Campos dos Santos
Rebeca Teixeira Dantas
João Cândido André da Silva Neto
Organizadores

Emergência Climática em Cidades Amazônicas



Natacha Cíntia Regina Aleixo
Camila de Araújo Vieira
Larissa Kristyne Campos dos Santos
Rebeca Teixeira Dantas
João Cândido André da Silva Neto
Organizadores

Emergência Climática em Cidades Amazônicas

Guia didático para educação básica sobre a emergência climática
e a importância da Amazônia para o clima em diferentes escalas e contextos.



Secretaria de
**Desenvolvimento
Econômico, Ciência,
Tecnologia e Inovação**



AMAZONAS
GOVERNO DO ESTADO

Natacha Cíntia Regina Aleixo
Camila de Araújo Vieira
Larissa Kristyne Campos dos Santos
Rebeca Teixeira Dantas
João Cândido André da Silva Neto
Organizadores

Emergência Climática em Cidades Amazônicas

Guia didático para educação básica sobre a emergência climática
e a importância da Amazônia para o clima em diferentes escalas e contextos.



ALEXA
Embu das Artes / SP
2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

CONSELHO EDITORIAL

Presidente

Henrique dos Santos Pereira

Membros

Antônio Carlos Witkoski
Domingos Sávio Nunes de Lima
Edleno Silva de Moura
Elizabeth Ferreira Cartaxo
Spartaco Astolfi Filho
Valeria Augusta Cerqueira Medeiros Weigel

COMITÊ EDITORIAL DA EDUA

Louis Marmoz - Université de Versailles
Antônio Cattani - UFRGS
Alfredo Bosi - USP
Arminda Mourão Botelho - Ufam
Spartacus Astolfi - Ufam
Boaventura Sousa Santos - Universidade de Coimbra
Bernard Emery - Université Stendhal-Grenoble 3
Cesar Barreira - UFC
Conceição Almeida - UFRN
Edgard de Assis Carvalho - PUC/SP
Gabriel Conh - USP
Gerusa Ferreira - PUC/SP
José Vicente Tavares - UFRGS
José Paulo Netto - UFRJ
Paulo Emílio - FGV/RJ
Élide Rugai Bastos - Unicamp
Renan Freitas Pinto - Ufam
Renato Ortiz - Unicamp
Rosa Ester Rossini - USP
Renato Tribuzy - Ufam

Reitor

Sylvio Mário Puga Ferreira

Vice-Reitora

Therezinha de Jesus Pinto Fraxe

Editor

Sérgio Augusto Freire de Souza

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pelo financiamento do Projeto “Emergência Climática em Cidades Amazônicas” - Edital 002/2021 - Programa Amazônidas: Mulheres e Meninas na Ciência.

COMITÊ CIENTÍFICO ALEXA CULTURAL

Presidente

Yvone Dias Avelino (PUC/SP)

Vice-presidente

Pedro Paulo Abreu Funari (UNICAMP)

Membros

Adailton da Silva (UFAM – Benjamin Constant/AM)
Alfredo González-Ruibal (Universidad Complutense de Madrid - Espanha)
Aldair Oliveira de Andrade (UFAM - Manaus/AM)
Ana Paula Nunes Chaves (UDESC – Florianópolis/SC)
Arlete Assumpção Monteiro (PUC/SP - São Paulo/SP)
Barbara M. Arisi (UNILA – Foz do Iguaçu/PR)
Benedicto Anselmo Domingos Vitoriano (Anhanguera – Osasco/SP)
Carmen Sylvia de Alvarenga Junqueira (PUC/SP – São Paulo/SP)
Claudio Carlan (UNIFAL – Alfenas/MG)
Denia Roman Solano (Universidad da Costa Rica - Costa Rica)
Débora Cristina Goulart (UNIFESP – Guarulhos/SP)
Diana Sandra Tamburini (UNR – Rosário/Santa Fé – Argentina)
Edgard de Assis Carvalho (PUC/SP – São Paulo/SP)
Estevão Rafael Fernandes (UNIR – Porto Velho/RO)
Evandro Luiz Guedin (UFAM – Itaquatiara/AM)
Fábia Barbosa Ribeiro (UNILAB – São Francisco do Conde/BA)
Fabiano de Souza Gontijo (UFPA – Belém/PA)
Gilson Rambelli (UFS – São Cristóvão/SE)
Graziele Acçolini (UFGD – Dourados/MS)
Iraíldes Caldas Torres (UFAM – Manaus/AM)
José Geraldo Costa Grillo (UNIFESP – Guarulhos/SP)
Juan Álvaro Echeverri Restrepo (UNAL – Leticia/Amazonas – Colômbia)
Júlio Cesar Machado de Paula (UFF – Niterói/RJ)
Karel Henricus Langermans (USP/EcA - São paulo/SP)
Kelly Ludkiewicz Alves (UFBA – Salvador/BA)
Leandro Colling (UFBA – Salvador/BA)
Lilian Marta Grisólio (UFG – Catalão/GO)
Lucia Helena Vitalli Rangel (PUC/SP – São Paulo/SP)
Luciane Soares da Silva (UENF – Campos de Goitacazes/RJ)
Mabel M. Fernández (UNLPam – Santa Rosa/La Pampa – Argentina)
Marilene Corrêa da Silva Freitas (UFAM – Manaus/AM)
María Teresa Boschín (UNLu – Luján/Buenos Aires – Argentina)
Marlon Borges Pestana (FURG – Universidade Federal do Rio Grande/RS)
Michel Justamand (UNIFESP - Guarulhos/SP)
Miguel Angelo Silva de Melo - (UPE - Recife/PE)
Odenei de Souza Ribeiro (UFAM – Manaus/AM)
Patricia Sposito Mechi (UNILA – Foz do Iguaçu/PR)
Paulo Alves Junior (FMU – São Paulo/SP)
Raquel dos Santos Funari (UNICAMP – Campinas/SP)
Renata Senna Garraffoni (UFPR – Curitiba/PR)
Renilda Aparecida Costa (UFAM – Manaus/AM)
Roberta Ferreira Coelho de Andrade (UFAM - Manaus/AM)
Sebastião Rocha de Sousa (UEA – Tabatinga/AM)
Thereza Cristina Cardoso Menezes (UFRRJ – Rio de Janeiro/RJ)
Vanderlei Elias Neri (UNICSUL – São Paulo/SP)
Vera Lúcia Vieira (PUC – São Paulo/SP)
Wanderson Fabio Melo (UFF – Rio das Ostras/RJ)

1 - APRESENTAÇÃO

O Projeto Emergência Climática em Cidades Amazônicas, financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) e desenvolvido na Universidade Federal do Amazonas (UFAM), reconhece a importância de considerar a gravidade do aquecimento global e das alterações climáticas em vários contextos e escalas.

Na escala local, as cidades, especificamente onde habita a maior parte da população mundial, e os eventos extremos pluviométricos e térmicos deflagram estado de calamidade pública e problemas de saúde coletiva (MARENGO e NOBRE, 2017; MENDONÇA 2020, NOBRE, 2016; SANT`ANNA NETO, 2012). Segundo Marengo e Souza Jr. (2018), na Amazônia, o aquecimento observado desde 1949 até 2017 variou de 0,6°C a 0,7°C. As fontes de dados diversificadas apontam para um aquecimento ainda maior nas últimas décadas, sendo o ano de 2017 o mais quente desde meados do século XX.

O quinto e o sexto relatórios do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, AR5 e AR6) demonstraram projeções até 2100. O aumento das temperaturas no território brasileiro, especialmente na Amazônia, deve ser bem acima de 4°C e haverá redução de até 40% das chuvas no pior cenário (RCP 8,5). Isto gerará uma série de desequilíbrios ecossistêmicos e afetará direta e indiretamente a saúde humana.

Dentre os impactos das alterações climáticas, diferentes estudos têm demonstrado a presença mais intensa de ondas de calor e frio, caracterizadas como extremos térmicos (ANTUNES, 2016; MARENGO e NOBRE, 2017; SILVEIRA *et al.*, 2019). Desta forma, um dos consensos científicos é que os efeitos das alterações climáticas estão associados aos eventos climáticos extremos (GUO *et al.*, 2017; MORA *et al.*, 2017; MONTEIRO *et al.*, 2013; RUSTICUCCI, 2017).

Os eventos extremos térmicos como ondas de calor e frio atuam como risco climático, pois potencializam, em decorrência da desigualdade socioespacial, condições heterogêneas nos grupos sociais das cidades à ocorrência de diferentes agravos à saúde.

Diante deste contexto, pesquisadores do Laboratório de Hidrogeografia, Climatologia e Análise Ambiental da Amazônia (HIDROGEO), pertencente ao Departamento de Geografia da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), em conjunto com pesquisadores da UPEC, UFFS, UNESP, UEMA e o suporte financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM), visaram analisar os eventos extremos como produto da dinâmica física da atmosfera integrada à produção do espaço, que afetam de maneira diferente a saúde da população do Amazonas, com enfoque espacial na capital Manaus e cidades médias do estado como Itacoatiara, Coari, Tefé e, com isso, elaborarem uma cartilha didática para professores e alunos para difusão científica dos resultados da pesquisa e, também, para fomentar o debate das Emergências Climáticas na educação básica do estado do Amazonas.

© by Alexa Cultural

Direção

Gladys Corcione Amaro Langermans

Nathasha Amaro Langermans

Editor

Karel Langermans

Capa

Larissa Kristyne Campos dos Santos e Camila de Araújo Vieira

Revisão Técnica

Caio Augusto Teixeira Souto

Revisão da língua portuguesa

Os autores

Edição e diagramação

Alexa Cultural

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S728 - ALEIXO, N. C. R. S728 - VIEIRA, C. A. S728 - SANTOS, L. K. C.
L768 - DANTAS, R. T. J455 - SILVA NETO, J. C. A.

Emergência Climática em Cidades Amazônicas. Natacha Cíntia Regina Aleixo, Camila de Araújo Vieira, Larissa Kristyne Campos dos Santos, Rebeca Teixeira Dantas e João Cândido André da Silva Neto (orgs.). Alexa Cultural: São Paulo, SP; EDUA: Manaus, AM, 2023.

21x28cm - 42 páginas

ISBN - 978-85-5467-301-7

1. Geografia - 2. Emergência Climática - 3. Meio Ambiente - 4. Cidades - 5 - Amazônia - I. Índice - II Bibliografia

CDU 504.06/913(8)

CDD - 918-8 / 333.72

Índices para catálogo sistemático:

Geografia

Emergência Climática

Cidades - Amazônia

Todos os direitos reservados e amparados pela Lei 5.988/73 e Lei 9.610
É terminantemente proibida a reprodução parcial ou integral do conteúdo desta obra sem a prévia autorização da autora e/ou editora.

Alexa Cultural Ltda

Rua Henrique Franchini, 256
Embú das Artes/SP - CEP: 06844-140
alexa@alexacultural.com.br
alexacultural@terra.com.br
www.alexacultural.com.br
www.alexaloja.com

Editora da Universidade Federal do Amazonas

Avenida Gal. Rodrigo Otávio Jordão Ramos,
n. 6200 - Coroado I, Manaus/AM
Campus Universitário Senador Arthur Virgílio
Filho, Centro de Convivência – Setor Norte
Fone: (92) 3305-4291 e 3305-4290
E-mail: ufam.editora@gmail.com

**Laboratório de Hidrogeografia, Climatologia e Análise Ambiental da Amazônia
(HIDROGEO)**

Departamento de Geografia

Universidade Federal do Amazonas

Av. General Rodrigo Octávio, 1.500

Bairro Coroado, CEP: 38400-902

E-mail: natachaaleixo@ufam.edu.br

SUMÁRIO

1 - APRESENTAÇÃO.....	9
2 - MUDANÇAS, ALTERAÇÕES E EMERGÊNCIA CLIMÁTICA	13
3 - AMAZÔNIA E SUA IMPORTÂNCIA PARA O CLIMA	17
3.1 - Amazônia e o Clima Global	19
4 - EVIDÊNCIAS DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS EM CIDADES AMAZÔNICAS	21
5 - ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E SAÚDE HUMANA: QUAL A RELAÇÃO?	25
6 - PROJETO EMERGÊNCIA CLIMÁTICA EM CIDADES AMAZÔNICAS.....	29
7 - PRÁTICAS EDUCATIVAS	31
REFERÊNCIAS	35
SOBRE AS ORGANIZADORAS E OS ORGANIZADORES	39

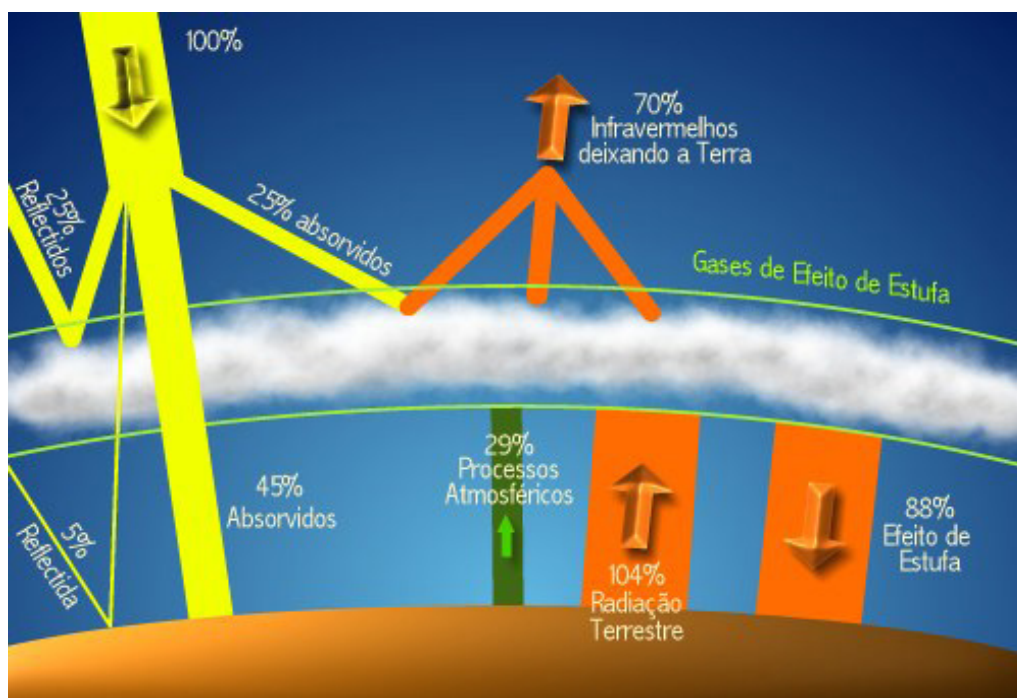
2 - MUDANÇAS, ALTERAÇÕES E EMERGÊNCIA CLIMÁTICA

Em primeiro lugar, é importante destacar que o clima da Terra esteve, desde sempre, sujeito a mudanças que estão registradas ao longo de toda história do planeta.

Desde que o ser humano começou a reconhecer ciclos e padrões na natureza, as incertezas sobre o futuro ficaram menos angustiantes, em aspectos como a obtenção de alimentos e busca de proteção diante dos eventos climáticos. Contudo, com o avanço da sociedade urbano/industrial no planeta, os processos físicos naturais e os socioeconômicos se integraram mutuamente e se transformaram, determinando características distintas de padrões conhecidos anteriormente no espaço geográfico.

Desde 1980, os cientistas têm alertado para o aumento da temperatura média de todo o planeta nas últimas décadas, fenômeno denominado de aquecimento global que ocorre devido à intensificação do efeito estufa. Ressalta-se que o efeito estufa é natural, contudo, especialmente a partir do século XIX, ocorreu a ampliação das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE)¹ na atmosfera, ocasionando maior absorção da radiação terrestre e aumento da temperatura do planeta, como pode-se observar na Figura 1.

Figura 1 – Modelo de representação do efeito estufa.



Fonte: CPTEC/INPE (2022).

¹ GASES DE EFEITO ESTUFA: (GEES): Os principais gases de efeito estufa são dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (NO₂), vapor de água, hidrofluorcarbonos, perfluorcarbonos e o hexafluoreto de enxofre. Apesar do vapor de água ser o GEE com maior presença na atmosfera, sua concentração é praticamente toda atribuída a processos naturais. Conforme Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA/UNEP, 2022), “o CO₂ perdura na atmosfera por até mil anos, o metano por cerca de uma década e o óxido nitroso por aproximadamente 120 anos. Com base em um cálculo de 20 anos, o metano é 80 vezes mais potente do que o CO₂ como causa do aquecimento global e o óxido nitroso é 280 vezes mais potente”.

Com isso, em 1988 foi criada pela Organização das Nações Unidas o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), que conduz avaliações periódicas das pesquisas desenvolvidas sobre o aquecimento global e como afeta a mudança do clima no planeta.

Apesar de ser bastante comum ouvir ou ler em jornais, revistas, redes sociais, entre outros, que as expressões “mudança climática” (climatic change) e “alteração climática” (climate change) sejam sinônimas, isto é, que possuem sentidos idênticos, existem diferenças entre os dois termos, que podem ser explicadas pela definição e escala de cada um (ZANGALLI JR., 2020).

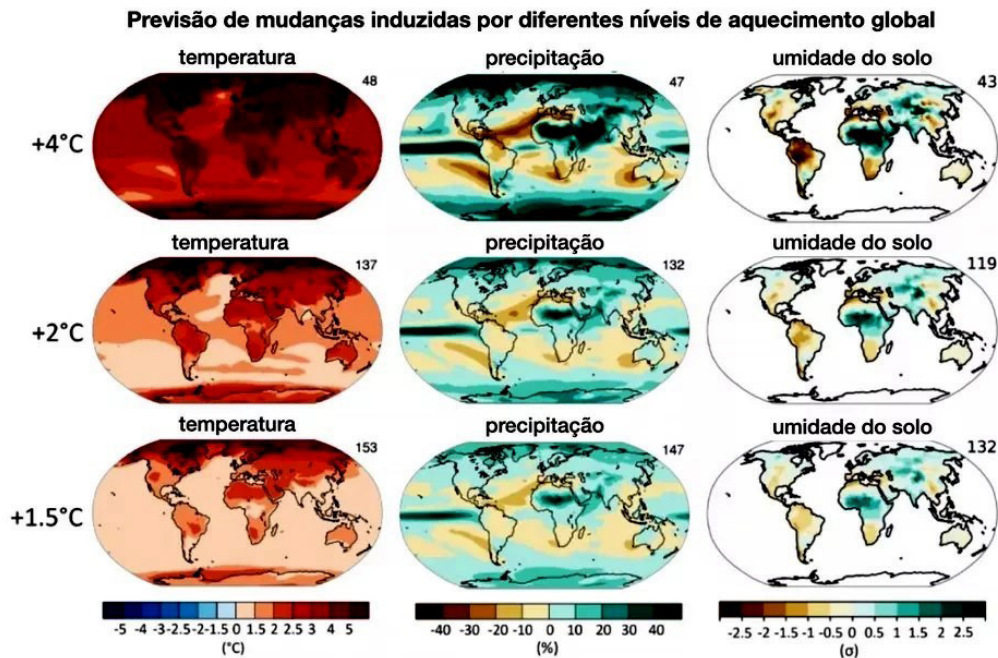
Quando falamos de **mudança climática**, estamos nos referindo às transformações do clima em escala global, em um período de tempo de longo prazo, de milhares a milhões de anos, e que decorrem basicamente de causas naturais, como a mudança na órbita de translação e na inclinação do eixo da Terra. Já a **alteração climática** refere-se às transformações do clima em um período de tempo histórico e pode ser investigada em escala local. As alterações decorrem por fatores naturais e sociais, principalmente, após a Revolução Industrial e a consolidação do modo de produção capitalista (SANT’ANNA NETO, 2013; ZANGALLI JR., 2020).

As evidências científicas ao longo das últimas décadas, demonstradas nos relatórios do IPCC (AR4, AR5, AR6), vêm demonstrando cada vez mais a frequência de enchentes, furacões, ondas de calor e frio no planeta. Assim, pode-se evidenciar que as alterações climáticas em curso, em decorrência do aquecimento global, levaram nossa sociedade no período histórico atual a reconhecer o estado de emergência climática.

O conceito de emergência climática se refere a uma ação urgente para reduzir ou cessar a mudança do clima e prevenir os danos e as catástrofes associadas (OXFORD, 2019). O estado de emergência climática se relaciona às medidas realizadas por muitos países e entidades, que reconhecem o aquecimento global e os efeitos das alterações do clima, a fauna, a flora e a vida humana em diferentes contextos. Por isso, a necessidade de estabelecer intervenções rápidas e eficazes para a diminuição das emissões de gases de efeito estufa e limitar o aquecimento global a 1,5°C, como previsto no Acordo de Paris.

O IPCC (2021), no seu último relatório (AR6), apresentou a previsão de mudanças do clima em diferentes níveis de aumento da temperatura global. Os cenários da Figura 2 demonstram que o estado de emergência climática é recomendado a todos os países, pois os efeitos do aquecimento acima de 1,5°C tendem a ser cada vez mais impactantes para a biodiversidade e a vida humana no planeta Terra.

Figura 2 – Previsão de mudanças climáticas em diferentes níveis de aquecimento global.



Fonte: IPCC AR6/Adaptação: Jornal da USP (2021).

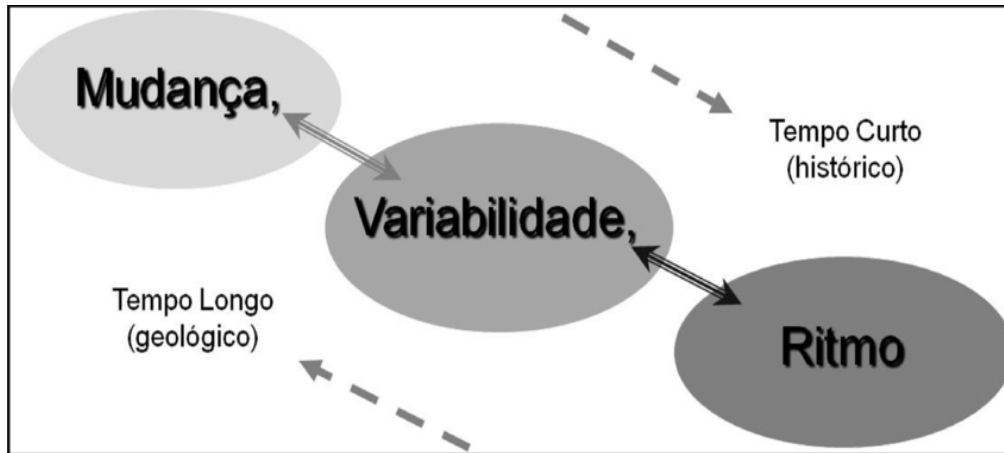
Em 2021, a Emergência Climática se constituiu em uma pauta incisiva e importante em eventos internacionais relacionados como a Conferência do Clima na ONU (COP26), com panoramas e dados alarmantes atuais do mundo inteiro, como ilustra as projeções do relatório do IPCC (AR6) que destacaram o aumento das temperaturas no Brasil, em especial na Amazônia, bem como cenários de redução de até 40% nas chuvas nesta região, que podem afetar direta e/ou indiretamente a saúde humana.

Todas as alterações climáticas se manifestam no tempo e no espaço. Nestes, a duração, a velocidade e a extensão com que estes processos que atuam em decorrer do tempo (geológico e/ou histórico) se articulam no espaço se manifestam conforme a temporalidade de seus ciclos, variando no tempo, longo, intermediário e curto, de acordo com a Figura 3 (SANT'ANNA NETO, 2013, p. 77):

- **Tempo Longo** - Refere-se a um período geológico, onde as forças terrestres e astronômicas são muito mais complexas e difíceis de compreensão. Esses processos são de milhares e milhões de anos, modificando o clima do planeta, as **mudanças** climáticas globais;
- **Tempo Intermediário** - Nas alterações climáticas relacionam-se diretamente às variações do clima num período histórico, associadas à presença do ser humano e da sociedade, como agentes de transformação da paisagem. No tempo intermediário também incluem-se as variabilidades em décadas, anos e sazonal.
- **Tempo Curto** - Com duração de alguns dias, refere-se às condições de tempo atmosférico, o **ritmo** climático e o cotidiano social².

² Ritmo climático: compreendido por meio da representação, simultânea, dos elementos do clima “em unidades de tempo cronológico pelo menos diárias, compatíveis com a representação da circulação atmosférica regional, geradora dos estados atmosféricos”. (MONTEIRO, 1971). Refere-se ao “encadeamento, sucessivo e contínuo, dos estados atmosféricos e suas articulações” (MONTEIRO, 1976)

Figura 3 – Escalas geográficas do clima.



Fonte: SANT'ANNA NETO, 2013.

A ciência tem demonstrado que as alterações climáticas estão em curso e são urgentes. A toda sociedade cabe a atuação no combate às alterações do clima, desde o consumo e práticas conscientes, bem como à cobrança dos governantes para efetivação de ações de enfrentamento da emergência climática.

Um olhar especial sobre a emergência climática faz-se necessário às ações em áreas que são importantes para a regulação do clima global, como é o caso da Amazônia.

3 - AMAZÔNIA E SUA IMPORTÂNCIA PARA O CLIMA

A Floresta Amazônica é considerada a região de maior biodiversidade do planeta e o maior bioma em extensão territorial do Brasil, conforme a Figura 4. A Floresta Amazônica é dividida da seguinte forma: 60% de área no Brasil, contemplando estados, tais como: Amazonas, Acre, Amapá, Rondônia, Pará e Roraima. E os demais 40% estão distribuídos nos seguintes países: Bolívia, Colômbia, Equador, Guiana, Guiana Francesa, Peru, Suriname e Venezuela.

Figura 4 – Bioma Amazônia.



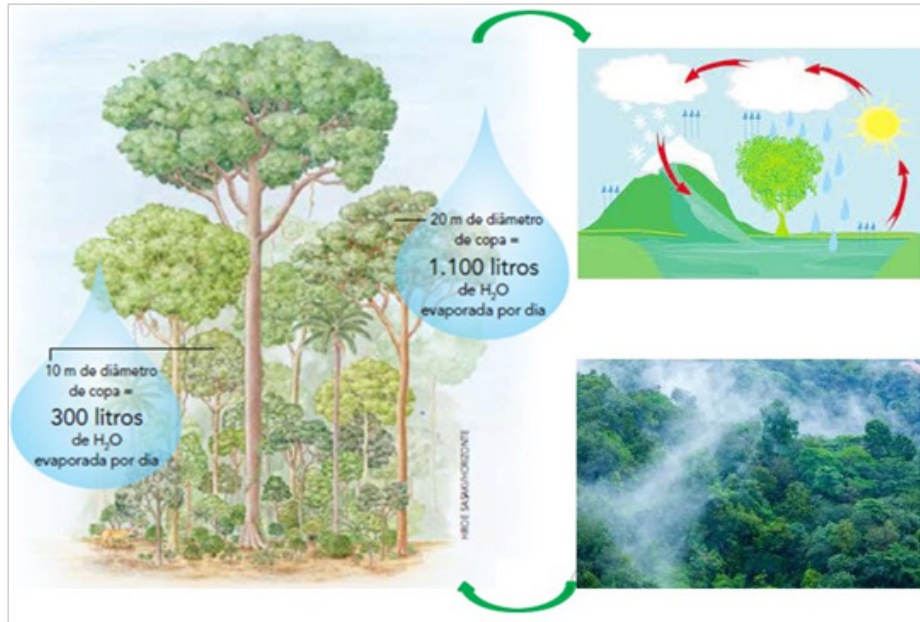
Fonte: IBGE (2022). Organização: SILVA NETO (2022).

O clima amazônico possui influência latitudinal por sua proximidade com a Linha do Equador, com maior intensidade dos raios solares e da evapotranspiração da floresta, sendo classificado por Strahler (2005) como clima equatorial (quente e úmido), tendo temperaturas médias anuais elevadas e com poucas variações entre os meses do ano, contudo, a precipitação pluvial apresenta diferenças entre os meses do ano e modula a sazonalidade climática e hidrológica na região.

A Floresta Amazônica emite uma grande quantidade de vapor de água para a atmosfera por evapotranspiração (Figura 5), que pode ser definida como a evaporação da água do solo mais a trans-

piração das plantas. Por meio deste processo, também ocorre a reciclagem da precipitação pluvial definida como a quantidade de água que evapotranspirada da superfície terrestre em uma determinada região retorna na forma de precipitação sobre a mesma região (SALATI, 1979; ROCHA, 2017), ou seja, ao retornar para a atmosfera o vapor de água derivado da evapotranspiração pode ajudar na formação das nuvens, colaborando, portanto, para a ocorrência das chuvas na região.

Figura 5 – Evapotranspiração na Amazônia.



Fonte: Projeto Rios Voadores (2022); Brasil Escola (2022); Biologia Net (2022).
Organização: ALEIXO (2023).

Além de contribuir para as chuvas na Floresta Amazônica, o processo de evapotranspiração é responsável pela constituição dos chamados “rios voadores”. A evaporação da água do oceano Atlântico, entra no continente pela ação dos ventos alísios e na região da Amazônia se fortalece com o vapor de água liberado pela vegetação da floresta.

Os chamados “rios voadores” podem ser remetidos a amplos cursos d’água que percorrem a atmosfera e levam umidade da Floresta Amazônica para as regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil. Os rios voadores também contribuem para as chuvas de países como Paraguai, Argentina, Uruguai, Bolívia e até no extremo sul do Chile (WELLE, 2019).

Figura 6 – Características da gênese e atuação dos rios voadores.



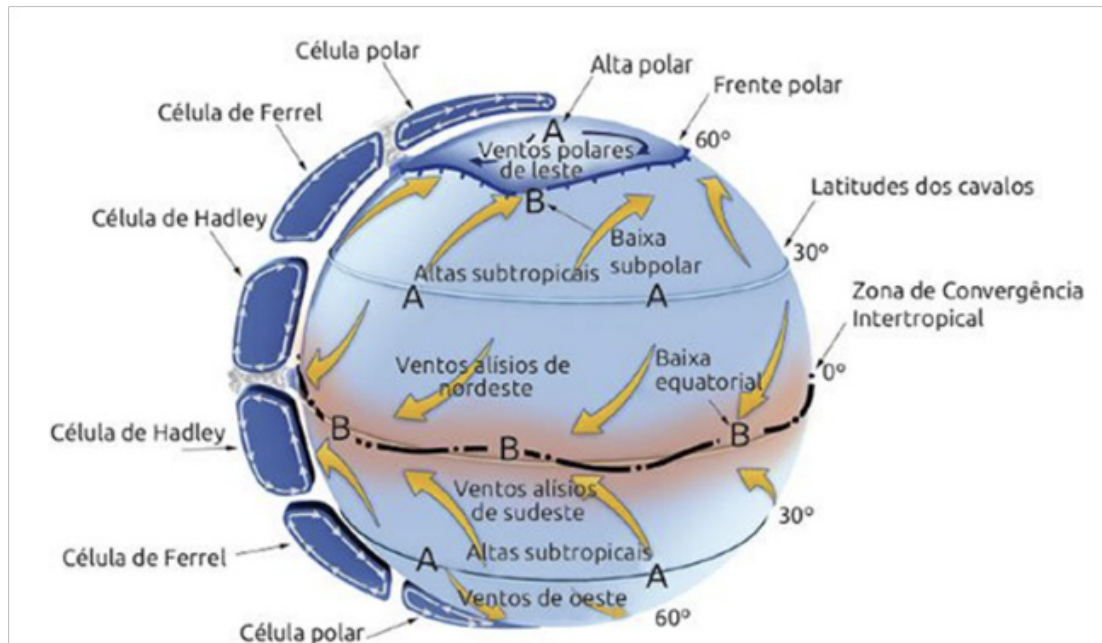
3.1 - Amazônia e o Clima Global

A circulação atmosférica é responsável pelos ventos e por movimentos dos sistemas atmosféricos em decorrência das diferenças de pressão e temperatura existentes na atmosfera.

Conforme Candido (2014) e Ynoue *et al.* (2017), a formação das células atmosféricas se divide em três: a célula de Hadley, a célula de Ferrel e a célula Polar.

- A célula de Hadley ocorre nas zonas de baixas latitudes, ou seja, nas regiões localizadas entre a Linha do Equador e dos Trópicos de Câncer e Capricórnio. Nesta célula, o encontro dos ventos alísios de ambos hemisférios nas proximidades do equador terrestre gera movimentos ascendentes, caracterizando a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT).
- A célula de Ferrel ocorre nas zonas de médias latitudes, caracterizadas por um movimento dos ventos que ocorrem próximos à superfície em direção aos polos.
- A célula Polar ocorre nas zonas de altas latitudes mais próximas aos polos.

Figura 7 – Circulação Global idealizada baseada no modelo de circulação de três células.



Fonte: YNOUE *et al.* (2017) adaptado de AHRENS (2009).

A Floresta Amazônica tem importância fundamental para a regulação do clima global e é responsável pelo movimento de ascendência da célula de circulação de Hadley, levando calor e umidade para as áreas de altas latitudes.

Além de contribuir para a circulação atmosférica, de exportar vapor de água para outras regiões do Brasil e América do Sul, a Floresta Amazônica também é considerada pelos cientistas como um sumidouro de carbono e auxilia na absorção do CO₂ da atmosfera no processo de fotossíntese, sendo fundamental para a mitigação das mudanças climáticas.

Segundo Jordão (2019), a Amazônia e as florestas tropicais, que armazenam de 90 bilhões a 140 bilhões de toneladas métricas de carbono, ajudam a estabilizar o clima em todo o mundo. Só a Floresta Amazônica representa 10% de toda a biomassa do planeta. E em relação às florestas que foram degradadas ou desmatadas, estas são consideradas fontes de emissões de gases de efeito estufa bem como a queima de combustíveis fósseis

Isto acontece porque as florestas saudáveis têm uma imensa capacidade de reter e armazenar carbono, mas o desmatamento para o uso agrícola ou extração de madeira libera gases de efeito estufa para a atmosfera e desestabiliza o clima.

O desmatamento da floresta Amazônica pode liberar grande concentração de GEEs para a atmosfera e impulsionar o aquecimento global e as alterações climáticas em curso.

Portanto, a preservação da Floresta Amazônica é essencial para conter as alterações climáticas em curso em diferentes escalas, global, regional e local, que discutiremos a seguir.

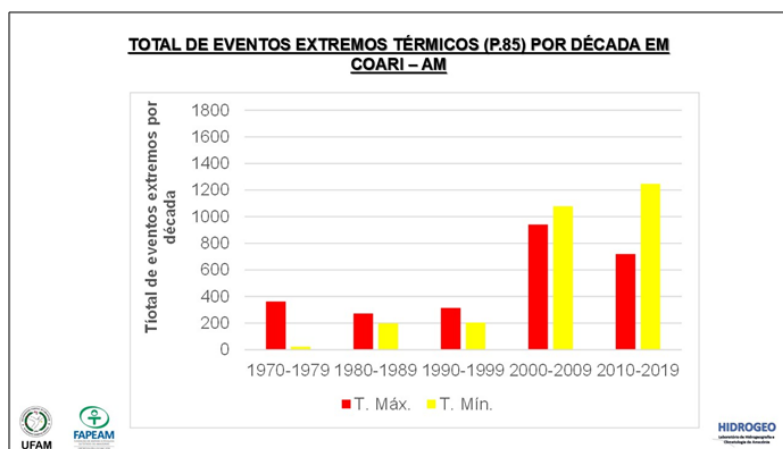
4 - EVIDÊNCIAS DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS EM CIDADES AMAZÔNICAS

As alterações climáticas no clima local na Amazônia têm sido evidenciadas em conjunto com as transformações da paisagem ao longo do tempo histórico e são vivenciadas nas cidades amazônicas de maneira cada vez mais intensa e frequente.

Na Amazônia Legal, conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), vivem nas cidades, em média, 76% da população total, a climatização artificial de acordo com as condições econômicas é um elemento muito utilizado no ambiente interno das moradias nas áreas urbanas, contudo, nas comunidades ribeirinhas e indígenas o ambiente externo é vivenciado rotineiramente nas práticas de lazer, caça, pesca, rituais religiosos e agricultura (ALEIXO, 2020).

Os eventos extremos de temperatura máxima e mínima do ar nas cidades amazônicas têm sido investigados pelo Projeto *Emergência Climática em Cidades Amazônicas*, em Coari, Itacoatiara, Manaus e Tefé. Verificou-se que estes eventos extremos têm sido mais frequentes ao longo das duas últimas décadas em todas as cidades analisadas. Como exemplo, pode-se observar o Gráfico 1 da cidade de Coari.

Gráfico 1 – Total de eventos extremos térmicos³ por década em Coari-AM.



Fonte: Emergência Climática em Cidades Amazônicas (2022).

Os eventos extremos podem ser denominados de excepcionalidades ou anomalias climáticas. Em linhas gerais, podemos afirmar que são fenômenos climáticos e/ou meteorológicos que ultrapassam os limites estabelecidos, ocorrendo acima dos níveis considerados normais ou habituais, provocando efeitos que podem ser altamente prejudiciais.

Conforme a Fiocruz (2022), existem diferentes tipos de eventos climáticos extremos classificados conforme a sua origem: hidrológica: inundações, enchentes, alagamentos; geológico: movimentação de massa e processos erosivos, meteorológico: raios, ciclones, tornados, vendavais e climatológico: incêndios florestais e queimadas, estiagem e seca, ondas de frio e calor, chuvas de granizo e geadas.

³ Os extremos térmicos foram calculados pela técnica do percentil e considerados a partir do percentil 85 da série temporal da temperatura do ar, desde o ano de 1970 até 2020.

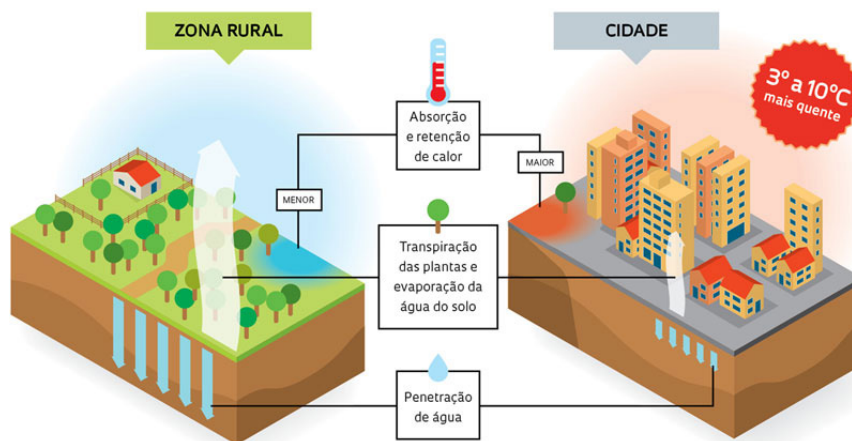
Além disso, a cidade incrementa o calor no ambiente e propicia alterações na temperatura do ar, ventilação, composição química da atmosfera, umidade e até na precipitação pluvial (MONTEIRO, 1976; LANDSBERG, 1981; OKE e MAXWELL, 1975).

As cidades amazônicas apresentam fenômenos associados ao clima urbano como as ilhas de calor, não apenas nas grandes cidades, mas também em cidades médias e pequenas.

O fenômeno ilha de calor urbana é típico dos centros urbanos, caracterizada como bolsão de ar quente que se forma pelo calor produzido das indústrias, moradias e trânsitos, com excesso de pavimentação e escassez de áreas verdes, que contribui para a elevação da temperatura e redução da umidade relativa em determinados lugares do espaço urbano, conforme pode se observar na Figura 6 (LOMBARDO, 1985).

Figura 6 – Representação do fenômeno ilhas de calor.

Por que ocorre o efeito ilha urbana de calor



Fonte: Revista Fapesp (2020).

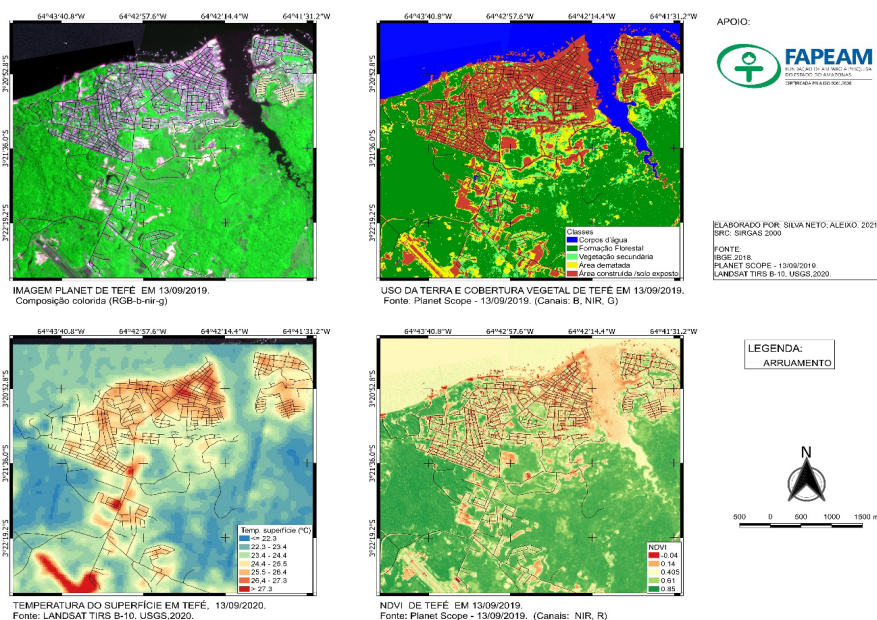
No estado do Amazonas foram analisadas as ilhas de calor atmosféricas e da superfície em cidades grandes, médias e pequenas, como: Manaus, Tefé, Coari, Alvarães e Uarini.

Na cidade de Tefé e Coari, estudos demonstraram que as ilhas de calor possuem forte magnitude, com temperaturas do ar superior a 4°C na área urbana densamente construída e com escassez de vegetação arbórea, em relação às áreas do entorno da cidade com densa vegetação arbórea. As temperaturas da superfície na área intraurbana demonstraram diferenças de até 5°C nos bairros da cidade devido às diferenças no uso e cobertura da terra e no índice de vegetação (Figura 7).

As cidades de pequeno porte como Alvarães e Uarini também demonstraram diferenças térmicas no ambiente urbano em relação ao ambiente do entorno rural, com diferenças térmicas até 4°C (Figura 8).

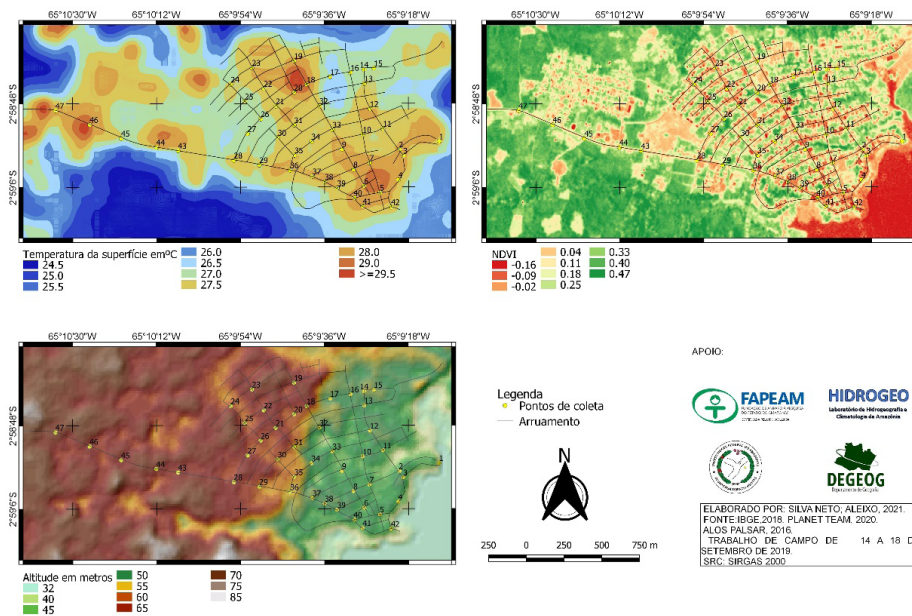
O fenômeno ilha de calor urbana é parte característica do clima urbano. Segundo Gartland (2010, p. 9), as ilhas de calor são configuradas em áreas urbanas e suburbanas, pois os materiais utilizados nas construções absorvem e retêm maior radiação solar em comparação com as áreas rurais ou menos urbanizadas (Figura 9).

Figura 7 – Temperatura da superfície, uso e cobertura da Terra e índice de vegetação na cidade de Tefé-AM.



Fonte: SILVA NETO e ALEIXO (2021).

Figura 8 – Temperatura da superfície altitude e índice de vegetação na cidade de Uarini-AM.

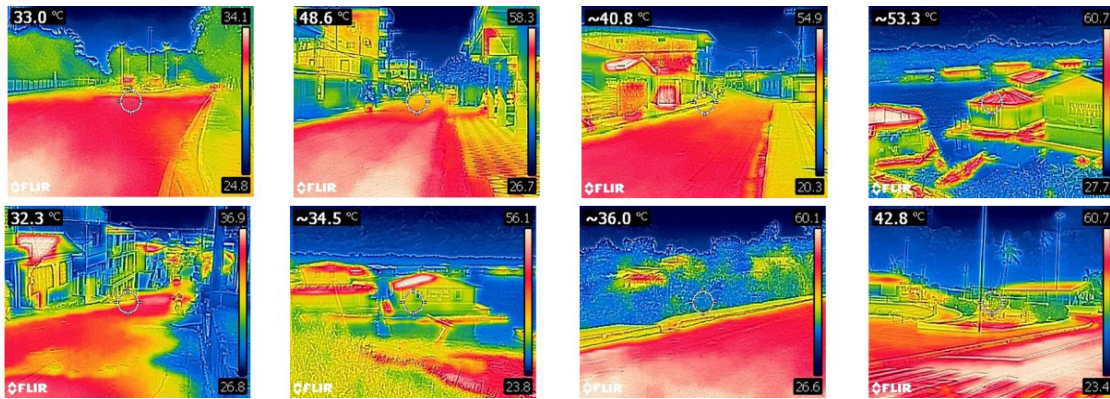


Fonte: SILVA NETO e ALEIXO (2021).

Observa-se na Figura 9 as imagens térmicas obtidas nos meses de setembro/2019 e março/2020, com altas temperaturas no asfalto e nos telhados das casas em terra firme e flutuantes. As condições mais agravantes de temperaturas da superfície se associam ao asfalto e às coberturas (telhados) com

predomínio de materiais de menor custo (fibrocimento e alumínio), que se dispõem com frequência nas moradias das cidades interioranas do Amazonas.

Figura 9 – Imagens térmicas nas cidades de Tefé e Uarini.



Fonte: ALEIXO; LOPES; SILVA NETO (2020).

5 - ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E SAÚDE HUMANA: QUAL A RELAÇÃO?

Os efeitos das alterações climáticas estão se tornando mais visíveis no cotidiano das pessoas e a sociedade tem enfrentado estas alterações por meio da maior frequência dos eventos extremos que potencializam sérios riscos à saúde, especialmente, em crianças e idosos e, também, em indivíduos que possuem doenças preexistentes.

O organismo humano está constantemente em contato com o tempo. As condições atmosféricas influenciam o processo saúde e doença das populações humanas.

A biometeorologia e a bioclimatologia humana estudam a relação entre o tempo, o clima e o corpo humano, principalmente, buscando entender de que maneira interferem direta e indiretamente na saúde das pessoas (ALEIXO E MURARA, 2020). Muitos estudos nesta área mostram evidências de doenças sensíveis às alterações climáticas, como malária, dengue, diarreia e, também, as doenças cardiovasculares e respiratórias. Dentre as várias consequências das alterações climáticas, citamos a seguir as mais críticas que afetam a saúde da população humana e também podem ser observadas na Figura 10.

Figura 10 – Efeitos das mudanças climáticas na saúde humana.



Fonte: Observatório Clima e Saúde – FIOCRUZ (2022).

Alterações na qualidade e quantidade de água

As mudanças no regime de chuvas anual e a maior frequência de eventos extremos chuvosos e secos podem influenciar a quantidade e qualidade da água com consequências para a saúde da população humana.

Por exemplo, aumentando o risco de doenças de veiculação hídrica e relacionadas à água, como as diarreicas, cólera, leptospirose, hepatite A e E, devido à contaminação da água por áreas inundáveis, água não tratada para o consumo e utilização de poços artesianos que facilitam o contato com microorganismos.

As alterações climáticas podem ter efeitos negativos na produtividade agrícola e qualidade dos alimentos, o que leva à falta de abastecimento e segurança nutricional, desta maneira, a saúde humana pode ser afetada devido à potencialização de casos de subnutrição e desnutrição. Este quadro em crianças é agravado e pode comprometer o desenvolvimento infantil.

Alterações no padrão de temperatura do ar

Nos últimos 130 anos, a temperatura média da superfície terrestre aumentou, em decorrência do incremento de gases de efeito estufa na atmosfera. Ao passar das décadas, têm sido mais frequentes e graves os episódios de calor extremo em diversas regiões do mundo, inclusive nas cidades brasileiras.

Alguns dos fenômenos de temperaturas muito elevadas incluem os dias de calor extremo, com ondas de calor que podem ser potencializadas se somadas aos efeitos das ilhas de calor. Este último fenômeno torna-se mais evidente nos centros urbanos. Os fenômenos mencionados são fatores de risco para a saúde das pessoas, pois provocam condições de estresse, agravo de alergias e aumento na quantidade de hospitalizações e óbitos por insuficiência cardíaca e problemas cardiovasculares.

As temperaturas elevadas favorecem também a proliferação de mosquitos transmissores de doenças como, por exemplo, a malária, dengue e febre amarela. Quando o ar está muito úmido, com temperaturas elevadas em um período prolongado, o corpo do ser humano apresenta dificuldade para regular a própria temperatura. No ar seco, quando a umidade está abaixo de 30%, o nosso corpo tende a ficar desidratado, alterando o funcionamento dos órgãos (PINHEIRO, 2021).

As condições térmicas, caracterizadas por temperaturas extremamente altas ou baixas, afetam mais pessoas idosas e crianças e, também, aqueles que possuem a saúde debilitada e portadores de doenças crônicas, tais como doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), acidente vascular cerebral (AVC), hipertensão arterial, diabetes, câncer, obesidade, entre outros.

Concentração de gases e particulados no ar

O aumento dos níveis de dióxido de carbono (CO₂), e outros poluentes atmosféricos em concentrações elevadas como monóxido de carbono (CO), óxido de nitrogênio (NO_x), dióxido de enxofre (SO₂), material particulado fino (PM) e ozônio (O₃), aliados aos fatores climáticos, têm o potencial de desencadear o aparecimento de doenças e piorar o quadro de saúde da população exposta.

Cabe salientar que os gases e partículas poluentes são lançados na atmosfera por meio das atividades humanas desde a era pré-industrial, e estes se apoiam na queima de combustíveis fósseis por veículos automotores e indústrias, além do desmatamento e de incêndios florestais, entre outros. Deste modo, percebe-se que os GEEs e poluentes no ar podem ter as mesmas fontes emissoras, porém os poluentes são aquelas substâncias que tornam o ar nocivo à saúde, sendo inconveniente ao bem-estar das pessoas, além de provocar danos ao ambiente, conforme a Resolução n.º 491 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA, 2018).

Os poluentes passam mais tempo suspensos no ar em períodos quentes e secos, acarretando na queda na qualidade do ar, tornando-o prejudicial para a população humana, assim, surgindo mais crises de alergias, asma e bronquite, de modo geral as doenças respiratórias e cardiovasculares. Pessoas com condições de saúde preexistentes ou enfraquecidas, os idosos e as crianças, são os grupos mais vulneráveis às alterações nas propriedades químicas e físicas do ar.

No Quadro 1, podemos verificar os principais poluentes atmosféricos e seus efeitos à saúde.

Quadro 1 – Poluentes atmosféricos e efeitos à saúde humana.

Poluente atmosférico	Efeitos à saúde humana
Monóxido de carbono (CO)	A exposição aos altos níveis de CO acarreta queixas respiratórias e asfixia, e torna-se altamente pernicioso para pessoas que já possuem problemas cardiorrespiratórios.
Óxidos de nitrogênio (NO) e (NO₂)	Afeta, sobretudo, as crianças, causando problemas respiratórios, como irritação e edema pulmonar, quando se encontra em concentrações elevadas.
Dióxido de enxofre (SO₂)	Provoca efeitos adversos em indivíduos com doenças respiratórias e cardiovasculares pré-existentes. A exposição prolongada causa um aumento da tosse e falta de ar. Prejudica os sintomas da asma e bronquite crônica e, até mesmo, de outros órgãos sensoriais.
Partículas em suspensão (PM10 e PM2,5)	A exposição às partículas, seja aguda ou crônica, especialmente as de pequenas dimensões, são prejudiciais ao aparelho respiratório e também estão relacionadas à morbimortalidade das doenças cardiovasculares.
Ozônio (O₃)	Causa irritação nos olhos e nas vias respiratórias, a exposição a longo prazo acentua as doenças pré-existentes, de maneira geral e, principalmente, as respiratórias (asma e bronquite), provocando uma redução das funções pulmonares.

Fonte: GOMES, 2002; INEA, 2009.

Esperamos que vocês, agora que possuem conhecimento sobre os efeitos das alterações climáticas na saúde humana, conversem com seus amigos e familiares para debaterem sobre o tema e busquem se articular para que medidas sejam implementadas de maneira justa nas cidades, no campo, nas águas e na floresta, com o intuito de proteção e manutenção do direito à vida! É isto que está em jogo quando tratamos das alterações climáticas!

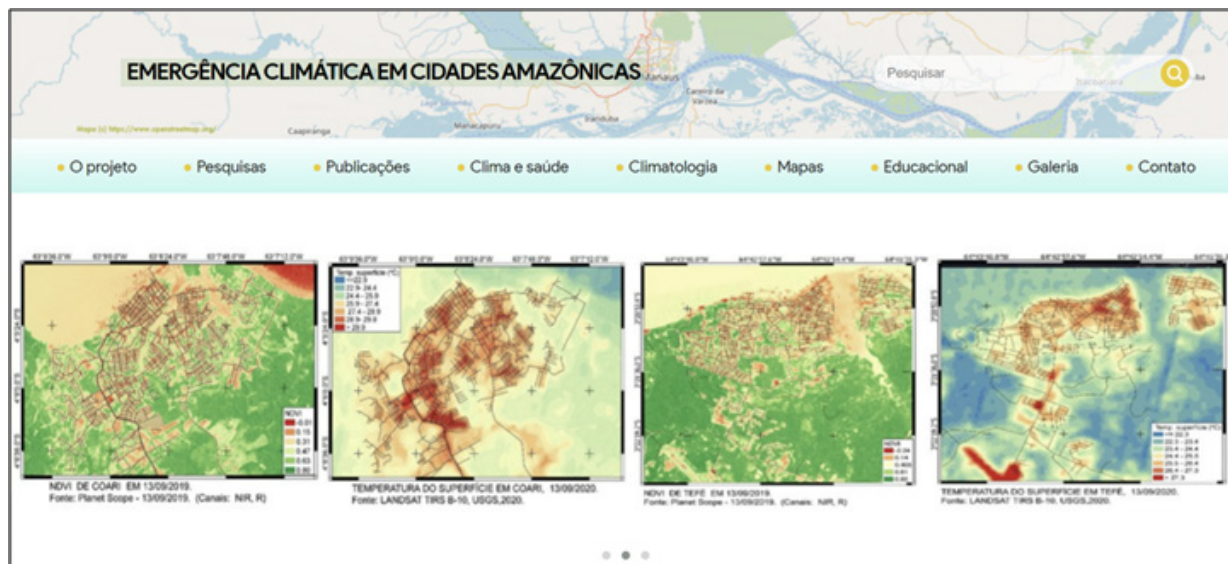
6 - PROJETO EMERGÊNCIA CLIMÁTICA EM CIDADES AMAZÔNICAS

O Projeto *Emergência Climática em Cidades Amazônicas* disponibiliza em plataforma virtual vídeos, imagens, dados, mapas e gráficos sobre o clima, as alterações climáticas e sua relação com a saúde humana.

O acesso é livre e gratuito oportunizando que os conteúdos sejam utilizados por professores, alunos e toda a sociedade de maneira informativa e analítica sobre a realidade das cidades amazônicas.

Aproveitem e conheçam nossa plataforma virtual no endereço: <<https://www.emergenciaticlimaticaam.com.br>>.

Esperamos vocês!



7 - PRÁTICAS EDUCATIVAS

Ao finalizarmos esta Cartilha, pensamos em algumas metodologias ativas de ensino que podem ser utilizadas e adaptadas nas aulas de Geografia e aqui deixamos como propostas teóricas e metodológicas com base no tema abordado, a fim de subsidiar seu planejamento em sala de aula e contribuir na construção do conhecimento geográfico.

A proposta se constitui a partir de questões conceituais podendo ser utilizadas em sala de aula com o objetivo de revisão do conteúdo e aprendizagem.

1- Questões para revisão do conteúdo:

Qual é a maior região do Brasil?

- Nordeste
- Sudeste
- Norte
- Sul

A Floresta Amazônica não é exclusivamente brasileira, portanto, é encontrada em outros países. Quais são eles?

- Brasil, Bolívia, Colômbia, Equador, Guiana, Guiana Francesa, Peru, Suriname e Venezuela.
- Bolívia, Colômbia, Equador, Guiana, Guiana Francesa.
- Brasil, Chile, Peru, Suriname e Venezuela.
- Brasil, Equador, Guiana, Guiana Francesa, Peru, Suriname e Venezuela.

A formação das células atmosféricas se divide em três. Quais são elas?

- Células de Hadley, de Ferrel e Walker.
- Células Polar e de Ferrel.
- Células de Hadley, Polar e Walker.
- Células de Hadley, de Ferrel e Polar.

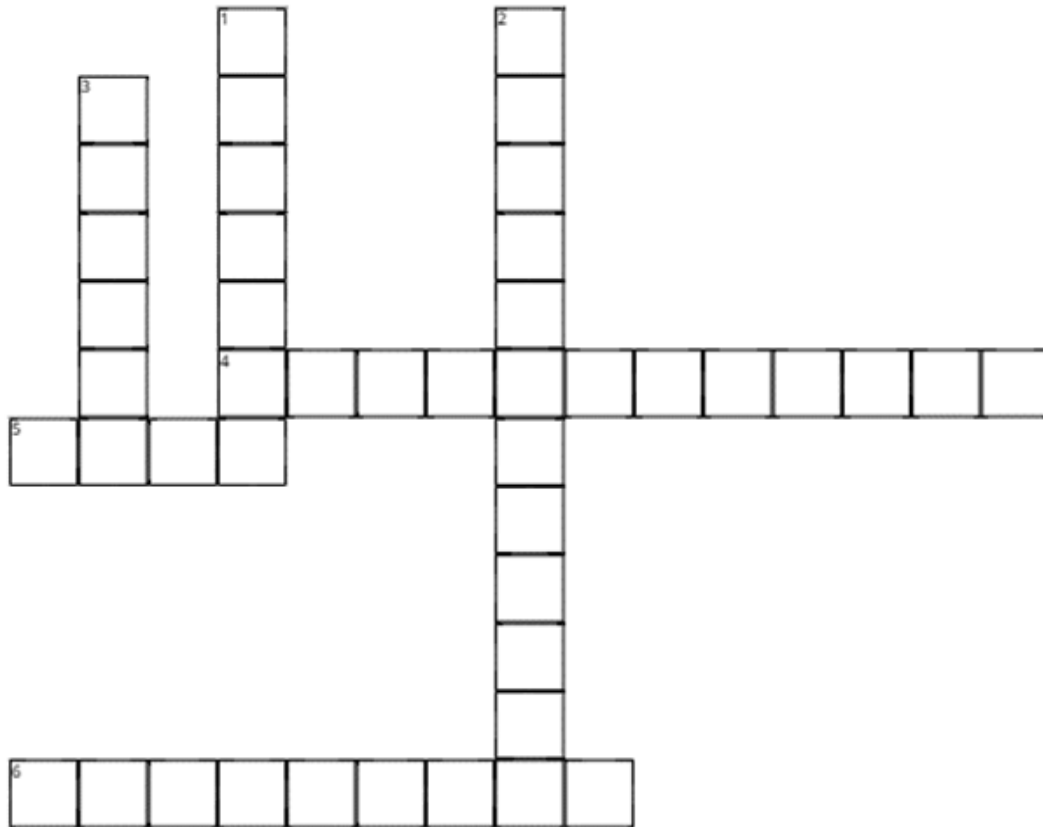
O que são os rios voadores?

são uma espécie de curso d'água invisível que circula pela atmosfera e levam umidade da Bacia Amazônica para o Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil.

são considerados rios de ventos atmosféricos que atuam apenas na Amazônia.

2) Preencha o quadro com os termos conforme as sentenças abaixo:

Alterações Climáticas e Saúde



Verticais

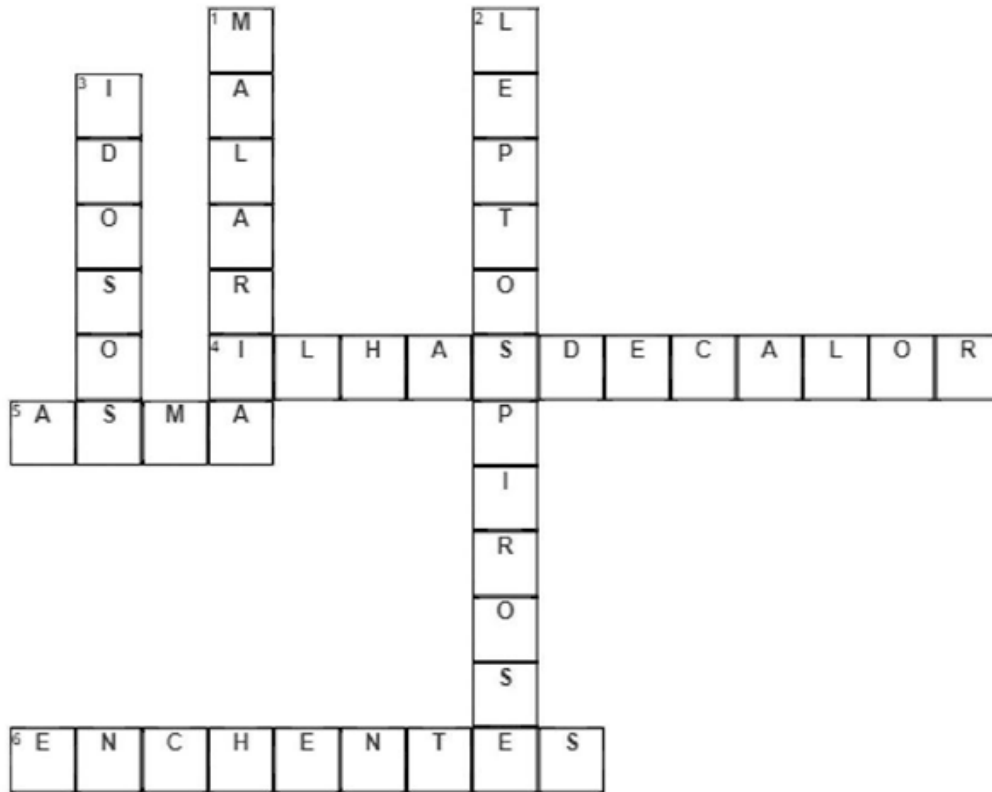
- 1 - Temperaturas altas favorecem a proliferação de mosquitos que causam várias doenças
- 2 - Doença causada pela contaminação da água
- 3 - Faz parte do grupo mais vulnerável às alterações climáticas

Horizontais

- 4 - Fenómeno relacionado a temperaturas mais elevadas nas cidades
- 5 - Doença que se agrava pela queda na qualidade do ar
- 6 - Evento climático extremo de origem hidrológica

Gabarito

Alterações Climáticas e Saúde



Verticais

- 1 - Temperaturas altas favorecem a proliferação de mosquitos que causam várias doenças
- 2 - Doença causada pela contaminação da água
- 3 - Faz parte do grupo mais vulnerável às alterações climáticas

Horizontais

- 4 - Fenómeno relacionado a temperaturas mais elevadas nas cidades
- 5 - Doença que se agrava pela queda na qualidade do ar
- 6 - Evento climático extremo de origem hidrológica

Para saber mais:

ABCLIMA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CLIMATOLOGIA: <https://www.abclima.net.br/>

CPTEC – CENTRO DE PREVISÃO DO TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS: <https://www.cptec.inpe.br/>

INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA: <https://portal.inmet.gov.br/>

OBSERVATÓRIO DE CLIMA E SAÚDE: <https://climaesaude.icict.fiocruz.br/pagina/pagina-inicial>

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/54510>

RIOS VOADORES: <https://riosvoadores.com.br/o-projeto/fenomeno-dos-rios-voadores/>

SISVUCLIMA – SISTEMA DE ADAPTAÇÃO A VULNERABILIDADE CLIMÁTICA: <http://www.sisvuclima.com.br/>

REFERÊNCIAS

- ALEIXO Natacha Cíntia Regina. **Temos nosso próprio tempo: desafios e perspectivas da construção social e cultural do clima na Amazônia.** In: Clima, Sociedade e Território. SANT'ANNA NETO, João L. (Org.). Jundiaí: Paco Editorial, 2020.
- ALEIXO, Natacha Cíntia Regina; SILVA NETO, João Cândido André da. **O campo térmico em área urbana na Amazônia brasileira: análise episódica na cidade de Tefé-AM.** Revista Geo UERJ, n. 34, p. 1-22. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/geouerj/article/view/40949/28464>. Acesso em: 10 jan. 2020.
- ALEIXO, Natacha Cíntia Regina; SILVA NETO, João Cândido André da. **Os estudos do clima urbano nas cidades amazônicas.** In: Climatologia geográfica: do local ao regional e dimensões socioambientais. v. 1, p. 23-42. MOURA, Marcelo de O.; LUCENA, Daisy B.; CUNICO, Camila; MOURA, Christianne Maria da S.; (Orgs.). João Pessoa: Editora UFPB, 2020.
- ALEIXO, Natacha Cíntia Regina; SILVA NETO, João Cândido André da; ALVES, C. DE S., & FIGUEIRA FILHO, A. **Ilhas de calor em Cidade de Pequeno Porte na Amazônia Brasileira: Análise de Uarini-AM.** ed. 11 (Especial), p. 166-186. Revista Georaguaiá, 2021.
- ARTAXO, Paulo. **As três emergências que nossa sociedade enfrenta: saúde, biodiversidade e mudanças climáticas.** Revista de Estudos Avançados, n. 100, v. 34, p. 53-66, 2020.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Diretrizes para o cuidado das pessoas com doenças crônicas nas redes de atenção à saúde e nas linhas de cuidado prioritárias.** Brasília: Ministério da Saúde, 2013.
- BRASIL ESCOLA. **Evapotranspiração.** Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/biologia/evapotranspiracao.htm>>. Acesso em: 12 dez. 2022.
- BIOLOGIA. **Evapotranspiração.** Disponível em: <<https://www.biologianet.com/ecologia/evapotranspiracao.html>>. Acesso em: 12 dez. 2022.
- CANDIDO, Luiz Antonio *et al.* **Desvendando a Ciência do Clima.** n. 6, p. 29, Manaus, 2014. ISBN 978-85-211-0139-0.
- CENTRO DE PREVISÃO DO TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS (CPTEC/INPE). **Glossário.** Disponível em: <<https://www.cptec.inpe.br/glossario.shtml>>. Acesso em: 02 nov. 2022.
- CONTI, José B. **Clima e Meio Ambiente.** São Paulo: Editora Atual, 1998.
- CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução Conama n.º 491/2018. **Novos Padrões de Qualidade do Ar.** 2018.
- FUNDAÇÃO OSVALDO CRUZ (FIOCRUZ). **Observatório de Clima e Saúde.** Disponível em: <<https://climaesaude.icict.fiocruz.br/>>. Acesso em: 06 nov. 2022.
- GARTLAND, Lisa. **Ilhas de calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas.** São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2010.
- GOMES, Maria João M. **Ambiente e Pulmão.** Jornal Brasileiro de Pneumologia. n. 28, ed. 5, p. 261-269, 2002.
- INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE (INEA). **Relatório Anual de Qualidade do Ar do Estado do Rio de Janeiro,** p. 1-108, 2009.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo 2010.** Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 ago. 2022.
- IPCC AR5 (Intergovernmental Panel on Climate Change). **Summary for Policymakers.** In: ClimateChange

2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 27 pp. STOCKER, Thomas F.; QIN, Dahe; PLATTNER, Gian-Kasper; TIGNOR, Melinda M. B.; ALLEN, Simon K.; BOSCHUNG, Judith; NAUELS, Alexander; XIA, Yu; BEX, Vincent; MIDGLEY, Pauline M. (Eds.). Cambridge, U. K. and New York, USA: Cambridge University Press, 2013.

IPCC AR6 (Intergovernmental Panel on Climate Change). **Summary for Policy makers**. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 41 pp. MASSON-DELMOTTE, Valérie; ZHAI, Panmao; PIRANI Anna; CONNORS, Sara L.; PÉAN, Clotilde; BERGER, Sophie; CAUD, Nada; CHEN, Yang; GOLDFARB, Leah; GOMIS, Melissa. I.; HUANG, Mengtian; LEITZELL, Katherine; LONNOY, Elizabeth; MATTHEWS, Robin J. B.; MAYCOCK, Thomas K.; WATERFIELD, Tim.; YELEKÇI, Ozge; YU, Rong; BAIQUAN, Zhou (Eds.). Cambridge University Press, 2021.

JACOBI, Pedro Roberto *et al.* **Temas atuais em mudanças climáticas: para os ensinos fundamental e médio**. São Paulo: IEE-USP, 2015.

JORDÃO, Priscila. **Por que a Amazônia é vital para o mundo?** Disponível em: <<https://www.dw.com/pt-br/por-que-a-amaz%C3%B4nia-%C3%A9-vital-para-o-mundo/a-40315702>>. Selva, vetor criado por Freepik. Disponível em: <<https://br.freepik.com/fotos-vetores-gratis/selva>>.

JORNAL DA USP. **IPCC: se nada for feito, colapso climático é iminente**. 2021. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/atualidades/ipcc-se-nada-for-feito-colapso-climatico-e-iminente/>>. Acesso em: 02 nov. 2022.

LANDSBERG, Helmut E. **The Urban Climate**. London: Academic Press, 1981.

LOMBARDO, Magda Adelaide. **Ilha de Calor nas Metrôpoles: O exemplo de São Paulo**. São Paulo: Hucitec Editora, 1985.

LOPES, Jennifer da S. G.; ALEIXO, Natacha Cíntia Regina; SILVA NETO, João Cândido André da A. **Amplitude térmica e magnitude das ilhas de calor em Tefé-AM, Brasil**. Boletim de Geografia (*on-line*), v. 37, p. 251, 2019. Disponível em: <<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/39233>>. Acesso em: 21 nov. 2020.

MARENGO, José A.; NOBRE, Carlos A. (Orgs.). **Mudanças climáticas em rede: um olhar interdisciplinar**. São José dos Campos: INCT, 2017.

MONTEIRO, Carlos Augusto de F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: IGEOG/USP, 1976. Série Teses e Monografias.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Análise rítmica em climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho**. São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, 1971. (Climatologia, 1).

MCGREGOR, Glenn R.; NIEUWOLT, Simon. **Tropical climatology – an introduction to the climate soft helow latitudes**. 2. ed. Chichester/England: John Wiley & Sons, 1998.

MENDONÇA, Francisco. **Mudanças climáticas e saúde humana: concepções, desafios e particularidades do mundo tropical**. In.: Clima e Saúde no Brasil. p. 295-322. MURARA, Pedro Germano dos S.; ALEIXO, Natacha Cíntia Regina (Orgs.). Jundiaí: Paco Editorial, 2020.

MONTEIRO, Carlos Augusto de F. **Análise Rítmica em Climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho**. n. 1, p. 1-21. São Paulo: IGEOG/USP, 1971.

MURARA, Pedro Germano dos S.; ALEIXO, Natacha Cíntia Regina (Orgs.). **Clima e Saúde no Brasil**. Jundiaí: Paco Editorial, 2020.

NOBRE, Antonio D. **O Futuro Climático da Amazônia**. Disponível em: <<https://www.oc.eco.br/estu>>

do-aborda-papel-da-amazonia-na-regulacao-do-clima-na-america-do-sul/>.

NOBRE, Carlos A. *et al.* **Land-use and climate change risks in the Amazon and the need of a novel sustainable development paradigm.** Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 113, n. 39, 10759-10768, 2016.

OKE, Timothy Richard; MAXWELL, Gregory B. **Urban heat island dynamics en Montreal and Vancouver.** Revista *Atmospheric Environment*, v. 9, p. 191-200, 1975.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Mudança Climática e Saúde: um perfil do Brasil.** Brasília: Ministério da Saúde, 2009.

OXFORD ENGLISH DICTIONARY (OED). **Climate Emergency**, 2019.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE DAS NAÇÕES UNIDAS (PNUMA/UNEP). **Fatos sobre a emergência climática.** Disponível em: <<https://www.unep.org/pt-br/explore-topics/climate-change/fatos-sobre-emergencia-climatica>>. Acesso em: 02 nov. 2022.

REVISTA FAPESP. **Ilhas de calor na Amazônia.** ed. 200, out. 2012.

PINHEIRO, Chloé. **De pandemias a infartos, os riscos das mudanças climáticas para a saúde.** Revista Veja Saúde, ag. 2021. Disponível em: <<https://saude.abril.com.br/medicina/de-pandemias-a-infartos-os-riscos-das-mudancas-climaticas-para-a-saude/>>.

ROCHA, Vinícius M. *et al.* **Reciclagem de Precipitação na Bacia Amazônica: o papel do transporte de umidade e da evapotranspiração da superfície.** Revista Brasileira de Meteorologia, v. 32, n. 3, p. 387-398, 2017.

SALATI, Eneas; DALL'OLIO, Attilio; MATSUI, Eiichi; GAT, Joel R. **Recycling of water in Amazon Basin: An isotopic study.** Water Resources Research, v. 15, p. 1250-1258, 1979.

SANT'ANNA NETO, João L. **Mudanças Climáticas Globais.** In: Climatologia urbana e regional: questões teóricas e estudos de caso. p. 317-352. AMORIM, Margarete Cristiane de C. T.; SANT'ANNA NETO, João L.; MONTEIRO, Ana. (Orgs.). São Paulo: Editora Outras Expressões, 2013.

ZANGALLI JR., Paulo Cesar. **A natureza do clima e o clima das alterações climáticas.** Revista Brasileira de Climatologia, v. 06, p. 295-311, 2020.

WELLE, Deutsche. **Por que a Amazônia é vital para o mundo?** Revista Carta Capital, edição 22/08/2019. Disponível em: em <https://www.cartacapital.com.br/sustentabilidade/por-que-a-amazonia-e-vital-para-o-mundo/>. Acesso: 20 de fevereiro de 2023.

WWF BRASIL. **Causas das mudanças climáticas.** Disponível em: <https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/reducao_de_impactos2/clima/causas/>. Acesso: 20 set. 2022.

YNOUE, RITA Y.; REBOITA, Michelle S.; AMBRIZZI, Tércio; SILVA, Gyrlene A. M. da. **Meteorologia: noções básicas.** São Paulo: Oficina de Textos, 2017.

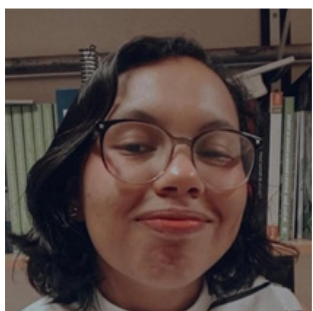
SOBRE AS ORGANIZADORAS E OS ORGANIZADORES



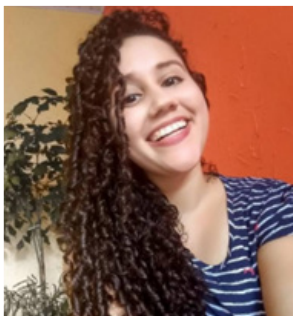
Natacha Cíntia Regina Aleixo: Professora Adjunta da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) no Departamento de Geografia e Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEOG/UFAM). Bolsista de Produtividade em Pesquisa da FAPEAM (Edital 013/2022). Participa na função de diretora tesoureira da gestão atual da ABCLIMA (2021-2023). É membro da Rede de Geógrafos para Saúde. Possui Licenciatura e Bacharelado em Geografia pela Universidade Estadual Paulista campus de Ourinhos (2008). Doutora em Geografia pela Universidade Estadual Paulista campus Presidente Prudente (2012) com período sanduíche na Universidade de Coimbra/Portugal. Tem experiência no ensino superior nos cursos de graduação em Geografia, Biologia e Química e pós-graduação em Geografia. Atuou de 2013 a 2017 como docente na Universidade do Estado do Amazonas (UEA). Coordenou o curso de pós-graduação em Metodologia do Ensino de Geografia do CEST/UEA (2014-2016). Foi integrante do conselho consultivo da ANPEGE (2019-2021). Reúne atividades de pesquisa nas áreas de Climatologia Geográfica, Geografia do Clima, Geografia da Saúde, Bioclimatologia Humana, Climatologia urbana, Climatologia da Amazônia, Riscos e Vulnerabilidades.



Camila de Araújo Vieira: Graduada em Licenciatura em Geografia pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM) - 2019. Mestranda em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Amazonas/PPGEOG-UFAM.



Larissa Kristyne Campos dos Santos: Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Amazonas (PPGEOG-UFAM). Graduada em Bacharelado em Geografia pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Fez parte do Núcleo de Estudos e Pesquisas das Cidades na Amazônia (NEPECAB). Atuou como assistente de pesquisa no projeto Consumo de Animais Silvestres em Centros Urbanos na Amazônia Brasileira em 2018, executado pela Universidade de Princeton. Também atuou como bolsista de apoio técnico no projeto Emergências Climáticas em Cidades Amazônicas. Participou do projeto de pesquisa do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) nos anos de 2017 a 2019. Atualmente, faz parte do grupo de pesquisa do Laboratório de Hidrogeografia, Climatologia e Análise Ambiental da Amazônia (HIDROGEO), desenvolvendo pesquisas nas áreas de Geografia do Clima e Climatologia Geográfica, com ênfase em Clima Urbano, Poluição do Ar e Saúde Humana.



Rebeca Teixeira Dantas: Licenciada em Geografia pela Universidade Estadual do Amazonas (UEA). Mestre em Geografia pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM), com ênfase em Geografia da Saúde, Geotecnologias e Climatologia da Amazônia. Membro do Laboratório de Hidrogeografia, Climatologia e Análise Ambiental da Amazônia (HIDROGEO) da UFAM.



João Cândido André da Silva Neto: Possui graduação e mestrado em Geografia pela Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS/CPAQ), doutorado em Geografia pela Universidade Estadual Paulista (UNESP). É Professor Adjunto do Departamento de Geografia e Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Amazonas, onde integra o Laboratório de Hidrogeografia, Climatologia e Análise Ambiental da Amazônia (HIDROGEO). Atualmente, realiza pós-doutorado no Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais, com apoio da FAPEAM (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas), no âmbito do Programa de Apoio a Pós-Doutores – PRODOC. Tem experiência na área de Geografia Física, com ênfase em Análise Ambiental, Biogeografia, Sistemas de Informações Geográficas e Sensoriamento Remoto.

A obra *Emergência Climática em Cidades Amazônicas* tem o objetivo de contribuir com a difusão científica na educação básica, em especial, sobre o tema alterações climáticas e suas inter-relações no contexto Amazônico. A obra abarca as pesquisas realizadas no laboratório de Hidrogeografia, Climatologia e Análise Ambiental da Amazônia (HIDROGEO) do Departamento de Geografia e Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e obteve o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM).

Os capítulos da obra contemplam os fundamentos teóricos e conceituais sobre as mudanças e alterações climáticas, as pesquisas aplicadas em cidades do estado do Amazonas e exemplos de atividades didáticas. A obra tem potencial para colaborar com a prática pedagógica docente e a aprendizagem discente, constituindo-se como recurso didático relevante para Educação Geográfica no estado do Amazonas.

ALEXA
CULTURAL



EDUA
EDITORA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO AMAZONAS

ABEU
Associação Brasileira
das Editoras Universitárias

ISBN - 978-85-5467-301-7



Secretaria de
**Desenvolvimento
Econômico, Ciência,
Tecnologia e Inovação**



AMAZONAS
GOVERNO DO ESTADO