



**O AUMENTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E CATÁSTROFES NATURAIS NO BRASIL
AMEAÇAM OS ECOSISTEMAS E A BIODIVERSIDADE**

Autores: José Jackson Lopes da Silva,
Jullya Casemiro Lima Silva,
Nicolas Cavalari Faustino Silva

Professora orientadora e coautora: Selma Maria Saraiva Xavier

Escola Estadual Professor Hélio Polesel

Resumo:

Esta pesquisa apresenta um estudo referente às mudanças climáticas ocorridas no Brasil, sua influência na ocorrência de catástrofes naturais, as consequências para os ecossistemas e a biodiversidade. Relata uma situação que vem sendo cada vez mais evidente em nosso cotidiano, catástrofes ambientais provocadas por mudanças climáticas, antes incomuns. Apesar de o Brasil não ser um grande poluidor pela exploração de combustíveis fósseis, as mudanças do uso do solo e os desmatamentos são responsáveis pela maior parte das nossas emissões fazendo o país ser um dos líderes mundiais em emissões de gases de efeito estufa, apesar de muitas pessoas desacreditam em mudanças climáticas, o clima tropical coloca o país em atenção e os frequentes desmatamentos produzem ondas de calor que contribuem para o aquecimento.

Palavras-chave: Biomas brasileiros. Mudanças climáticas. Catástrofes ambientais. Biodiversidade ameaçada. Soluções sustentáveis. Mitigação e adaptação.

Introdução

As mudanças climáticas têm sido objeto de crescente preocupação global devido aos seus efeitos potencialmente devastadores sobre os ecossistemas terrestres, aquáticos e a biodiversidade como um todo. No contexto específico do Brasil, um país conhecido por sua vasta e diversificada riqueza biológica, as alterações significativas nos ecossistemas e na dinâmica das florestas, savanas, manguezais e outros biomas presentes em seu território.

Os ecossistemas fornecem serviços essenciais para a humanidade, como produção de alimentos, água potável, regulação do clima, polinização, controle de pragas, recreação e cultura. No entanto, muitos ecossistemas estão ameaçados pelas mudanças climáticas, que podem afetar sua estrutura, função, biodiversidade e capacidade de adaptação (Abelha, 2023).

O que está sendo dito é que a culpa pelo aquecimento global é do ser humano, sim, e que não há nenhuma dúvida pendente com relação a isso. Tecnicamente falando, isso não é uma novidade, há muitos anos já existe um consenso científico muito bem estabelecido de que atividades humanas estão

superaquecendo o planeta, e que essa elevação de temperatura é responsável pelas mudanças climáticas, cada vez mais intensas, que temos vivenciado nas últimas décadas (Escobar, 2021).

A compreensão dos impactos das mudanças climáticas sobre os biomas brasileiros é crucial não apenas do ponto de vista ambiental, mas também para a formulação de políticas públicas que visem à conservação e uso sustentável dos recursos naturais (Artaxo, 2022).

Objetivo

Esta pesquisa tem o objetivo de fazer uma análise das mudanças climáticas no Brasil, identificando suas causas, seus riscos potenciais, e a ocorrência de catástrofes naturais que estão afetando os biomas brasileiros e a biodiversidade, a partir desta análise buscar soluções para minimizar esses impactos negativos.

Propor atitudes sustentáveis de desenvolvimento, como divulgar tecnologias utilizadas na construção das cidades esponjas, parar com os desmatamentos, incentivar o reflorestamento, intensificar o uso de energias limpas, fazer a destinação correta de resíduos, incentivar o cumprimento dos objetivos de desenvolvimento sustentáveis no Brasil, entre outras soluções que possam mitigar eventos climáticos.

Conscientizar as pessoas que as mudanças climáticas ameaçam todas as formas de vida, seus impactos estão mais evidentes no Brasil atualmente, de forma incomum.

Contribuir com o cumprimento dos objetivos de desenvolvimento sustentável no Brasil, com foco nos ODS 13 - Ação contra a mudança global do clima e 15 - Vida terrestre.

Metodologia

Análise geográfica sobre os desastres naturais no Brasil, com base em pesquisa de notícias de jornal e de revistas, artigos científicos, pesquisa de campo, realização de experimento, a medição da temperatura ambiental da área com cobertura vegetal e a área livre de vegetação, da escola Professor Hélio Polese,

fazendo um comparativo da temperatura dos dois ambientes e assim coletar dados que comprovam ou refutam o maior aquecimento em ambientes com ausência de vegetação.

Construção de um modelo de cidades esponjas para inspirar mais projetos de arquitetura sustentáveis no Brasil, como prevenção e solução para catástrofes ambientais. O modelo também mostra o funcionamento de uma bacia hidrográfica, com seus rios, meandros, veios, e traz reflexões de como as mudanças antropogênicas nos modelos naturais, podem influenciar catástrofes como enchentes e inundações.

Os materiais utilizados são de origem reciclável ou reutilizável, como, papel, papelão, plástico, madeira, papel pardo, papel machê, garrafas pets, tinta, régua, cola quente, cola branca, bomba de aquário, canos de pvc, fios elétricos, bateria, etc.

Análise de trechos de notícias: Mudanças climáticas/Catástrofes ambientais

O GLOBO. Tragédia no RS: número de mortos sobe para 90; mais de 1,3 milhão de pessoas foram afetadas pelas chuvas

As fortes chuvas que atingem o Rio Grande do Sul já deixam 90 mortos confirmados, 132 desaparecidos e 361 pessoas feridas até esta terça-feira (7). Os temporais, que começaram em 27 de abril, ganharam força no dia 29 e já afetaram mais de 1,3 milhão de pessoas em território gaúcho, de acordo com o último boletim da Defesa Civil.

Mais de 155 mil pessoas estão desalojadas e outros 48 mil estão em abrigos. A marca já supera a última tragédia ambiental no estado, em setembro de 2023, quando 54 pessoas morreram (Dias, 2024).

Previsão de mais chuva para o Rio Grande do Sul

As chuvas que atingiram o Rio Grande do Sul nos últimos dias chegaram ao sul do estado gaúcho nesta terça-feira. O Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) emitiu

um alerta de "Grande Perigo" para o extremo sudeste do estado, que pode ocasionar chuva de granizo, além dos ventos fortes, que podem ultrapassar os 100km/h (Dias, 2024).



Fonte: Chuvas no Rio Grande do Sul: Porto Alegre inundada — Foto: Carlos Fabal/AFP

JOVEM PAN. Queda da barragem de Fundão (MG) 2015

Mariana, 5 de novembro de 2015. Às 16h20, a barragem de Fundão, de propriedade da mineradora Samarco, controlada pelas empresas Vale e BHP Billiton, se rompeu, despejando cerca de 60 milhões de metros cúbicos de rejeitos de minério de ferro. Considerada a maior tragédia ambiental do país, o desastre matou pessoas, engoliu comunidades e plantações, poluiu cursos d'água, deixando um rastro de destruição em toda a bacia do rio Doce, em Minas Gerais, com reflexos até a foz do rio, no estado do Espírito Santo, e no oceano Atlântico (Bezerra, 2024).



Foto: RogérioAlves/TV Senado

Fonte: Tragédia de Mariana: O que mudou cinco anos após o rompimento da barragem de Fundão | Jovem Pan

O GLOBO. Enchentes em Santa Catarina em 2008

As enchentes em Santa Catarina em 2008 ocorreram depois do período de grandes chuvas durante o mês de novembro de 2008, afetando em torno de 60 cidades e mais de 1,5 milhões de pessoas no Estado de Santa Catarina, Brasil. Os prejuízos financeiros foram bilionários.

A região mais castigada pelas chuvas, enchentes e deslizamentos foi sem dúvida a do Vale do Itajaí. Esta região se destaca especialmente pela expressiva atividade da indústria têxtil, além de responder por um quarto da economia do Estado. (Silva *et al.*, 2011).

Um dos principais rios do Vale do Itajaí – o rio Itajaí-Açu - transbordou as barragens e, em poucas horas, elevou-se 12 metros acima de seu nível normal. As chuvas provocaram deslizamentos e desmoronamentos (Figura 3). Como 40% da população local reside em encostas, todas as classes sociais foram afetadas (Silva *et al.*, 2011).



Fonte:

<https://universidadeaesquerda.com.br/impacto-das-fortes-chuvas-evidenciam-a-crise-urbana-e-ambiental-em-santa-catarina/>

CORREIO BRASILIENSE. A baixa umidade do ar e as altas temperaturas contribuem para a ocorrência de fogo no cerrado

Incêndios florestais triplicam no DF agravados pela situação climática

Território em que a seca manifesta-se com veemência, o Distrito Federal (DF) é, anualmente, castigado com incêndios florestais nesta época do ano, período em que a temperatura e a umidade alcançam níveis de alerta. De janeiro até o início deste mês, cerca de 3,8 mil incêndios florestais foram registrados no DF. No mesmo período de 2023, foram 1,3 mil, ou seja, o número praticamente triplicou (Guedes, 2024).



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/brasil/a-acao-fogo-no-cerrado.htm>

FIOCRUZ MINAS. **Vazamento da barragem em Cataguases(MG) 2003**

Em 29 de março de 2003, no município de Cataguases, MG, a barragem de um dos reservatórios da Indústria Cataguases de Papel LTDA rompeu - se, liberando no córrego do Cágado e no Rio Pomba cerca de um bilhão e quatrocentos milhões de litros de lixívia (ou licor negro), que é a sobra industrial da produção de celulose. O acidente afetou três estados, deixando 600 mil pessoas sem água. Observou-se também a mortandade de espécies vegetais e animais. A falta de resposta imediata ao acidente por parte dos órgãos responsáveis agravou seus impactos, tornando excessivamente moroso o início das medidas necessárias para conter os danos, bem como da responsabilização dos autores (Heller, *et al*, 2011).



Fonte:

<https://ferdinandodesousa.com/2016/11/25/o-vazamento-da-barragem-em-cataguases-lembracomment-page-1/>

IBERDROLA. **Desmatamento na Amazônia**

Desde 1970, segundo dados de Greenspace, só a Amazônia brasileira perdeu mais áreas florestais do que o tamanho da França. Este ano, de acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o recorde de desmatamento no mês de abril foi batido com 580 km quadrados perdidos, 42% a mais do que no mesmo mês em 2020. Um dado alarmante se levarmos em conta que a estação seca, a estação de maior destruição, começa em maio e atinge seu pico em agosto.

Os números são especialmente preocupantes, além de serem o dobro em relação aos de poucos anos atrás. Em 2012, o desmatamento da Amazônia brasileira teve uma redução de 4,571 km quadrados, o número mais baixo desde que o INPE começou a fazer medições por satélite em 1988 através do programa Terra Brasilis. Os números mais altos, por outro lado, foram registrados em 1995 com 29,059 km quadrados de selva desaparecidos, seguidos pelos 27,772 km quadrados de 2004. De acordo com o Greenspace, na década de 90, a floresta Amazônica absorvia dois bilhões de toneladas de CO₂, quantidade que atualmente se reduziu à metade. O acúmulo de maiores quantidades de CO₂ na atmosfera contribui para as mudanças climáticas, aumentando a temperatura do planeta em função do efeito estufa. Calcula-se que a floresta Amazônica hospeda 10% da fauna conhecida, além de uma grande quantidade de espécies ainda desconhecidas escondida entre sua exuberante natureza, e 20% da flora composta por mais 10,000 de plantas que contêm ingredientes para uso médico ou cosmético. A destruição de seu habitat as coloca à beira da extinção, impulsionando a perda da biodiversidade (Iberdrola, 2024).



Fonte: Iberdrola

O desmatamento na Amazônia e seu impacto na biodiversidade

BBC News Brasil. **Calor excessivo, secas e chuvas torrenciais: por que Brasil pode ser um dos países mais afetados pelas mudanças climáticas.**

A nova onda de calor é a terceira de 2024 e vem depois de o ano de 2023 ter

apresentado uma espécie de “amostra grátis” do futuro climático do planeta. Só no Brasil, foram registradas no ano passado oito grandes ondas de calor, secas sem precedentes na Amazônia e chuvas torrenciais, alagamentos e deslizamentos no litoral paulista e no Rio Grande do Sul (Biernath, 2023).

Quanto maior for esse aumento da temperatura, piores serão as consequências em termos de eventos extremos, como os calores, as estiagens e os temporais, como apontam os especialistas.

Por outro lado, há uma série de condições e características do território que, se bem aproveitadas, representam uma série de vantagens estratégicas para os brasileiros em comparação com outras partes do mundo, como o potencial de gerar energia limpa ou de reduzir rapidamente a emissão de gases do efeito estufa (Biernath, 2024).

Reduzir nossas emissões de gases de efeito estufa em 50%, pela metade, se parássemos o desmatamento da Amazônia, diz Artaxo.



Foto: Tânia Rêgo Agência Brasil

G1 - Pantanal: incêndio de grandes proporções consome Terra Indígena Kadiwéu em MS

Um incêndio de grandes proporções consome a Terra Indígena Kadiwéu, no Pantanal, em Porto Murtinho (MS). O combate segue de forma intensa desde a madrugada desta quarta-feira (28).

Conforme apurado pelo G1, o foco mais recente e intenso na Terra Indígena (TI) Kadiwéu foi registrado por satélites no dia 25 de agosto. Desde então, brigadistas do Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais (PrevFogo) foram direcionados para conter as chamas.

O fogo consome o Pantanal há mais de três meses. Mais 2,3 milhões de hectares foram destruídos pelas chamas, o que deixa um rastro de devastação ambiental e morte de animais. Para se ter uma dimensão, a área completamente destruída representa 15,37% de todo o território pantaneiro no Brasil (Vasconcelos, 2024).



Combate aos incêndios no Pantanal. — Foto: GOV-MS/Reprodução

CNN BRASIL. Saiba quais são os estados que mais registraram focos de queimadas em 2024

Brasil registrou 107.133 focos de queimadas em 2024

Dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) apontam que entre os dias 1º de janeiro e 25 de agosto, foram registrados 107.133 focos de queimadas no país em 2024. O número representa um aumento de 75% em relação ao mesmo período de 2023.

O primeiro colocado, Mato Grosso, apresentou crescimento de 109%, comparando os primeiros oito meses do ano, em relação a 2023. No ano passado, o estado havia

registrado 9.887 focos. O aumento também foi registrado no Pará, que ocupa a segunda posição. Em 2023, foram 9.330 registros, cerca de 55% a menos que em 2024.

O Amazonas aparece na terceira posição, e registrou 6.581 focos em 2023, crescimento de 82%. No Mato Grosso do Sul e Tocantins, o aumento é expressivo. Em MS foram incríveis 605%, maior aumento percentual entre os 26 estados e o Distrito Federal. No Tocantins, o aumento foi de 46% nos registros.

Depois do Mato Grosso do Sul, São Paulo apresenta o segundo maior crescimento percentual de focos de incêndio. O estado paulista registrou 378% de aumento, de 1.104 para 5.280 focos de incêndio. Em seguida, Roraima aparece na terceira posição com 254%, de 1.314 para 4.663 focos. O Rio de Janeiro registrou 153% de crescimento, com 686 este ano diante de 271 no período anterior.



Queimadas perto da Rodovia dos Bandeirantes, na região de Campinas S.P.

Fotoarena/estadão conteúdo

Estadão. **Grupo de empresários lança ‘pacto econômico com a natureza’; veja manifesto e todos os signatários**

Lideranças do setor empresarial brasileiro divulgaram, nesta quarta-feira, 28, um manifesto denominado “Por um pacto econômico com a natureza”. No texto, defendem a interlocução do setor privado com os três poderes, em Brasília, em defesa de uma coalizão pró-meio ambiente. “Em 2025 o Brasil será anfitrião da COP, fórum global que discute o enfrentamento da crise climática. É fundamental que o

país construa com profundidade e velocidade as diretrizes e metas de um plano nacional de descarbonização para ser levado ao evento”, diz o texto (Bulla, 2024).



Foto: Daniel Teixeira/Estadão

CNN BRASIL. São Paulo é a cidade mais poluída do mundo e única com ar “insalubre” para todos

São Paulo é a única cidade do mundo com o ar não saudável para toda sua população, segundo registro da agência internacional. Os dados estão disponíveis no site da agência suíça na manhã desta sexta-feira (13) e foram consultados às 07h20.

A capital paulista também segue como o ar mais poluído do mundo, desde a primeira marcação na última segunda-feira (9). A IQAir monitora a qualidade do ar em mais de 100 grandes cidades de todo o planeta.

A cidade de São Paulo continua liderando o ranking à frente das cidades de Lahore e Karachi, no Paquistão (Saldanha, 2024).



Vista da Marginal Tietê junto à Ponte da Freguesia do Ó, na zona norte de São Paulo, com destaque para a poluição do ar, em 17 de setembro de 2020. — Foto: Daniel Teixeira/Estadão

Conteúdo

CNN BRASIL. Incêndios em São Paulo

A Defesa Civil de SP renovou, para esse sábado (14), o alerta de risco elevado para incêndios em todo estado.

Ao todo, 17 municípios estão com focos ativos de queimadas no estado. O órgão alerta para a população beber muito água, não faça atividades ao ar livre e coloque umidificadores nos ambientes de suas casas.

Segundo a Secretaria de Segurança Pública (SSP) de São Paulo, 20 pessoas já foram presas por queimadas em vegetação no estado.

De acordo com dados do Governo de São Paulo, o número de focos de calor cresceu 386% entre janeiro e agosto deste ano, na comparação com 2023.

Desde que as chamas se agravaram, no fim de agosto, cerca de 8.049 propriedades rurais foram afetadas pelas queimadas em 317 municípios (Saldanha, 2024).



Foto: Marcelo Caltabiano. Bombeiros combatem incêndio florestal em Paraibuna.

Desenvolvimento

Biomass brasileiros características



<https://s4.static.brasilecola.uol.com.br/be/2022/03/biomass-do-brasil.jpg>

Amazônia:

A Amazônia é um importante bioma com território que corresponde a 6,9 milhões de km² e abrange nove países: Brasil, Bolívia, Colômbia, Equador, Venezuela, Guiana, Guiana Francesa, Peru e Suriname. A parte brasileira equivale a 4.196.943 km², sendo o maior bioma brasileiro. Além do seu vasto território, outra

característica que impressiona é a sua biodiversidade. Na Amazônia existem cerca de 2500 espécies de árvores e 30 mil espécies de plantas, das 100 mil existentes em toda a América do Sul. O clima predominante é o equatorial úmido, com temperatura média de 27,9 °C, durante a estação de menor umidade, e também 25,8 °C, na estação de maior pluviosidade. Os 5.015.067,749 quilômetros quadrados da Amazônia brasileira abriga uma enorme biodiversidade. Cientistas já classificaram cerca de 40.000 espécies vegetais, 3.000 peixes, 1.000 aves, 450 mamíferos, 400 anfíbios, 400 répteis e quase 130.000 invertebrados, e estima-se que ainda há várias espécies desconhecidas (Magalhães, 2024).

Bioma Amazônia



Fonte: <https://www.todamateria.com.br/biomas-brasileiros/>

Caatinga:

A Caatinga é um bioma exclusivamente brasileiro, ocupando, aproximadamente, de uma área de 734.478 km², que corresponde a cerca de 70% da região Nordeste e 11% do território nacional. O nome “Caatinga” possui origem tupi-guarani e significa “floresta branca”. Essa denominação representa as características da vegetação desse ecossistema, cujas folhas caem em período de seca. O clima que predomina na Caatinga é o semiárido. As temperaturas médias são elevadas (entre 25 e 30 graus Celsius), e a precipitação é baixa, alcançando entre 400 a 1200 mm por ano. A Caatinga é bastante diversificada, apresentando cerca de 1.981 espécies de plantas, 178 espécies de mamíferos, 591 de aves, 177 de répteis, 79 espécies de anfíbios, 241 de peixes e 221 de abelhas (Sousa, 2024).

Bioma Caatinga



Fonte: <https://www.todamateria.com.br/biomas-brasileiros/>

Cerrado:

O Cerrado é o maior bioma da América do Sul e o segundo maior bioma do Brasil, compreendendo cerca de 22% do território brasileiro. Caracteriza-se por ser uma região de savana, estendendo-se por cerca de 200 milhões de metros quadrados. Possui uma formação vegetal de grande biodiversidade e grande potencial aquífero, no entanto, é considerado atualmente o segundo bioma do Brasil mais ameaçado. O clima do Cerrado, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo AW (tropical chuvoso), nas suas partes baixas, em CWh 1 (temperado chuvoso de inverno seco), no planalto central. A característica principal do clima dessa área, que se estende de 5° a 20° Lat. Sul e de 45° a 60° Long (Sousa, 2024).

Bioma Cerrado



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/brasil/cerrado.htm>

Mata Atlântica:

A Mata Atlântica é composta por formações florestais nativas (Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista, também denominada de Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; e Floresta Estacional Decidual), e ecossistemas associados (manguezais, vegetação de restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encaves florestais do Nordeste). O clima da Mata Atlântica é predominantemente tropical úmido, influenciado pelas massas de ar úmidas vindas do Oceano Atlântico. Apresenta também outros microclimas ao longo da mata, uma vez que as grandes árvores que compõem a vegetação geram sombra e umidade. São 250 espécies de mamíferos, 1020 de pássaros, 197 de répteis, 340 de anfíbios e 350 de peixes que integram até hoje o bioma, sem contar os insetos, demais invertebrados, e, ainda, as espécies não descobertas pela ciência (MMA, 2024).

Bioma Mata Atlântica



Fonte: https://antigo.mma.gov.br/biomas/mata-atl%C3%A2ntica_emdesenvolvimento.html

Pampa:

O Pampa está restrito ao estado do Rio Grande do Sul, onde ocupa uma área de 176.496 km² (IBGE, 2004). Isto corresponde a 63% do território estadual e a 2,07% do território brasileiro. As paisagens naturais do Pampa são variadas, de serras a planícies, de morros rupestres a coxilhas. O bioma exibe um imenso patrimônio cultural associado à biodiversidade. As paisagens naturais do Pampa se

caracterizam pelo predomínio dos campos nativos, mas há também a presença de matas ciliares, matas de encosta, matas de pau-ferro, formações arbustivas, butiazais, banhados, afloramentos rochosos, etc. Nas áreas de ocorrência do Pampa, o clima predominante é o subtropical, que dispõe das mesmas características do temperado úmido. As temperaturas médias nessas regiões, como no Sul do Brasil, ficam entre 18 °C e 20 °C, mas há uma amplitude térmica acentuada durante o ano. Estimativas indicam valores em torno de 3000 espécies vegetais, mais de 100 mamíferos e quase 500 espécies de aves (MMA, 2024).

Bioma Pampa



Fonte: <https://antigo.mma.gov.br/biomas/pampa.html>

Pantanal:

O bioma Pantanal é considerado uma das maiores extensões úmidas contínuas do planeta. Este bioma continental é considerado o de menor extensão territorial no Brasil, entretanto este dado em nada desmerece a exuberante riqueza que o referente bioma abriga. A sua área aproximada é 150.355 km² (IBGE, 2004), ocupando assim 1,76% da área total do território brasileiro. Em seu espaço territorial o bioma, que é uma planície aluvial, é influenciado por rios que drenam a bacia do Alto Paraguai. No Pantanal, o clima é predominantemente tropical, com duas estações bem marcantes, o verão chuvoso e o inverno seco.

A diversidade faunística do Pantanal é bastante rica, ocorrendo pelo menos 264 espécies de peixes, 652 de aves, 102 de mamíferos, 177 de répteis e 40 de

anfíbios. A fauna é, em grande parte derivada do cerrado, com influências amazônicas (MMA,2024).

Bioma Pantanal



Fonte: <https://www.todamateria.com.br/biomas-brasileiros/>

Mudanças climáticas

As mudanças climáticas são transformações a longo prazo nos padrões de temperatura e clima. Essas mudanças podem ser naturais, como por meio de variações no ciclo polar. Mas, desde 1800, as atividades humanas têm sido o principal impulsionador das mudanças climáticas, principalmente devido à queima de combustíveis fósseis como carvão, petróleo e gás. Temos por exemplo, temperaturas mais quentes, tempestades mais severas, aumento das secas, oceanos aquecidos e subindo, perda de espécies, falta de alimentos, mais riscos à saúde, pobreza e deslocamento, entre outros (Matteucci *et al.*, 2022).

Enquanto muita gente ainda acredita ou quer acreditar que as alterações do clima foram inventadas, a tragédia ambiental no Rio Grande do Sul, com seus mais de 600 mil desabrigados, 163 mortos até agora, sem contar a população que não tem água, eletricidade, moradia ou comida, prova exatamente o contrário (Arbix, 2024). De acordo com o professor Glauco Arbix, os cientistas e a ciência têm mostrado para o mundo, já há anos, que eventos dessa natureza tendem a se tornar cada vez mais parte do cotidiano do planeta. Queimadas, incêndios, desertificação de terras férteis, secas, descongelamento de calotas polares, enchentes e furacões fazem parte da normalidade da vida na Terra, se estendendo de Norte a Sul e de Leste a Oeste do globo terrestre. “O mais triste, no entanto, é que fazem parte da

nossa vida por conta da atuação humana. Escolhas feitas na nossa economia, na maneira como a gente organiza as cidades ou como a gente abusa das fontes sujas de energia, e ainda na sanha do desmatamento de áreas verdes e florestas e até mesmo a nossa alimentação, que é cada vez mais, se mantida como está, fonte de emissão de carbono.”Ele acrescenta que a tragédia que assola o Sul do País foi anunciada e que estudos e alertas dados pela ciência foram muito fortes. “É sempre bom lembrar: os custos da atuação pós-desastre são muito maiores do que aqueles que deveriam existir para prevenir e preparar as populações. A infraestrutura está construída por uma realidade que não existe mais. Eu não estou nem falando da má gestão pública, que a ciência busca novas fontes de energia, tenta despoluir os oceanos, proteger as florestas, mas ciência não faz mágica, os governos precisam atuar, a sociedade precisa se tornar viva e ter muita consciência para a gente não ser apenas gestor de desastre. É triste, mas essa é a realidade.” (Arbix, 2024).

Diversos são os fatores que influenciam esse suporte desigual dos riscos climáticos entre grupos e classes sociais. Bruno Milanez e Igor Ferraz da Fonseca, em interessante estudo sobre o tema, elegem um em especial: as condições precárias de acesso à renda e a serviços básicos de cidadania, como saúde, segurança, educação e infraestrutura em geral (Rammê, 2012).

É possível identificar pontos de contato entre os teóricos da sociedade de risco e os teóricos ligados ao movimento por justiça ambiental. Os primeiros sustentam que os riscos sociais e ambientais transferidos aos mais pobres vêm adquirindo um perfil cada vez mais globalizado, tal como a universalização das ameaças retratada por Beck na sua visão de sociedade de risco global. De igual modo, ambos compartilham a ideia de que as camadas mais vulneráveis da população são quem mais sofrem em face da injusta distribuição dos riscos no espaço social (Rammê, 2012).

Esses fenômenos, causados pelas mudanças climáticas, desencadeiam tragédias que possuem um impacto maior sobre crianças e adolescentes, que ainda se encontram em formação fisiológica e psicológica (Real, 2023).

Os atuais níveis de concentração de gases de efeito estufa (GEE) já são preocupantes, e os cientistas preveem que a temperatura média do planeta pode se elevar entre 1,8°C e 4°C até 2100, o que causaria uma alteração drástica no meio ambiente. Este é um resultado apresentado no 4º Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2007), que congrega

cientistas do mundo todo para avaliar as mudanças climáticas. Esse cenário de elevação de temperatura levaria a um aumento da intensidade de eventos extremos e, também, à alteração do regime das chuvas, com maior ocorrência de secas e enchentes. Estudos demonstram que, além de colocarem em risco a vida de grandes contingentes urbanos, tais mudanças no clima do planeta poderiam desencadear epidemias e pragas, ameaçar a infraestrutura de abastecimento de água e luz, bem como comprometer os sistemas de transporte. A agricultura seria também bastante afetada, principalmente em regiões onde já se verifica escassez de água, como o Nordeste brasileiro. Muitos desses impactos já poderiam ocorrer antes de 2050, com elevados efeitos econômicos(Motta *et al.*, 2011).

A partir da Revolução Industrial o homem passou a emitir quantidades significativas de gases de efeito estufa (GEE), em especial o dióxido de carbono. Neste período, a concentração original de 280 ppm⁴ deste gás cresceu até os atuais 400 ppm⁵, intensificando significativamente o efeito estufa (WWF Brasil).

O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), órgão das Nações Unidas responsável por produzir informações científicas, afirma que há 90% de certeza que o aumento de temperatura na Terra está sendo causado pela ação do homem.

As cinco nações que jogam mais CO₂ na atmosfera são China, Estados Unidos, Índia, Rússia e Brasil. Mas há uma diferença importante nesse grupo: a emissão de gases de estufa dos quatro primeiros países tem a ver com a geração de energia e a queima de combustíveis fósseis (como carvão e petróleo).

No Brasil, as mudanças do uso do solo e o desmatamento são responsáveis pela maior parte das nossas emissões e faz o país ser um dos líderes mundiais em emissões de gases de efeito estufa. Isto porque as áreas de florestas e os ecossistemas naturais são grandes reservatórios e sumidouros de carbono por sua capacidade de absorver e estocar CO₂. Mas quando acontece um incêndio florestal ou uma área é desmatada, esse carbono é liberado para a atmosfera, contribuindo para o efeito estufa e o aquecimento global. Mas as emissões de GEE por outras atividades como agropecuária e geração de energia vem aumentando consideravelmente ao longo dos anos.

O aumento de temperatura já observado (desde 1850 a 2010) de 1 grau centígrado, em média, em todo o planeta, e de 1,5 grau, no Brasil, está acarretando efeitos ambientais importantes. Observações sobre alterações biológicas, como

migrações, decréscimo de população de espécies, intensificação de furacões e tornados, entre tantos efeitos, estão sendo analisadas com uma frequência incomum (Artaxo, 2014).

Os efeitos das atividades antropogênicas nos ecossistemas terrestres são muitos, e vão desde o nível do mar subindo, o derretimento de geleiras, a perda de gelo no Oceano Ártico, as alterações biológicas em migrações de espécies, a acidificação dos oceanos e assim por diante. Estamos mudando a face de nosso planeta, em processos que a ciência ainda não conhece por inteiro. Embora a atribuição às mudanças climáticas globais de eventos climáticos extremos particulares (uma chuva forte, uma seca intensa, etc.) ainda não seja possível, a estatística deixa muito claro que estamos tendo mais eventos climáticos extremos em todo o planeta. De acordo com compilação do IPCC Special Report on Climate Extremes, temos cerca de oito vezes mais extremos climáticos na última década se comparado com a década de 50 do século passado. Esses eventos extremos, como o atual período de seca na região metropolitana de São Paulo e no Nordeste, além das secas na Amazônia em 2005 e 2010. “Esta é a primeira geração a entender completamente a mudança climática e a última a ser capaz de fazer algo sobre isso.” As palavras de Petteri Taalas, secretário-geral da Organização Meteorológica Mundial (OMM) poderiam parecer exageradas no passado, mas na 28ª Conferência das Nações Unidas sobre Mudança Climática (COP 28), que ocorreu em Dubai nos Emirados Árabes, soaram incontestáveis, corroboradas pelos dados sobre a emergência climática divulgados durante o evento. O secretário-geral da ONU, António Guterres, classificou o momento como colapso ambiental no planeta, com recordes de temperaturas, ondas de calor, tempestades, enchentes e incêndios florestais devastadores (Artaxo, 2014).

Conferências mundiais para tratar do clima no planeta

Conferência da ONU sobre Desenvolvimento Sustentável- 2012 (Rio+20)

Um dos mais importantes eventos relacionados com esta questão do clima e ecologia, até o momento, foi a Eco-92 (ou Rio-92), ou mais precisamente a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Este megaevento reuniu 108 chefes de Estados, 187 representantes estrangeiros, 17

agências especializadas da ONU, 35 organizações intergovernamentais e igualmente um expressivo número de ONGs. Paralelamente ao evento oficial, ocorreu o Fórum Global, organizado pelas ONGs. A Eco-92 produziu expressivos documentos, considerados os mais importantes acordos ambientais globais da história da humanidade. Entre eles estão a Declaração do Rio de Janeiro sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Declaração de princípios para Florestas, a Convenção sobre Biodiversidade Biológica, a Convenção do Clima e a Agenda 21 (Pessini *et al*, 2016).

Conferência do Clima da Organização das nações Unidas (ONU) - COP 21 - O acordo de Paris

A COP - 21 é a designação abreviada da conferência da ONU sobre o Clima, realizada em 2015 em Paris. Um dos objetivos centrais da COP-21 era o de chegar a um acordo climático que permita manter o aumento das temperaturas médias globais abaixo de 2°C. Lideranças de 195 países aprovaram o chamado “Acordo de Paris”, como foi chamado o documento final da 21ª Conferência do Clima da Organização das Nações Unidas (ONU), que entrará em vigor em 2020. O Acordo de Paris é o primeiro marco universal de luta contra o aquecimento global. É o primeiro acordo sobre clima desde o Protocolo de Kyoto (1997) e o primeiro a ter um compromisso de todos os países, e não somente dos mais desenvolvidos, com a redução de emissões de gás com efeito estufa (Pessini *et al*, 2016).

A COP 30 que será realizada no Brasil em 2025

A COP é uma conferência global com representantes de centenas de países que ocorre todos os anos e que tem como principal objetivo conter as consequências da crise climática causada pelo ser-humano.

Belém vai sediar a 30ª Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (COP 30), em 2025. A informação foi anunciada nesta sexta-feira (26), após confirmação da ONU, pelo Governo Federal. Ao G1, Luiz Araújo, coordenador do grupo de Trabalho para a COP 30, pontuou as obras estratégicas que o município de Belém pretende priorizar para receber o evento

internacional (Soter, 2023).

As consequências das mudanças climáticas para o meio ambiente e a biodiversidade

O aquecimento global, causado pelo aumento das emissões de gases de efeito estufa, ameaça a biodiversidade. À medida que as temperaturas aumentam, as espécies lutam para se adaptar, levando a extinções e perturbações dos ecossistemas. O derretimento das geleiras contribui para o aumento do nível do mar, o que põe em perigo os habitats de baixa altitude. Além disso, o aumento dos níveis de dióxido de carbono afeta o crescimento das plantas e a biodiversidade, agravando potencialmente por retroalimentação as alterações climáticas. São necessárias ações urgentes para enfrentar esses desafios e proteger os diversos ecossistemas do nosso planeta (Magalhães, 2024).

O aquecimento global tem gerado sérias consequências aos recifes de corais ao redor do mundo, o que gera preocupação por parte dos seus estudiosos. De acordo com Giulia Braz, bióloga, mestranda do LARC e uma das cientistas envolvidas no estudo, os serviços ecossistêmicos oferecidos pelos recifes movimentam cerca de 9.8 trilhões de dólares e beneficiam 500 milhões de pessoas por ano. “Isso tudo, por conta da proteção do impacto das ondas na costa, turismo, pesca de subsistência, indústria de farmacologia e biotecnologia, aquarismo e a própria diversidade biológica”, reiterou Giulia. A espécie estudada pelo laboratório, *M. Harttii*, apresenta funções ecológicas que possibilitam a existência de uma fauna associada a ele, e está ameaçada de extinção. “Com a erosão de *M. harttii*, a consequência direta é a perda de habitat para muitas espécies, afetando diretamente a biodiversidade e riqueza de espécies locais”, comenta a bióloga (Andrade, 2024).

O Brasil detém uma boa parte da biodiversidade mundial, mas uma ameaça real a essa biodiversidade é a progressiva perda dos habitats por conta das mudanças do uso da terra que provocam a fragmentação dos territórios. Isso acontece por conta da expansão agropecuária, da especulação de terra, da especulação imobiliária, da expansão urbana e por outras questões relacionadas à ocupação do solo (Nobre, 2024).

Alguns biomas brasileiros são particularmente ameaçados, como a Mata Atlântica. Restam menos de 10% da sua cobertura original nativa. E o que sobrou hoje são remanescentes descontinuados, não conectados. O Cerrado e a Caatinga também são muito vulneráveis. Mais de 50% desses biomas já se transformaram em área urbana, de pasto ou área agrícola, muitas vezes degradados e abandonados.

Boa parte dos ambientes de Cerrado e da Caatinga, por exemplo, em resposta ao aquecimento global, tendem a adquirir climas ainda mais sazonais, isto é, um período ainda maior da estação seca. Então, a lógica é que as espécies típicas desses espaços busquem rotas rumo aos espaços climáticos mais adequados. Se esses animais encontram rotas de fuga, ou seja, corredores verdes, como as matas e florestas protegidas por onde podem transitar, eles têm uma chance de readaptação em um novo ambiente. Se eles estão cercados por grandes áreas descampadas, porém, podem estar condenados. Posto isso, em áreas onde o processo de desmatamento foi mais radical, as mudanças climáticas passam a impactar a biodiversidade de forma muito expressiva. Existem espécies que são realmente mais sensíveis, como, por exemplo, aquelas que dependem de ambientes mais frios, que geralmente vivem nos topos de serra. Então, com a elevação contínua da temperatura, elas vão enfrentar grandes desafios de adaptação (Nobre, 2024).

Mesmo em ecossistemas menos perturbados, se a velocidade das mudanças climáticas for muito grande, as espécies não conseguem migrar para os nichos climáticos apropriados. Por exemplo, a maior parte das árvores da floresta tropical Amazônica tem mecanismos de dispersão de sementes que permitem a migração de poucos quilômetros por década. Desta maneira, se a velocidade com que uma região for se tornando climaticamente inóspita para uma determinada espécie for maior do que a capacidade de migração, aquela espécie tende a desaparecer se for endêmica daquela região (Nobre, 2024).

As plantas e animais típicos das florestas úmidas também devem ser muito afetados pelas mudanças climáticas, pois os modelos climáticos preveem uma redução paulatina de chuvas e aumento da duração da estação seca, principalmente no sul e sudeste da região amazônica. Vários estudos de modelagem indicam um crescente risco de “savanização” de 30% a 50% da floresta Amazônica, isto é, de que tanto o aquecimento global quanto o desmatamento de grande escala

modificaram o clima regional, tornando-o mais sazonal, mais quente, com estação seca mais longa, isto é, envelope climático das savanas tropicais. Estes estudos indicaram a existência de dois pontos de ruptura, que não deveriam ser ultrapassados para a manutenção da floresta tropical: 4° C de aquecimento global ou 40% de área total de floresta desmatada. Atualmente, cerca de 20% da Amazônia já foi desmatada — e a maior parte é ocupada pela agropecuária — e a temperatura na região aumentou cerca de 1° C. Mesmo assumindo que consigamos deter a velocidade do desmatamento tropical, ainda assim a manutenção da floresta a longo prazo depende de que o aquecimento global seja atenuado urgentemente, algo fora do controle dos países amazônicos já que depende da descarbonização da economia mundial, afirma Carlos Nobre, pesquisador inep, em sua publicação.

Doenças influenciadas pelas mudanças climáticas

Sabe-se que as mudanças climáticas interferem diretamente no ambiente colocando em risco o equilíbrio ecológico do planeta e influenciando entre outras coisas no aumento de epidemias, redução da produtividade e o aumento dos gastos com medicamentos e cuidados à saúde (Gomes *et al.*, 2009).

No caso dos fenômenos de seca, a saúde da população é afetada inicialmente pela condição de fome epidêmica, que leva a um sistema imunológico deprimido, à migração e a problemas sócio-econômicos, todos trazendo um risco aumentado de infecção (Gomes *et al.*, 2009).

Confalonieri alerta, no entanto, que os diferentes ecossistemas podem comportar-se de formas diferentes em relação a determinados vetores. No caso de precipitações muito intensas, na floresta tropical existirá um escoamento superficial, sendo as larvas de mosquito arrastadas, levando a uma diminuição da malária. Já no semi-árido, as mesmas precipitações levarão à formação de poças d'água, que servirão como criadouro para os vetores, aumentando assim a incidência da doença. No semiárido igualmente, as chuvas em maior intensidade que a usual provocaram um aumento da produtividade ecossistêmica, fazendo com que haja um aumento na população de roedores reservatórios, ocasionando surtos de peste bubônica. Por sua vez, nas favelas urbanas, pela deficiente coleta de lixo e má drenagem, poderão ocorrer surtos de leptospirose (Gomes *et al.*, 2009).

Desequilíbrios causados pelo desmatamento também favorecem novas pandemias. As diversas transformações proporcionadas pelo aquecimento global podem impulsionar a transmissão de milhares de vírus entre espécies, facilitando o surgimento de novas doenças zoonóticas – aquelas que têm reservatório natural em animais e são transmitidas para o homem (Butantan, 2022).

A Covid-19 deixou claro que existe uma interface sensível entre nós e os vírus, e essa mediação está nos animais que vivem na natureza. Quando o humano perturba esse ambiente há uma facilitação desses encontros. E estamos assistindo a uma invasão crescente dos habitats naturais, aumentando essa interface - particularmente no Brasil e em outros países megadiversos”, diz o pesquisador do Laboratório de Ecologia e Evolução do Instituto Butantan Otávio Marques, e doutor em zoologia pela Universidade de São Paulo (USP).

As temperaturas extremas aumentaram a carga global de AVC, especialmente em populações mais velhas e em áreas com disparidades no atendimento médico. As temperaturas frias estavam associadas a mais mortes por AVC do que as temperaturas quentes.

O estudo destacou que tanto o frio intenso quanto o calor extremo contribuem para o aumento do risco de AVC. As limitações incluem a falta de investigação sobre a causalidade entre as temperaturas extremas e o AVC, bem como a falta de consideração a outros fatores de risco, como hipertensão e colesterol alto”, analisa Octávio Pontes.

A principal doença causada pelas enchentes é a leptospirose. Ela é uma doença grave, causada pelo contato da pele do ser humano com a urina do rato de esgoto (*Rattus norvegicus*). As outras doenças relacionadas ao lixo doméstico (cisticercose, cólera, disenteria, febre tifoide, filariose, giardíase, leishmaniose, peste bubônica, salmonelose, toxoplasmose, tracoma, triquinose, etc.), por ele fazer parte das enchentes urbanas, também merecem ser consideradas (Silva *et al.*, 2011).

As Mudanças climáticas e a situação do Brasil

O Brasil é vulnerável às mudanças climáticas atuais e mais ainda às que se projetam para o futuro, especialmente quanto aos extremos climáticos. As áreas mais vulneráveis compreendem a Amazônia e o Nordeste do Brasil, como mostrado em estudos recentes (Marengo, 2007; Ambrizzi *et al.*, 2007; Marengo *et al.*, 2007). O

conhecimento sobre possíveis cenários climático-hidrológicos futuros e as suas incertezas pode ajudar a estimar demandas de água no futuro e também a definir políticas ambientais de uso e gerenciamento de água para o futuro.

Temos uma economia baseada no agronegócio, que é sensível à chuva e ao clima. Nossa geração de hidroeletricidade depende da chuva. O Nordeste brasileiro está em processo de desertificação, e pode ser uma região onde atividades econômicas sejam difíceis daqui a algumas décadas. Também temos 8.500 km de áreas costeiras que são vulneráveis ao aumento do nível do mar, e muitas cidades na costa que podem sofrer impactos significativos enquanto o mar avança (Artaxo, 2022).

A Amazônia detém 74% dos recursos hídricos superficiais e é habitada por menos de 5% da população brasileira. A disponibilidade de água no Brasil depende em grande parte do clima. O ciclo anual das chuvas e de vazões no país varia entre bacias, e de fato a variabilidade interanual do clima, associada aos fenômenos de El Niño, La Niña, ou à variabilidade na temperatura da superfície do mar do Atlântico Tropical e Sul podem gerar anomalias climáticas, que produzem grandes secas, como em 1877, 1983 e 1998 no Nordeste, 2004-2006 no Sul do Brasil, 2001 no Centro-Oeste e Sudeste, e em 1926, 1983, 1998 e 2005 na Amazônia (Marengo & Silva Dias, 2006; Marengo, 2007; Marengo *et al.*, 2008 a, b).

As evidências científicas apontam para o fato de que as mudanças climáticas representam um sério risco para os recursos de água no Brasil. Não só as mudanças do clima futuras representam risco, mas a variabilidade climática também; é só lembrar as secas da Amazônia, do Nordeste, do Sul e do Sudeste do Brasil nos últimos dez anos, que têm afetado a economia regional e nacional. O impacto das variações e mudanças do clima pode ser acrescentado por outros fatores não-ambientais, como os aspectos políticos e sociais, e todos juntos podem gerar um custo elevado para a sociedade.

As projeções do clima sugerem que na Amazônia e no Nordeste a chuva pode se reduzir de até 20% nos finais do século XXI, num cenário de altas emissões. Portanto, o Sul do Brasil experimenta um aumento da chuva na forma de extremos. Em alguns lugares, a combinação de altas temperaturas mais chuvas e altas temperaturas menos chuvas podem ter diferentes impactos para o Brasil e a América do Sul (Escobar, 2021).

A previsão é que a região Norte se torne mais quente e seca, o que poderá

alterar gravemente o equilíbrio ecossistêmico da Amazônia como um todo. O mesmo aconteceria na região Nordeste, que já é naturalmente muito seca, o que traria impactos gravíssimos para a segurança hídrica, energética e alimentar da região. A região Centro-Oeste, onde está concentrada a maior parte do agronegócio brasileiro, também ficaria mais quente e seca, enquanto que o Sudeste ficaria, além de mais quente, sujeito a mais extremos climáticos de natureza hídrica (Escobar, 2021).

Adicionalmente, os riscos derivados das mudanças climáticas, sejam naturais sejam de origem antropogênica, têm levantado grande preocupação entre os círculos científicos, políticos, na mídia e também na população em geral.

Brasil vantagens e estratégias frente às mudanças climáticas

O Brasil tem suas vantagens e estratégias como ser pioneiro da matriz energética eólica e solar, outros países são responsáveis por 80% da queima de combustíveis fósseis (gasolina, diesel, carvão, gás natural, etc.) provenientes das emissões globais de gases de efeito estufa, enquanto o desmatamento de florestas tropicais como a Amazônia é responsável por cerca de 20% das emissões globais. Podíamos reduzir nossas emissões de gases de estufa em 50%, pela metade, se parássemos o desmatamento da Amazônia, diz Artaxo.

O Brasil deve ter reconhecido o seu esforço em ter desenvolvido e mantido uma matriz elétrica baseada em 89% (Brasil, 2007) de fontes renováveis, enquanto a média mundial é 18% (AIE, 2008). O país tem, portanto, um crédito ambiental histórico, em contraste às responsabilidades históricas dos países desenvolvidos relativas às grandes emissões passadas. As negociações devem explorar essas vantagens comparativas do Brasil. Neste sentido, propõe-se a criação de um selo de energia elétrica renovável e um selo de energia elétrica sustentável, reconhecidos internacionalmente, que especifiquem o conteúdo energético das fontes utilizadas na produção dos produtos brasileiros. O primeiro certificará os produtos nacionais criados com um percentual expressivo de fontes renováveis. Já o segundo certificará produtos criados com energia fóssil. Desta forma, estar-se-á contribuindo para a competitividade da indústria brasileira e, ao mesmo tempo, divulgando nossa condição de matriz predominantemente renovável (Motta *et al.*, 2011).

Brasil contempla a maior floresta tropical do mundo, com uma área aproximada de 6,7 milhões de km², dos quais 5,5 milhões de km² estão em território brasileiro; sua bacia hidrográfica é o maior sistema fluvial do planeta, e a floresta está distribuída entre nove países (Brasil, Bolívia, Colômbia, Equador, Guiana Francesa, Guiana, Peru, Suriname e Venezuela).

A Amazônia também hospeda uma gigantesca e complexa biodiversidade. Desenha papel fundamental na provisão de produtos e serviços ambientais, no ciclo do carbono e na regulação do clima. É o maior reservatório de carbono em regiões continentais, contendo cerca de 120 bilhões de toneladas de carbono, ou o equivalente a 10 anos de toda a queima de combustíveis fósseis. Presta serviços ecossistêmicos essenciais para a sociedade e a economia brasileira. Tem uma vasta população tradicional e indígena, detentora de ativos de valores inestimáveis como conhecimento, línguas e cultura dos povos indígenas e comunidades tradicionais (Artaxo, 2022).

Tecnologia para arquitetura sustentável: cidades esponjas, cidades inteligentes, conceito e benefícios

O conceito de cidades esponja têm sido cada vez mais estudado e discutido nos últimos tempos, fato que ocorre devido ao aumento exponencial das áreas urbanas sem o devido planejamento, que acaba por gerar impactos negativos nas regiões, principalmente, no que diz respeito aos alagamentos (Pedrosa *et al.*, 2024).

O conceito de cidade-esponja surgiu em Pequim, em 2012, após graves inundações. Em 2014, a China iniciou o “Programa Cidade-esponja” (PCE) ou Sponge City Program (SCP), implantado em 30 cidades para mitigar problemas relacionados à gestão de águas pluviais. A ideia era criar áreas que absorvessem grandes quantidades de água e retivessem-na até que pudesse ser lentamente devolvida ao meio ambiente. (Nguyen *et al.*, 2019). No entanto, durante o projeto, foi desenvolvida uma mentalidade de que o desenvolvimento deveria ter uma abordagem mais holística e sustentável. (Roxburgh, 2017).

Segundo Kongjian Yu, arquiteto chinês, as cidades-esponja têm a capacidade de absorver água da chuva e de permitir que a água siga seu fluxo natural. O objetivo principal é realizar modificações e adaptações em espaços públicos e áreas verdes dispostas na cidade, a fim de reduzir os impactos negativos causados pelas chuvas. Tais medidas favorecem a presença de espaços verdes nos centros urbanos, proporcionando inúmeros benefícios para os moradores da região (Pedrosa *et al.*, 2024).

Com a possível presença de intensos eventos climáticos, as cidades devem estar preparadas e a própria natureza se mostra como solução. Parques alagáveis, telhados verdes, jardins verticais, calçamentos permeáveis, praças-piscina, calçamentos permeáveis; fachadas, muros e coberturas verdes, hortas urbanas, mostram-se eficientes durante o processo de absorção (Pedrosa *et al.*, 2024).

Apesar do conceito de cidade-esponja ter surgido recentemente na China, algumas das suas soluções já eram adotadas em diversas cidades pelo mundo, como Nova York, Copenhague, São Paulo e Porto Alegre. Além disso, suas propostas não são apenas para reduzir o escoamento superficial e mitigar as inundações, mas, também, para melhorar a qualidade e o abastecimento da água urbana. Assim, o surgimento das cidades-esponja contribui para o aperfeiçoamento do planejamento urbano sustentável, fornecendo estrutura suficiente para que os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável relacionados ao saneamento e aos impactos causados pelas alterações climáticas sejam alcançados (Brilhante, 2020).

Resultados e Discussões

As mudanças climáticas são transformações a longo prazo nos padrões de temperatura e clima. Essas mudanças podem ser naturais, como por meio de variações no ciclo polar. Mas, desde 1800, as atividades humanas têm sido o principal impulsionador das mudanças climáticas, principalmente devido à queima de combustíveis fósseis como carvão, petróleo e gás. Temos por exemplo, temperaturas mais quentes, tempestades mais severas, aumento das secas, oceanos aquecidos e subindo, perda de espécies, falta de alimentos, mais riscos à saúde, pobreza e deslocamento, entre outros (Matteucci *et al.*, 2022).

Os atuais níveis de concentração de gases de efeito estufa (GEE) já são

preocupantes, e os cientistas preveem que a temperatura média do planeta pode se elevar entre 1,8°C e 4°C até 2100, o que causaria uma alteração drástica no meio ambiente. Esse cenário de elevação de temperatura levaria a um aumento da intensidade de eventos extremos e, também, à alteração do regime das chuvas, com maior ocorrência de secas e enchentes. Estudos demonstram que, além de colocarem em risco a vida de grandes contingentes urbanos, tais mudanças no clima do planeta poderiam desencadear epidemias e pragas, ameaçar a infraestrutura de abastecimento de água e luz, bem como comprometer os sistemas de transporte. A agricultura seria também bastante afetada, principalmente em regiões onde já se verifica escassez de água, como o Nordeste brasileiro. Muitos desses impactos já poderiam ocorrer antes de 2050, com elevados efeitos econômicos (Motta et al., 2011).

A mudança do clima do planeta poderá afetar negativamente a agricultura, a pecuária e os serviços públicos, notadamente aqueles associados à operação do sistema elétrico de distribuição, transmissão e geração.

Para melhorar a detecção e atribuição dos efeitos das mudanças climáticas na biodiversidade e ecossistemas brasileiros, é fundamental melhorar nosso entendimento dos serviços ecossistêmicos relacionados, e analisar possíveis respostas a cenários futuros de aquecimento, prevendo e sugerindo medidas de mitigação e adaptação e procedimentos de remediação (Artaxo, 2022).

Este processo está associado aos ODS, já que temos que atender às necessidades básicas da população (educação, saúde, igualdade de gênero, erradicação da pobreza, fome zero, água limpa e outros), e, ao mesmo tempo, respeitar os limites da disponibilidade dos recursos naturais de nosso planeta. Essas são somente algumas das importantes questões que o Brasil terá que enfrentar, e soluções baseadas em ciência sólida certamente têm mais chances de garantir uma trajetória sustentável a nosso país (Artaxo, 2022).

Os desafios envolvidos na redução do impacto das ações humanas no ambiente, alinhados à necessidade do desenvolvimento sustentável e redução de desigualdades sociais, passam pelo desenvolvimento de sólidos resultados científicos.

As projeções do clima sugerem que na Amazônia e no Nordeste a chuva pode se reduzir de até 20% nos finais do século XXI, num cenário de altas emissões. Portanto, o Sul do Brasil experimenta um aumento da chuva na forma de

extremos. Em alguns lugares, a combinação de altas temperaturas mais chuvas e altas temperaturas menos chuvas podem ter diferentes impactos para o Brasil e a América do Sul (Rankings, 2008).

Até 2050, metade das terras agrícolas poderá ser prejudicada com um grau "elevado" de certeza, expondo milhões de pessoas à fome, afirmam os especialistas. De sessenta milhões a 150 milhões de pessoas sofrerão com a falta de água (serão até quatrocentos milhões em 2080). Os depósitos subterrâneos de água do Nordeste brasileiro poderão receber pelo menos 70% de recarga. O semi-árido nordestino caminhará para a desertificação (Rankings, 2008).

As grandes lideranças do setor empresarial brasileiro lançaram um manifesto para mobilizar toda a nação em defesa do meio ambiente. O documento afirma que um pacto econômico com a natureza dará impulso ao país no cenário global, que o Brasil pode gerar renda e empregos, preservar áreas verdes e transformar espaços urbanos, e que o país precisará apresentar um plano de redução de emissões de carbono em 2025, como anfitrião da cúpula global sobre crise climática. Por fim, o documento, assinado por 52 cidadãos empresários, afirma que o empresariado e os Três Poderes precisam se unir em defesa do meio ambiente, da economia e da prosperidade da população (Nacional, 2024).

Para a COP 30, que será realizada no Brasil em 2025, Fernanda, professora da USP, espera que, assim como ocorreu na ECO 92 e na Rio+20, mais uma vez seja “uma oportunidade para colocar o País no protagonismo das discussões ambientais globais, trazendo para a arena um debate técnico sobre biodiversidade que carece de atenção mundial e melhor articulação com a pauta climática”, diz (Talamone, 2023).

A pauta ambiental assume, nesse sentido, uma posição transversal, intervindo nos projetos de crescimento econômico, em políticas de combate à pobreza, de promoção da justiça e da democracia ambiental (Viana, 2024).

O Brasil deve ter reconhecido o seu esforço em ter desenvolvido e mantido uma matriz elétrica baseada em 89% (Brasil, 2007) de fontes renováveis, enquanto a média mundial é 18% (AIE, 2008). O país tem, portanto, um crédito ambiental histórico, em contraste às responsabilidades históricas dos países desenvolvidos relativas às grandes emissões passadas (Motta *et al.*, 2011).

Registro de atividade de observação e medição da temperatura ambiental, em área com vegetação e área sem vegetação, na Escola Estadual Professor Hélio Polese, durante o mês de agosto de 2024

Datas:	Média da temperatura diária em Guarulhos	Fontes:	Escola HP Área com vegetação (Horta da escola)	Escola HP Área sem vegetação (Pátio da escola)	Horário
12 de agosto de 2024	Max. 20 °C Mín. 5 °C	Clima Tempo	15,9 °C	17,0 °C	11h
13 de agosto de 2024	Max. 15°C Mín. 6 °C	Clima Tempo	12,3 °C	12,3 °C	11h
14 de agosto de 2024	Max. 20°C Mín. 7 °C	Clima Tempo	18,0 °C	26,0 °C	11h
15 de agosto de 2024	Max. 27 °C Min. 10 °C	Clima Tempo	21,5 °C	25,0 °C	11h
16 de agosto de 2024	Max. 30 °C Mín. 11 °C	Accu Weather	23,5 °C	29,9 °C	11h
19 de agosto de 2024	Max.31 °C Mín.12 °C	Accu Weather	27,9 °C	30,8 °C	11h
20 de agosto de 2024	Max. 31 °C Mín. 11 °C	Accu Weather	26,2 °C	30,1 °C	11h
21 de agosto de 2024	Max. 30 °C Min. 15 °C	Clima Tempo	21,9 °C	29,4 °C	11h
22 de agosto de 2024	Max. 32 °C Min. 14 °C	Accu Weather	29,1 °C	29,1 °C	11h
23 de agosto de 2024	Max. 33 °C Min. 14 °C	Accu Weather	27,8 °C	28,5 °C	11h
26 de agosto de 2024	Max.17 °C Min. 5 °C	Accu Weather	12,9 °C	21, 9 °C	11h

Datas:	Média da temperatura diária em Guarulhos	Fontes:	Escola HP Área com vegetação (Horta da escola)	Escola HP Área sem vegetação (Pátio da escola)	Horário
27 de agosto de 2024	Max. 20 °C Min. 5 °C	Clima Tempo	13,4 °C	19,4 °C	11h
28 de agosto de 2024	Max. 21 °C Min. 10 °C	Clima Tempo	17,0 °C	17,5 °C	11h
29 de agosto de 2024	Max. 26 °C Min. 12 °C	Accu Weather	21,0 °C	26,2 °C	11h
30 de agosto de 2024	Max. 29 °C Min. 12 °C	Accu Weather	25,6 °C	26,0 °C	11h

Atividade experimental descrição e conclusão

No período de 15 dias do mês de agosto, no horário das 11h, foram feitas as medições de temperatura, no ambiente escolar (Horta) onde tem vegetação, e no ambiente escolar (Pátio) onde não tem vegetação, foi utilizado o aplicativo temperatura + para fazer as medições. A pesquisa deste aplicativo foi uma alternativa à falta de um equipamento de medição, ele funciona usando ondas meteorológicas que indicam a temperatura ambiente no local analisado, o tempo padrão para o fornecimento dos dados é de quinze minutos.

Durante esse período, concluímos que na região com árvores a temperatura ficava de 3°C e até de 6°C mais fresco do que a área com sol o dia inteiro. Com isso, podemos ver a importância da vegetação, que ajuda a melhorar o clima do ambiente. Entretanto, podemos perceber que muitos não se preocupam, continuam destruindo nossas florestas e as áreas verdes das cidades, trocando árvores centenárias por pequenos arbustos, em nome do desenvolvimento. Discutimos e percebemos a importância de fazermos a nossa parte, pois pesquisas recentes apontam, que essa pode ser a última geração que pode fazer alguma coisa para mudar esse repertório.

Na escola Professor Hélio Polese, realizamos ações sustentáveis, com o projeto Horta vida sustentável, elaborado pela professora Selma e o professor

Adriano. Aprendemos o gosto pela terra e pela natureza, tornar o solo fértil, realizar compostagem, preparar os canteiros, plantar e ver cada hortaliça crescer, fazer a manutenção, regas, controle de pragas e ervas daninhas, não é um processo fácil até chegar a colheita. Podemos associar estas atividades práticas da horta, ao processo da agricultura todo o trabalho envolvido e ao reflorestamento, depois de sofrer com desmatamentos, o tempo que leva para a vegetação crescer e voltar a exercer a sua função, leva muitos anos, trazendo reflexões que preservar é melhor que tentar reflorestar.

Considerações Finais

As intervenções antropogênicas no ambiente são tantas que os artigos consultados citam adaptação e mitigação às mudanças climáticas, mas como pensar em conviver com tantos impactos e o homem continuar explorando os ecossistemas sem um planejamento sustentável? Todos os dias as notícias são alarmantes, os biomas sendo devastados, desmatamento na Amazônia e na Mata Atlântica, aumento de chuvas e enchentes no sul, queimadas no Cerrado e no Pantanal, milhares de animais mortos ou desabrigados, às oscilações da temperatura, dias quentes e dias frios alternados, o calor e os ventos favorecendo o surgimento de novos focos de incêndios na região sudeste, outro fato assustador são os incêndios criminosos.

A notícia que não gostaríamos de entender é que não dá para reverter as mudanças climáticas. Quando no passado pensávamos que seríamos minimamente afetados no Brasil. Conciliar o crescimento econômico e o desenvolvimento sustentável ficou cada vez mais difícil, um país que é muito solicitado quando se fala de recursos naturais, é um grande fornecedor de suas matérias primas para muitos países, que preferem importar do que arcar com os custos da produção. Por um lado, o país ganha e por outro coloca em risco a sustentabilidade ecológica.

Pensar em soluções para um país tão imenso territorialmente e para uma questão ambiental tão diversa como as mudanças climáticas e variações climáticas, eventos que não dependem só de quem vive no Brasil, não é uma tarefa fácil, mas muitas soluções encontradas aqui e fora do país, podem ser aplicadas no sentido de mitigar tais consequências.

Para conciliar o desenvolvimento econômico e a sustentabilidade é preciso adotar muitas medidas sustentáveis, como zerar desmatamentos, controlar incêndios florestais, proteger a biodiversidade, investir em reflorestamento e preservação das unidades de conservação, utilizar energias renováveis, construir mais cidades inteligentes como as cidades esponjas, diminuir o consumo, economizar água, praticar reciclagem, destinação correto aos resíduos, não utilizar combustíveis fósseis, criar leis de proteção ambiental mais rígidas, garantir alcançar os objetivos de desenvolvimento sustentáveis, são medidas que devem ser aplicadas.

A viabilidade de implantação das cidades esponja para atenuação de alagamentos, está em alta em todo o mundo, mas não é algo exclusivo de países como a China, este estudo mostra que no Brasil já tem muitas cidades planejadas com essa tecnologia, e outras cidades que precisam serem adequadas, levando em consideração os impactos e recursos de sua implementação.

No desenvolvimento de novas cidades como as do Rio Grande do Sul que sofreram com inundações recentes, não só a implantação de tecnologias mas é preciso analisar os terrenos se já não são alagáveis em períodos anteriores e se sofreram impermeabilização das áreas, aterramentos, desvio de rios, entre outras intervenções que podem tornar inviável novas construções.

Podemos concluir que embora o Brasil não seja um grande poluidor pela exploração de combustíveis fósseis, as mudanças do uso do solo e o desmatamento são responsáveis pela maior parte das nossas emissões fazendo o país ser um dos líderes mundiais em emissões de gases de efeito estufa, apesar de muitas pessoas desacreditam em mudanças climáticas, os desmatamentos produzem ondas de calor que contribuem para o aquecimento. Por ser um país de clima tropical é bastante afetado por mudanças climáticas extremas, nas últimas décadas as temperaturas globais, subiram em média, 3 °C, que representa uma grande ameaça a biodiversidade dos ecossistemas e o aumento de catástrofes ambientais.

Para garantirmos um futuro sustentável, diz a professora Fernanda Brando Fernandez da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP) da USP e membro da delegação da USP, é fundamental que aqueles envolvidos na academia e nas esferas decisórias priorizem a discussão das mudanças ambientais globais com base científica.

Isso implica utilizar pesquisas interdisciplinares que abordam os diversos impactos das mudanças climáticas em áreas como energias renováveis, recursos hídricos, saneamento, resíduos, agricultura, saúde, urbanismo, biodiversidade, todos interligados.

Referências

ARTAXO, Paulo. **Biomass brasileiros e as mudanças climáticas**. Disponível em: <<https://revistacienciaecultura.org.br/?artigos=biomas-brasileiros-e-as-mudancas-climaticas>>. Acesso em 29 jul 24

AMARAL, Alberto. **Mudanças climáticas exigem medidas internas, mas sobretudo medidas internacionais**. Publicado em 08 de agosto de 2023. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/radio-usp/mudancas-climaticas-exigem-medidas-internas-mas-sobretudo-medidas-internacionais/>>. Acesso em: 14 mai. 2024

ARBIX, Glauco. **O desastre ambiental no RS prova que as mudanças climáticas são uma realidade que não se pode ignorar**. Publicado em: 21 maio 2024. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/radio-usp/desastre-ambiental-no-rs-prova-que-as-mudancas-climaticas-sao-uma-realidade-que-nao-se-pode-ignorar>>. Acesso em: 24 maio 2024

ANDRADE, C. **Branqueamento de corais: como as espécies brasileiras foram afetadas**. Publicado em 12 de março de 2024. Disponível em: <[Branqueamento de corais: como as espécies brasileiras foram afetadas – AUN – Agência Universitária de Notícias \(usp.br\)](#)>. Acesso em: 04 ago. 2024

BEZERRA, Juliana. **Desastre de Mariana**. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/desastre-de-mariana/>>. Acesso em: 24 jun. 2024

BIERNATH, André. **Calor excessivo, secas e chuvas torrenciais: por que o**

Brasil pode ser um dos países mais afetados pela mudança climática.

Publicado em 12 mar. 2023. Disponível em:<<https://www.bbc.com/portuguese/articles/clmp08dj43vo>>. Acesso em: 01 ago. 2024

BUTANTAN. Mudanças climáticas aumentam o risco de transmissão viral entre espécies. Publicado em: 30 junho de 2022. Disponível em:<

<https://butantan.gov.br/noticias/mudancas-climaticas-aumentam-o-risco-de-transmissao-viral-entre-especies#:~:text=As%20diversas%20transforma%C3%A7%C3%B5es%20proporcionadas%20pelo,s%C3%A3o%20transmitidas%20para%20o%20homem>>. Acesso em: 26 jun 24

BRASIL. Ministério do meio ambiente. Mata Atlântica. Disponível em:<https://antigo.mma.gov.br/biomas/mata-atl%C3%A2ntica_emdesenvolvimento.html>. Acesso em: 22 jun. 2024

BRASIL. Ministério do meio ambiente. Pampas. Disponível em:<<https://antigo.mma.gov.br/biomas/pampa.html>>. Acesso em: 22 jun. 2024

BRILHANTE. A. K. V. C. TRANSIÇÃO PARA CIDADE-ESPONJA: DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA A CIDADE DE JOÃO PESSOA-PB. Disponível em :<<https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/25096/1/TCC%20-%20ANNA%20KRYSLENE%20VIANA%20CHIANCA%20BRILHANTE%20-%20Vers%C3%A3o%20Final.pdf>>. Acesso em: 26 ago. 2024

BULLA, Beatriz. Grupo de empresários lança ‘pacto econômico com a natureza’; veja os manifestantes e todos os signatários. Publicado em: 28 ago. 2024. Disponível em :<Grupo de empresários lança ‘pacto econômico com a natureza’; veja manifesto e todos os signatários - Estadão (estadao.com.br)>. Acesso em: 29 ago. 2024

BRASIL. Ministério do meio ambiente. Pantanal. Disponível em:<<https://antigo.mma.gov.br/biomas/pantanal.html>>. Acesso em: 22 jun. 2024

BRASILENSE. C. **Incêndios florestais, triplicam no DF agravados pela situação climática.** Publicado em: 23 jul. 2024. Disponível em: <Incêndios florestais triplicam no DF agravados pela situação climática (correiobrasileNSE.com.br)>. Acesso em: 30 jul. 2024

ESCOBAR, H. **IPCC: se nada for feito, o colapso climático é iminente – Jornal da USP.** Publicado em: 09 ago. 2021. Disponível em:<IPCC: se nada for feito, colapso climático iminente - jornal da USP> . Acesso em: 01 ago. 2023

ECODEBATE. **Os impactos das mudanças climáticas em ecossistemas. Publicado em: 17 maio 2023.** Disponível em:<<https://abelha.org.br/os-impactos-das-mudancas-climaticas-em-ecossistemas/>> . Acesso em: 01 agos. 2024

GEOGRAFIC. R. N. **Mudanças climáticas: como o aquecimento global afeta a vida no Brasil.** Publicado 17 de mar. de 2022. Disponível em: <<https://www.nationalgeographicbrasil.com/ciencia/2022/02/mudancas-climaticas-como-o-aquecimento-global-afeta-a-vida-no-brasil>>. Acesso em: 23 de jul de 2024

GOMES, R. G. S. ; M. M. R. **ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E SUAS INFLUÊNCIAS SOBRE AS DOENÇAS TRANSMITIDAS POR VETORES.** Publicado em: July 26 - 29, 2009, Mongaguá, BRAZIL. Disponível em<http://www.de.ufpb.br/~ronei/Gomes2009AlteracoesClimaticas_Influencias.pdf>. Acesso em: 26 jun 24

HELLER, et al. **Tragédia humana, ambiental e social.** Publicado em: jornal o globo em 12 de nov. Disponível em:<<https://www.cpqrr.fiocruz.br/pg/tragedia-humana-ambiental-e-social/>>. Acesso em: 28 jun. 2024

IBERDROLA. **Desmatamento da Amazônia. O desmatamento dispara todos os alarmes na Amazônia. Como podemos pará-lo?** <O desmatamento na Amazônia e seu impacto na biodiversidade - Iberdrola> Acesso em: 28 jun. 2024

MAGALHÃES, Lana. Amazônia: características do bioma. **Toda Matéria**, [s.d.]. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/amazonia/>. Acesso em: 22 ago. 2024

MATTEUCCI, *et al.* **Afinal, o que são as mudanças climáticas?**. Publicado em: 14 julho 2022. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/175180-o-que-s%C3%A3o-mudan%C3%A7as-clim%C3%A1ticas#:~:text=Sobre%20a%20campanha-,As%20mudan%C3%A7as%20clim%C3%A1ticas%20s%C3%A3o%20transforma%C3%A7%C3%B5es%20a%20longo%20prazo%20nos%20padr%C3%B5es,de%20varia%C3%A7%C3%B5es%20no%20ciclo%20solar>>. Acesso em: 26 jun. 2024

MAGALHÃES, Lana. **Aquecimento Global**. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/aquecimento-global/>>. Acesso em: 24 jun. 2024

MARENCO, J. A. **Água e mudanças climáticas.** *Estudos avançados* 22 (2008): 83-96.

MOTA *et al.*, **Mudança do Clima no Brasil: aspectos econômicos, sociais e regulatórios.** Publicado em 2011. Disponível em: <<https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/3162/1/Mudan%C3%A7a%20do%20clima%20no%20Brasil....pdf>> . Acesso em: 26 jun 24

NACIONAL, J. **Empresários brasileiros divulgam manifesto em defesa da economia voltada para a conservação do meio ambiente.** Publicado em: 28 ago. 2024. Disponível em: <Empresários brasileiros divulgam manifesto em defesa da economia voltada para a conservação do meio ambiente | Jornal Nacional | G1 (globo.com)>. Acesso em: 29 ago. 2024

NETO, O. M. P. **Mudanças climáticas se associam com maior risco de morte e sequelas por AVC.** Publicado em : 07 maio 2024. Disponível em:<<https://jornal.usp.br/radio-usp/mudancas-climaticas-se-associam-com-maior-risco-de-morte-e-sequelas-por-avc/#:~:text=O%20estudo%20revelou%20que%20mais,r elacionado%20a%20temperaturas%20n%C3%A3o%20ideais>>. Acesso em: 05 ago. 2024

NOBRE, Carlos. **Mudanças climáticas e a biodiversidade brasileira.** Disponível em:<<https://museudoamanha.org.br/pt-br/mudancas-climaticas-e-a-biodiversidade-brasileira>>. Acesso em: 05 ago.2024

O GLOBO. **Mais de 155 mil gaúchos estão desalojadas e outros 48 mil estão em abrigos, de acordo com o último boletim da Defesa Civil.** Publicado em: 07 maio 2024. Disponível em:<<https://oglobo.globo.com/brasil/noticia/2024/05/07/tragedia-no-rs-numero-de-mortos-sobe-para-90-mais-de-13-milhao-de-pessoas-ja-foram-afetadas-pelas-chuvas.g.html>>. Acesso em: 22 ago. 2024

PEDROSA *et al.*, **Cidades esponja: estudo de caso aplicado no município do Rio de Janeiro.** Publicado em: 26 jul. 2024. Disponível em:< Cidades esponja: estudo de caso aplicado no município do Rio de Janeiro | CONTRIBUCIONES A LAS CIÊNCIAS SOCIALES (revista contribuciones.com)>. Acesso em: 08 ago. 2024

PESSINI *et al.*, **Evolução histórica e política das principais conferências mundiais da onu sobre o clima e meio ambiente.** Publicado em: Revista Iberoamericana de Bioética / nº 01 / 01-14 [2016] [ISSN 000-000]
Disponível em: <Vista de Evolução histórica e política das principais conferências mundiais da onu sobre o clima e meio ambiente (comillas.edu)> . Acesso em: 19 set. 2024

RANKING. S. I. **Água e mudanças climáticas.** Publicado em: 27 jan. 2010.

Disponível em:<SciELO - Brasil - Água e mudanças climáticas Água e mudanças climáticas> Acesso em: 27 jun. 2024

RANKINGS. S. I. Eventos climáticos extremos e consequências sobre a saúde:o desastre de 2008 em Santa Catarina segundo diferentes fontes de informação. Publicado em: 03 de fevereiro de 2015. Disponível em:<<https://www.scielo.br/j/asoc/a/L4FkTfZDXXQnZNbqqtRJwgP/?lang=pt#:~:text=E m%20novembro%20de%202008%20ocorreu,grandes%20preju%C3%ADzos%20materiais%20e%20humanos>>. Acesso em: 26 jul. 2024

REAL, Fernanda. **Crianças e adolescentes são os mais impactados pelos riscos climáticos**. Publicado em: 09 de março de 2023. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/atualidades/criancas-e-adolescentes-sao-os-mais-impactados-pelos-riscos-climaticos/>>. Acesso em: 24 maio 2024

SALDANHA Rafael. **São Paulo é a cidade mais poluída do mundo e única com ar “insalubre” para todos**. Publicado em: 13 de ago. 2024. Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/sao-paulo-e-a-cidade-mais-poluida-do-mundo-e-unica-com-ar-insalubre-para-todos/>>. Acesso em: 18 de ago. 2024

SOUSA, Rafaela. "Cerrado"; **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/brasil/cerrado.htm>. Acesso em 22 de agosto de 2024.

SOUSA, Rafaela. "Caatinga"; **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/brasil/caatinga.htm>. Acesso em 22 ago. 2024.

SOUSA, Rafaela. **"Biomass brasileiros"**; Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/brasil/biomass-brasileiros.htm>>. Acesso 28 ago. 2024.

SÓTER, Gil. **Belém sede da COP 2025: confira as principais obras anunciadas para receber o evento internacional**. Publicado em: 26 mai. 2023. Disponível em:

<Belém sede da COP 2025: confira as principais obras anunciadas para receber o evento internacional | Pará | G1 (globo.com)>. Acesso em: 19 set. 2024

TALAMONE, Rose. **O caminho (quase) sem volta**. Especial USP na COP 28. Publicado em: 21 dez. 2023. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/atualidades/o-caminho-quase-sem-volta/>> Acesso em: 23 jul. 2024

VASCONCELOS, José Câmara Nicolas. **Pantanal: incêndio de grandes proporções consome Terra Indígena Kadiwéu em MS**; Publicado em: 28 ago. 2024. Disponível em:

<Pantanal: incêndio de grandes proporções consome Terra Indígena Kadiwéu em MS; veja vídeo | Mato Grosso do Sul | G1 (globo.com)>. Acesso em: 29 ago. 2024

VIANA, Eliete. **A crise climática e os desafios da COP 30 estão no foco do “USP Pensa Brasil” 2024 – Jornal da USP**. Publicado em: 26 jul. 2024. Disponível em: <A crise climática e os desafios da COP 30 estão no foco do “USP Pensa Brasil” 2024 – Jornal da USP>Acesso em: 01 ago.2024

VIANA, Eliete. **A crise climática e os desafios da COP 30 estão no foco do “USP Pensa Brasil” 2024 – Jornal da USP**. Publicado em: 26 jul. 2024. Disponível em: <A crise climática e os desafios da COP 30 estão no foco do “USP Pensa Brasil” 2024 – Jornal da USP>Acesso em: 01 ago. 2024

