

ADAPTAÇÃO DAS ESCOLAS ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: A IMPORTÂNCIA DE CONHECER OS DESAFIOS E OPORTUNIDADES DO PRÓPRIO TERRITÓRIO

School Adaptation to Climate Change: The Role of Localized Risk and Opportunity Assessment.

Mauro Sergio Pinheiro Lima

Biólogo e Pesquisador do Instituto Casad'água

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8574-7183>

mauspl@gmail.com

Maurício Panella

Sociólogo e Pesquisador do Instituto Casad'água

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5223-3584>

institutocasadagua@gmail.com

Artigo recebido em junho/2025 e aceito em dezembro/2025

RESUMO

As emergências climáticas estão provocando mudanças estratégicas e planejamentos em diversos setores da sociedade. Contudo, a educação comumente tem sido subestimada pela gestão pública em sua potencialidade no enfrentamento a estas ameaças. O presente estudo analisou um conjunto diverso de informações, desde dados públicos oficiais a aplicação de entrevistas semiestruturadas e de questionários “on-line”, com foco na inter-relação setorial envolvendo a educação e natureza em planejamentos para adaptação e mitigação aos efeitos das mudanças climáticas. Os resultados mostraram que mesmo previsto alto impacto das mudanças climáticas em 92% da população e avanço nos debates locais, a administração pública do Recife precisa sair da gestão convencional pouco efetiva e olhar para as potencialidades locais que têm maior eficácia e menor custo. A educação, mesmo não contemplada nos instrumentos legais, com diretrizes que adaptem o setor às ameaças climáticas é comprovadamente importante no enfrentamento a estas ameaças. No mesmo sentido, existe um potencial de iniciativas da sociedade civil organizada no Recife, com experiência técnica e motivadora envolvendo meio ambiente, educação e cultura, que também é fundamental e merece atenção pela gestão pública local.

Palavras-chave: Educação Baseada na Natureza; escolas; risco climático; mudanças climáticas.

ABSTRACT

Climate emergencies are driving strategic shifts and planning across various sectors of society. However, education has often been underestimated by public management regarding its potential in addressing these threats. This study analyzed a diverse set of information, ranging from official public data to the application of semi-structured interviews and online questionnaires, focusing on the sectoral interrelationship between education and nature in planning for adaptation to and mitigation of the effects of climate change. The results showed that despite a projected high impact of climate change on 92% of the population and progress in local debates, Recife's public administration must

move beyond ineffective conventional management and focus on local potential with greater efficacy and lower cost. Education, even if not included in legal frameworks with guidelines that adapt the sector to climate threats, has proven to be important in confronting these threats. Similarly, there is potential in organized civil society initiatives in Recife, with technical and motivational experience involving environment, education, and culture, which is also fundamental and deserves attention from local public management.

Keywords: Nature-Based Education; schools; climate threats; climate change.

1. INTRODUÇÃO

Em 2007, cientistas e líderes políticos do mundo formaram consenso quanto às causas do aquecimento do planeta, através do quarto relatório do Painel Internacional Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC AR4), que confirmou a responsabilidade humana pelas emissões de gases de efeito estufa (GEE). A partir de então, intensificaram-se os estudos científicos para analisar os impactos e consequências nos diversos ecossistemas (Hoegh-Guldberg; Bruno, 2010; Pecl *et al.*, 2017) e na sociedade (Levy; Patz, 2015; Moreira; Duarte; Matzarakis, 2023).

Contudo, o processo de adaptação da sociedade para o enfrentamento às mudanças climáticas, ainda está muito lento, comparado à taxa de aumento da temperatura global e seus efeitos em populações vulnerabilizadas como pobres, pretos, crianças, idoso, portadores de comorbidades e com baixa escolaridade (Benevolenza; Derigne, 2019; Son *et al.*, 2016). Este contingente populacional está presente em todas as capitais do Brasil, no qual as crianças e jovens correspondem ao dobro do número de adultos e são os que mais sofrem com os efeitos do clima. Além disso, eles estão em um estágio de desenvolvimento cognitivo importante frequentando escolas que, em muitos casos, estão localizadas em áreas de risco (UNICEF, 2023).

Mesmo diante deste cenário, a educação ainda é subestimada pela gestão pública nos esforços de adaptação às mudanças climáticas, o que contraria as evidências científicas, que apontam, os efeitos diretos da educação na aquisição de conhecimentos, habilidades e competências necessárias ao enfrentamento das mudanças climáticas, uma vez que as experiências na educação formal proporcionam efeitos duradouros na vida com a melhora da percepção de riscos e aumento da capacidade de planejamento, comunicação e prevenção de efeitos negativos (Muttarak; Lutz, 2014).

Em vista disso, o presente estudo analisou a situação da educação da cidade do Recife diante dos elevados riscos de catástrofes climáticas previsto, observando suas características físicas (estrutura urbana), sociais (desigualdade) e como gestão pública percebe as iniciativas em educação baseadas na natureza - EBN que existem na cidade como oportunidades de integração no processo de adaptação da sociedade.

2. ÁREA DE ESTUDO

Importante destacar neste estudo, alguns aspectos da cidade do Recife, capital do estado de Pernambuco, que estão estruturalmente relacionados tanto com os desafios quanto com as potencialidades que possui, no contexto da EBN para enfrentamento das mudanças climáticas. É importante notar que a cidade apresenta um clima tropical úmido, com temperatura média de 30°C e pluviosidade anual superior a 2.000 mm, em uma área de 219 km². O município possui uma planície fluviomarinha com quatro rios que cortam de norte a sul que contribui na formação das várzeas, alagados, ilhas, penínsulas e manguezais (Figura 2) (RECIFE, 2020).

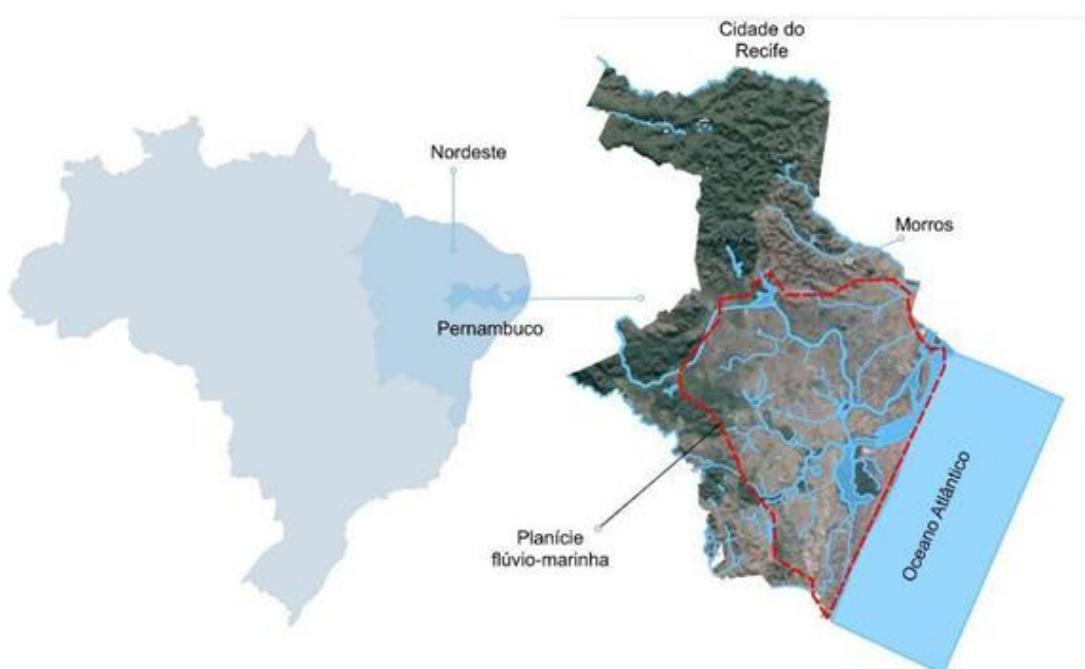


Figura 1 - Localização da cidade do Recife, ressaltando o relevo e planície fluviomarinha (limites em vermelho) onde a maior parte da zona urbana se concentra.

Fonte: Elaborado pelo autor com informações dos Dados Abertos da Prefeitura do Recife e base cartográfica do IBGE.

Recife é uma cidade que, em sua maior área, está entre 2,5 e 5 metros acima do nível do mar, com território formado por 67,4% de morros, 23,3% de planícies, 9,3% de áreas alagadas (aquáticas) e 5,6% de Zonas Especiais de Preservação (RECIFE, 2024a). Além disso, a cidade possui áreas verdes urbanas formadas por 499 praças e parques distribuídos entre os 94 bairros do Recife. Somam-se ainda 25 Unidades de Conservação da Natureza (UCN), duas Unidades de Conservação da Paisagem (UCP), um Jardim Botânico, 15 Jardins Históricos, 54 Árvores Tombadas, Bacia hidrográfica e 98 Imóvel de Proteção de Área Verde (IPAV) (RECIFE, 2024b).

Quanto a população humana, Recife cresceu 3% em 14 anos, alcançando 1.587.707 habitantes em 2024, com uma densidade populacional alta de 6.803,60 hab/km², apenas 9% menor que a

densidade da cidade de São Paulo que tem uma área territorial e população sete vezes maior (IBGE, 2022). A faixa etária do ensino infantil e fundamental, de 1 a 14 anos, corresponde a 134.597 crianças, cerca de 9% da população (IBGE, 2022). Destes, aproximadamente 65.342 estudantes estão matriculados na rede pública municipal em 221 escolas. A quantidade de educadores/as do município neste grupo escolar está atualmente em torno de 13.946 educadoras/es, sendo 92% professoras e 8% professores, segundo o INEP (BRASIL, 2020).

No contexto das mudanças climáticas, a cooperação entre a prefeitura do Recife e o ICLEI - Governos Locais para a Sustentabilidade, originou o primeiro inventário de emissões de GEE do Recife (IGEE 1) que indicou em 2012, o transporte como maior emissor, responsável por 65,2% das emissões, seguido pelos resíduos sólidos com 19,4% e demais setores somados com 15,3% das emissões (Recife, 2014). Em sequência, foi criada a Política de Sustentabilidade e de Enfrentamento das Mudanças Climáticas do Recife (Lei 18.011/2014) e posteriormente, a elaboração do Plano Local de Ação Climática da Cidade do Recife (RECIFE, 2020) que teve como base o estudo CAF (2011) que identificou seis riscos para a cidade do Recife de 2011 a 2040, são eles: inundações, deslizamentos, doenças transmissíveis, ondas de calor, seca meteorológica e aumento do nível médio do mar. Texto em Times New Roman, tamanho 12, espaçamento entre linhas 1,5.

3. METODOLOGIA

Este estudo foi realizado de junho a outubro de 2024, a partir de uma consultoria prestada ao Instituto Alana em parceria com o UNICEF e adotou a combinação do método rizomático que foca em dados qualitativos e o de geoprocessamento, com dados cartográficos quantitativos que inter-relacionam bancos de dados. O primeiro, pode ser explicado como uma metodologia cartográfica rizomática (BARRETO; CARRIERI; ROMAGNOLI, 2020) que guia as estratégias de coleta e análises de dados primários e secundários através de suas inter-relações. Com essa abordagem, foi possível analisar o território com base nas escolas, educadores, estudantes, secretarias e organizações da sociedade civil, em relação aos temas da Educação Baseada na Natureza (EBN) e emergências climáticas. O segundo método relaciona-se ao primeiro através do uso de banco de dados públicos federais (INEP, 2024) e municipais (RECIFE, 2024b), com informações georreferenciadas relacionadas ao estudo CAF (2011) utilizando o programa livre QGIS versão 3.34.9-Prizren.

3.1. Coleta e análise de dados

A pesquisa foi organizada com base em dados institucionais públicos de Iniciativas sociais e governamentais, com foco na integração da educação no contexto da EBN. Estes dados secundários

são compostos por legislações, planos, programas, projetos, dados digitais abertos municipais do Recife, censo populacional e da educação, dados de iniciativas sociais e governamentais (Figura 1).



Figura 2 - Esquema de pesquisa que utilizou dados primários das iniciativas em EBN na cidade do Recife e dados secundários como planos, programas, projetos e legislações que inter-relacionem educação e natureza.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Inicialmente foi realizada uma busca ativa de organizações públicas, privadas e da sociedade civil na internet utilizando as palavras-chave “educação ambiental”, “arborização”, “resíduos sólidos”, “lixo zero”, “agroecologia”, “agrofloresta”, “educação e natureza”, “transição energética”, “sustentabilidade”, “desenvolvimento sustentável” e “emergências climáticas”. A partir dos resultados foram agendadas entrevistas, aos quais foram aplicados posteriormente um formulário “online”.

Foi utilizado ainda, o relatório do Diagnóstico Educação Baseada na Natureza do território do Recife, produto da parceria entre o Instituto Alana e o UNICEF, que cedeu os dados para o presente estudo. Este diagnóstico contém informações coletadas de Escuta junto a 32 professores/as e 27 alunos/as da rede pública de ensino, realizada pela Grão Núcleo de Desenvolvimento e Serviços Especializados LTDA. Texto em Times New Roman, tamanho 12, espaçamento entre linhas 1,5.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Fragilidades e Ameaças

4.1.1. Currículo

A educação em contato com a natureza é pouco difundida na prática pedagógica. Segundo a maioria dos professores/as (56,7%) da rede municipal do Recife, o processo de ensino e aprendizagem

fora de sala de aula, em pátios, hortas e praças não é comum nas escolas em que atuam, por falta de espaços externos adequados, segurança e o tamanho das turmas com muitas crianças. Foi relatado inclusive, que o volume de conteúdo do currículo engessa o modelo educacional e desmotiva os/as professores/as. Segundo eles/as, o conteúdo é importante, mas não pode se sobrepor ao tempo da prática que é o que garante sentido para os estudantes no aprendizado efetivo (Grão, 2024a).

Estes relatos corroboram a ausência de incentivos nos instrumentos de gestão que orientam a base curricular na educação municipal do Recife, como no documento Sustentabilidade e Mudanças Climáticas (Ensino Fundamental e EJA) e a Política de Ensino Municipal do Recife que não trazem mecanismos metodológicos, formativos com sugestões de momentos específicos para estas práticas (RECIFE, 2021a, 2021b).

Além disso, as práticas em ambientes naturais não estão presentes na formação de professores/as da rede municipal. Este fato foi confirmado durante entrevista específica com gestores e com professores/as que relataram a necessidade de conhecer algumas temáticas em EBN, como água e sustentabilidade, educação climática para a sustentabilidade, plantio de hortas, jardins e arborização, gestão sustentável de resíduos, brincar com e na natureza e aprendizagem ao ar livre (Grão, 2024a).

4.1.2. Escolas

As localizações das escolas municipais do Recife foram sobrepostas aos mapas de riscos do estudo CAF (2011) que indicou risco alto e muito alto no aumento do calor e que atingirá cerca de 160 escolas municipais do Recife (73%). Pela estimativa existirão ilhas de frescor em poucos lugares da cidade. Apenas 12 escolas, localizadas muito próximas a grandes UCNs, ao Rio Capibaribe e de frente para o mar apresentarão baixo risco de aumento do calor em suas dependências (Figura 3).

Outro impacto previsto atingirá aproximadamente 103 escolas municipais do Recife (47%) que correm risco alto e muito alto de sofrer incidência de alagamentos. A região com maior risco está na planície fluviomarinha, área mais plana, por onde passam os rios Capibaribe e Beberibe e está localizada a região estuarina. Além do risco citados, estima-se o risco de aumento de doenças causadas por arboviroses que atingirá 171 escolas municipais do Recife (77,4%). Este risco se distribui amplamente pela cidade, porém, as ZEIS têm maior destaque, tanto nas áreas de morro quanto na planície fluviomarinha (Figura 3).

Soma-se ainda, em um outro extremo, o risco alto e muito alto da falta de água para 173 escolas municipais do Recife (78,2%) por estarem em áreas que sofrerão maior incidência de seca ou estiagem severa. A região com maior risco está na ZEIS Casa Amarela, área de morro com 46 escolas. A falta d'água poderá atingir escolas em todo Recife (Figura 3).

A emergência climática para Recife traz ainda, a ameaça do aumento do nível do mar nas próximas décadas que afetará de forma permanente 16% das escolas que estarão em risco alto de inundações. A área com maior risco está na planície fluviomarinha, na região estuarina, abrangendo as escolas das RPAs 1 e 6 com alerta para 37 escolas (Figura 3).

O risco de inundações e alagamentos não atingem as áreas mais altas, porém, 37% das escolas estão em áreas com risco alto ou muito alto de deslizamentos. Na região mais ao norte do município, nas RPAs 3 e 2, existem 46 escolas com esse risco. Isso é observado no extremo norte do município, com 28 escolas sob esta ameaça (Figura 3).

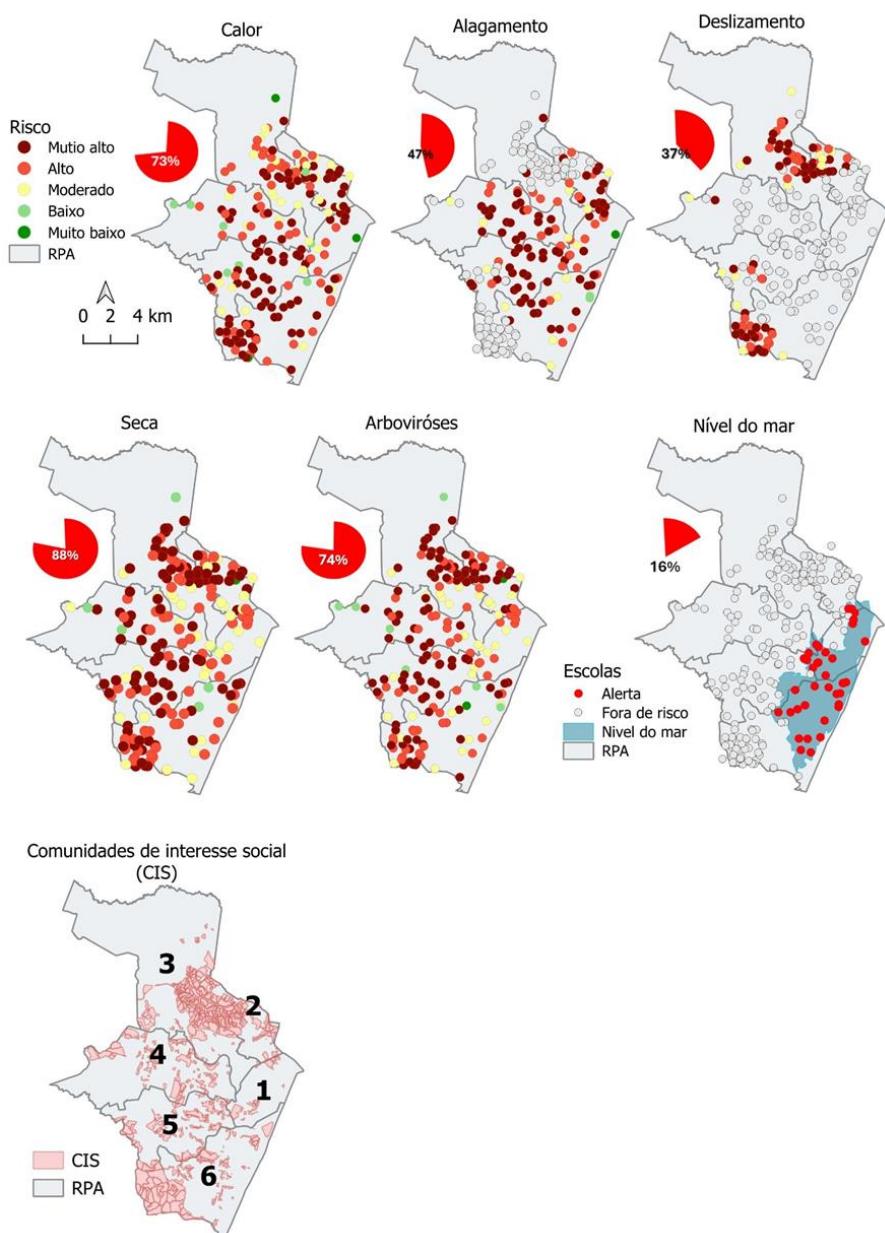


Figura 3 - Os seis primeiros mapas estimam quantas, quais e a porcentagem de escolas da rede municipal do Recife que estão em risco de aumentos de calor, alagamentos, deslizamentos, secas, arboviroses e do nível do mar até 2040. O último mapa informa a localização das CIS nos municípios.

Fonte: Elaborado pelo autor adaptado de CAF (2021) com dados do INEP e Dados Abertos da Prefeitura do Recife.

Segundo o relatório de escuta da Grão, cerca de 93% professores/as do Recife têm consciência de que os efeitos das mudanças climáticas já afetam as escolas. Quase metade dos entrevistados (46%) notaram mudanças na estrutura da escola, 64% destes indicaram a instalação de ar-condicionado nas salas de aula e 57% o aumento das áreas impermeáveis das escolas. Estes profissionais já estão vivenciando esses efeitos nas escolas e relatam que episódios de calor extremo, alagamentos, deslizamentos e consequente quedas de energia limitam o acesso e as atividades das escolas. Muitas escolas que não alagam servem como abrigo para moradores que tiveram suas casas alagadas, cancelando as aulas no período.

Com base nas principais ameaças climáticas estima-se que 92% das escolas estão sob pelo menos um risco em nível alto e muito alto, com cerca de 25% das escolas sob quatro ameaças e em sete escolas estão previstas cinco ameaças diferentes com os níveis mais altos (Tabela 1).

Tabela 1: Quantidade de escolas do Recife que estão sob risco alto e muito alto até 2040.

Riscos	Escolas	%
1 risco	45	23%
2 riscos	41	19%
3 riscos	50	23%
4 riscos	55	25%
5 riscos	7	3%
6 riscos	0	0%
Total	198	92%

Fonte: Elaborado pelo autor adaptado de CAF (2021) e dados do INEP.

4.1.3. Comunidade

Segundo o Atlas das Infraestruturas Públicas das CIS do Recife (2016), a cidade possui atualmente 545 comunidades de interesse social mapeadas que ocupam 32% da área urbanizada do município, principalmente morros, encostas e áreas alagáveis (RECIFE, 2024b), com 57% das escolas municipais de ensino fundamental. Nessas áreas, assim como em todo o Brasil, as crianças e adolescentes são os mais vulneráveis às consequências do clima, em sua maioria, pertencem a famílias monoparentais chefiadas por mulheres negras (UNICEF 2022).

Em 23 CIS estão 11 escolas em que a seca meteorológica atingirá severamente as fontes de abastecimento desta população, principalmente nos bairros de Macaxeira, Alto José Bonifácio, Campina do Barreto e Mustardinha, o que ressalta a precariedade social desses bairros.

O presente estudo corrobora, as evidências de maior desigualdade social em infraestrutura pública das populações vulnerabilizadas, nas quais as CIS estão sujeitas, como a pequena quantidade de áreas verdes e de coleta seletiva, que são equipamentos públicos importantes para a adaptação da

sociedade às mudanças climáticas e a abordagens em EBN. Essas comunidades possuem a menor quantidade de praças e parques públicos e ao mesmo tempo, é onde encontram-se a maioria das escolas municipais e apenas 4% dos pontos de coleta seletiva da cidade. Os desafios na gestão destas áreas também são evidentes nas ocupações em áreas de proteção ambiental. Cerca de 33 CIS estão localizadas integralmente ou com limites sobrepostos a alguma UCN, com a presença de seis escolas municipais.

Ao sobrepor os dados populacionais das CIS com os riscos previstos em CAF (2021) foi possível estimar o contingente populacional vulnerabilizado sob as ameaças climáticas, o que representa mais da metade da população do Recife, em três dos seis riscos analisados que são o calor extremo, arboviroses e seca meteorológica (Tabela 2).

Tabela 2: Estimativa do número de Comunidades de Interesse Social (CIS) e da população vulnerabilizada atingida pelas consequências das mudanças climáticas na cidade do Recife.

Risco	CIS (n)	Pessoas atingidas	População
Calor extremo	454	760.188	51%
Aumento do nível do mar	119	121.387	7,6%
Deslizamentos	227	505.532	34%
Alagamento	285	356.289	24%
Arboviroses	451	762.947	51%
Seca meteorológica	468	775.431	52%

Fonte: Elaborado pelo autor adaptado de CAF (2021) e Dados Abertos da Prefeitura do Recife.

As ondas de calor estão aumentando em frequência, duração e intensidade e já são uma ameaça substancial à saúde humana. Este risco representa o maior e o mais grave dentre os analisados, responsável pela maior mortandade de pessoas no Brasil (Moreira; Duarte; Matzarakis, 2023). Os riscos à saúde causados pelo calor estão mais propícios a populações vulnerabilizadas, especialmente mulheres, crianças e idosos (Son *et al.*, 2016) que podem sofrer complicações cardiovasculares, respiratórias, renais, resultados adversos na gravidez, aumento da ansiedade, depressão, aumento da probabilidade de suicídio e comportamento agressivo (Bell; Gasparrini; Benjamin, 2024). Além disso, o calor extremo causa a redução da função cognitiva em crianças e adolescentes, afetando o desempenho educacional e reduzindo a resiliência na adaptação da sociedade às mudanças climáticas (Ahdoot *et al.*, 2024; Muttarak; Lutz, 2014; UNICEF, 2022).

4.1.4. Cidade

O Primeiro Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa da cidade do Recife foi realizado em 2014 e as projeções das emissões de GEE da cidade do Recife de 2020 a 2040 indicaram, caso o mesmo modo de vida da cidade continue, que irá quase quadruplicar, passando de 4.662.930 (2020)

para 16.708.821 tCO₂e (2040), respectivamente (RECIFE, 2014), o que eleva as estimativas de riscos, principalmente pela elevação da temperatura.

Toda a cidade está sujeita à ameaça de ondas de calor. O aumento progressivo da temperatura poderá impactar a saúde da população em virtude do desconforto térmico e da piora na qualidade do ar. Neste sentido, é urgente o planejamento de campanhas educativas com informações de cuidados específicos e como identificar sinais corporais de alerta pelo calor extremo e que sejam direcionadas ao público mais impactado, as crianças e idosos (CAF, 2021).

Santos e colaboradores (2024), estudaram o aumento da frequência, intensidade e duração das ondas de calor em diversos centros urbanos do Brasil, incluindo Recife e viram que o excesso de mortalidade estimado pelo calor é 20 vezes maior que o número de mortes associadas a deslizamentos de terra em todo o país. Ressalta-se ainda a prevalência das mortes por calor de mulheres, pretas, pardas e idosos em áreas de vulnerabilidade social.

Mesmo diante de um cenário desafiador, o Plano Local de Ação Climática da Cidade do Recife cita, em poucos momentos, a secretaria de educação com função descontextualizada das mudanças climáticas e sem estratégias na adaptação social às mudanças climáticas. A temática de resiliência, é a que mais se aproxima, com destaque ao fortalecimento do programa de educação para a sustentabilidade, contudo, essa iniciativa foi descontinuada na pandemia de COVID-19 e não retornou até o momento (RECIFE, 2020). A ausência da educação foi observada nos principais documentos do Recife, onde não há inclusão da secretaria de educação em ações específicas na adaptação da sociedade para as mudanças climáticas, ou em articulação com outros setores para o desenvolvimento de uma educação mais conectada com a natureza e atenta com a cidade.

4.2. Potencialidades e oportunidades

A grande diversidade de iniciativas sociais e públicas existentes atualmente no Recife reúnem um potencial que ainda não foi explorado em ampla escala e possui a capacidade de maximizar as ações nos diversos setores sociais e da gestão pública para adaptar a cidade e mitigar a emissão de GEE. Estas iniciativas são desenvolvidas por organizações como coletivos comunitários, OSCs, OSCIP, grupos de pesquisa acadêmico, projetos de extensão universitária, empresas de captação de recursos, projetos e programas de secretarias de meio ambiente e secretarias de educação, todos trabalhando de forma independentes na maioria dos casos e que lidam sozinhos com suas limitações individuais.

Existem atualmente dezenas de iniciativas com atuação em meio ambiente e educação nos diferentes níveis de ensino escolar e, segundo o INEP Data de 2020, Recife possui 719 escolas de ensino fundamental, distribuídas nas esferas municipais, estaduais, federais e particulares. A parceria

entre escolas com iniciativas sociais e públicas, podem funcionar como amplificadores de práticas sustentáveis e de transformação urbana de forma mais rápida e capaz de promover a capacitação dos envolvidos nas ações em EBN, proporcionando ainda, um melhor aprendizado das crianças em contato com a natureza que existe na cidade.

Das 22 organizações com iniciativas analisadas¹ 90% desenvolvem iniciativas com tema de resíduos sólidos, 60% abordam o consumo consciente, proteção da fauna, uso da água e incentivam o vínculo com a natureza, 50% abordam o aquecimento global, educação climática, agroecologia, compostagem, flora, arborização, cidadania e diversidade (Tabela 3).

Tabela 3: Temas sobre educação e natureza mais abordados em iniciativas no território do Recife.



Fonte: Elaborado pelo autor com dados do estudo.

Esse potencial da educação é corroborado por Muttarak & Lutz (2014), ao analisarem 11 estudos em todo o mundo evidenciaram que o investimento na educação das pessoas tem muito mais resultados efetivos e com menor custo na mitigação dos efeitos em desastres naturais do que em populações sem este investimento. Os autores dão ênfase ainda, na educação de meninas e na

¹ Coletivo Chié do Entra, EducaOcean, Safe-UFPE, ARRE Água, INCITI, Acorde a Floresta, Zoom Social, Recapibaribe, CPRH, Sabiá, Serta, CJMAR - Coletivo Jovem de Meio Ambiente do Recife, Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais (PROFCIAMB/UFPE), COOCENCIPE, ACR - Associação do Ciclo de Reciclagens de Pernambuco), SEMAS, SMAS, Escola Flutuante Águas do Capibaribe, Xô Plástico, Maré, Oficina Francisco Brennand

formação de mulheres, por demonstrarem maior capacidade de prevenção e adaptação a desastres. Essa evidência indica uma vantagem na educação municipal do Recife, que é composta por 92% de educadoras.

4.2.1. Currículo

O sistema educacional municipal do Recife possui dois importantes instrumentos orientadores da educação: a Política de Ensino do Recife de 2021, como principal documento orientador na educação municipal e o componente curricular Sustentabilidade e Mudanças Climáticas. Entretanto, ambos os documentos não trazem sugestões de como a interdisciplinaridade poderia ser abordada com os conteúdos em ambientes naturais, o que sugere uma abordagem apenas teórica em sala de aula, sem indicações de apoio, mecanismos e ferramentas pedagógicas suficientes.

A falta de uma diretriz direta desperdiça oportunidades na relação intersetorial e adaptação da gestão às mudanças climáticas, uma vez que melhora no nível de educação da sociedade aumenta a resiliência social frente a emergência climática (Muttarak; Lutz, 2014). Isso ocorre porque o contato com a natureza acarreta benefícios nas faixas etárias, dos seis aos 13 anos, e estão relacionados aos aspectos emocionais, cognitivos, humor e concentração (Barros, 2018; Oliveira; Velasques, 2020). Estas evidências corroboram o observado durante a escuta com estudantes do ensino fundamental do Recife que relataram adorar aulas ao ar livre. As professoras relatam ainda, que as crianças colaboram e ficam mais tranquilas e felizes ao voltarem para a sala de aula, além de ficarem mais propícias para debater assuntos vivenciados em espaços naturais (Grão, 2024b, 2024a).

4.2.2. Escola

É fundamental a transformação dos espaços internos das escolas para adaptação às mudanças climáticas e melhoria dos processos pedagógicos desejados por professores/as e estudantes. Atualmente, segundo gestores/as da educação, as escolas e secretaria de educação não têm participação nos projetos de infraestrutura planejados para as escolas, o que dificulta o aperfeiçoamento dos espaços escolares às necessidades dos principais usuários.

Nos principais documentos da gestão municipal, também não foram encontrados planejamentos integrados da estrutura da escola com seu entorno verde. A conexão de áreas verdes com os espaços escolares é fundamental na redução da temperatura local, além de proporcionar espaços pedagógicos desejados pelo público escolar e comunidade. Neste sentido, Iniciativas com experiências em sistemas agroflorestais podem ser parcerias estratégicas no desenvolvimento de propostas em conjunto com a gestão escolar, professores e estudantes com potencial de melhorar o aprendizado de

crianças e jovens, capacitar o público escolar e comunidades para se adaptarem melhor aos riscos das mudanças climáticas.

Neste contexto, é importante notar que a maioria das escolas estão em média a 387 m de uma praça, parque ou área verde pública mais próxima, sendo 133 escolas com distâncias inferiores à média e 88 com distâncias superiores. A distância máxima observada de uma escola a um desses equipamentos públicos foi de 1.550 m e a menor distância de 21 m. De modo geral, nas Zonas de Interesse Social (ZEIS) ao norte e ao sul da cidade, as escolas estão a distâncias maiores de alguma praça/parque, principalmente ao norte com alta densidade populacional. As escolas nestas localidades precisam ter prioridade nas propostas de adaptação das áreas urbanas às mudanças climáticas (Figura 4).

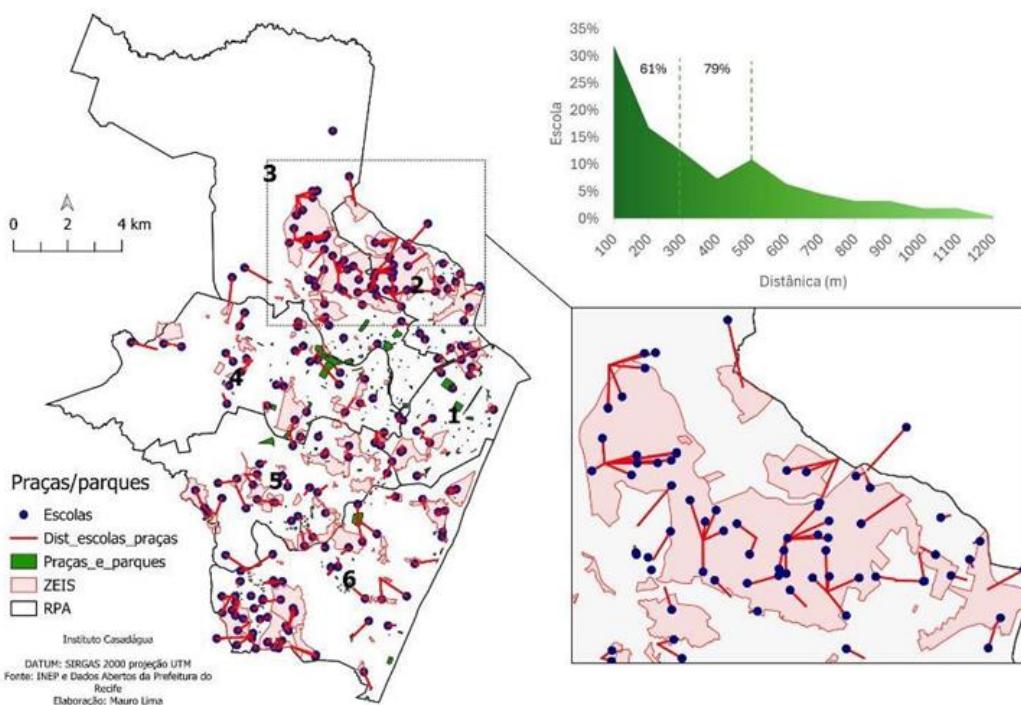


Figura 4 - A esquerda, mapa com distâncias projetadas em linha reta de escolas para a uma praça/parque mais próximo. A direita acima mostra o gráfico em porcentagem de escolas por distância destes equipamentos públicos verdes mais próximos. A direita abaixo mostra o detalhe da região norte da cidade e das ZEIS com as maiores distâncias.

Fonte: Elaborado pelo autor com dados do INEP e Dados Abertos da Prefeitura do Recife.

Vale ressaltar tanto para as distâncias da indicadas nas figuras 4 quanto na figura 5 que estas distâncias em linha reta estão como referência de proximidade geográfica de influência física e não de acesso por vias públicas. Nesse sentido, Recife é favorecida com 25 UCs e as escolas estão em média a 955 m de pelo menos uma delas, que são grandes áreas de conservação dentro da cidade. Aproximadamente 134 escolas estão a distâncias inferiores a 500 m e cerca de 87 com distâncias superiores. A distância máxima observada de uma escola a um desses equipamentos públicos foi de

3.097 m e a menor distância de 15 m, ou seja, existem mais escolas próximas a estas áreas (61%) do que longe (21%), com distância superior a um quilômetro (Figura 5). Por ser uma cidade compacta, as pequenas distâncias se tornam uma vantagem para o planejamento com custo-benefício operacional que favorecem ainda mais a relação intersetorial da gestão e parcerias com iniciativas e uso mais frequente de áreas verdes públicas na educação.

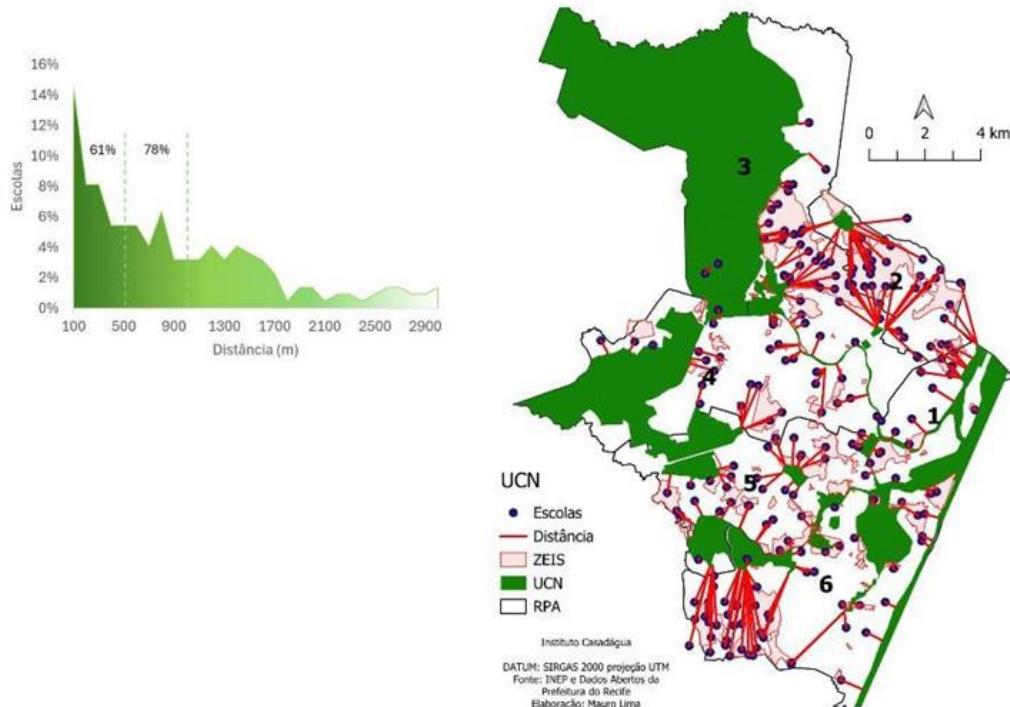


Figura 5 - A esquerda mostra o gráfico de porcentagem de escolas por distância das UCNs. A direita mostra o mapa com estimativa das distâncias me metros entre escolas e UCN mais próxima. As distâncias foram projetadas em linha reta sem considerar as rotas por ruas e construções.

Fonte: elaborado pelo autor com dados do INEP e Dados Abertos da Prefeitura do Recife.

As escolas estão em média a 720 m de um ponto de coleta seletiva mais próximo, sendo 140 escolas com distâncias inferiores à média e 81 com distâncias superiores. A distância máxima observada de uma escola a um desses equipamentos públicos foi de 2.600 m e a menor distância de 39 m (Figura 6). De forma geral, as maiores distâncias são observadas em escolas localizadas nas ZEIS ao norte e ao sul da cidade. Essa informação pode auxiliar no planejamento urbano para criação de mais pontos de coleta seletiva próximos de escolas e na mobilização para campanhas e ações envolvendo conscientização e projetos com resíduos sólidos nas comunidades.

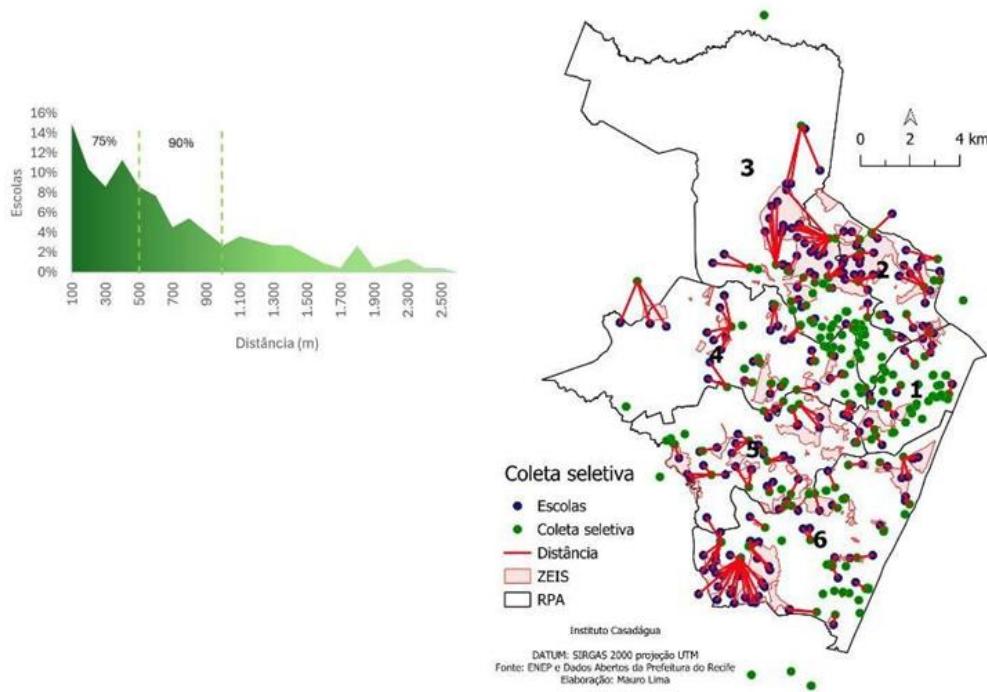


Figura 6: O gráfico a esquerda mostra a porcentagem de escolas por distância de pontos públicos de coleta seletiva mais próxima e a esquerda um mapa com distâncias projetadas de escolas para pontos de coleta seletiva e localização das ZEIS.

Fonte: Elaborado pelo autor com dados do INEP e Dados Abertos da Prefeitura do Recife.

4.2.3. Comunidade

As comunidades devem ser vistas como parceiras e promotoras de transformação juntamente com escolas e iniciativas. Durante a escuta de professores/as foi relatado um exemplo de ação conjunta da escola com moradores para evitar impactos ambientais nas margens do Rio Capibaribe, a articulação de gestores escolares com representantes comunitários impediu eventos locais de poluição do rio (Grão, 2024a). É preciso pensar alternativas com foco na adaptação, principalmente para as CIS onde estão 57% das escolas da cidade, com múltiplas ameaças de nível mais altos. Estas áreas representam desafios devido à falta de áreas verdes e estarem localizadas em morros ou pontos de alagamento. Portanto, incentivar o potencial de organizações com experiências agroecológicas e integração de partes da cidade, em sinergia com a captação de recursos, podem gerar soluções em ampla escala nas comunidades priorizando escolas com maior risco e infraestrutura inadequada.

4.2.4. Cidade

Recife, por ser compacta, tem uma excelente base para o desenvolvimento de baixa emissão de carbono. Apesar das cidades compactas serem negativas na disponibilização de espaço, elas podem facilmente ser reconfiguradas para infraestruturas de transporte público e de ciclovias melhoradas.

Os custos per capita da infraestrutura são também mais baixos neste tipo de cidades, tornando os investimentos mais viáveis, principalmente no transporte que possui a maior emissão (CAF, 2021; RECIFE, 2015).

Estes aspectos físicos se somam à trajetória de debates e ações, haja vista, que Recife foi a pioneira no mundo ao elaborar o Primeiro Inventário de Emissão de Gases de Efeito Estufa, em 2014. Somado a isto, a cidade é a terceira capital do Brasil com maior área remanescente de Mata Atlântica, 20,6% da mata original (SOS MATA ATLÂNTICA, 2024), possui ainda 1004 áreas e/ou elementos naturais legalmente protegidos e incluídos nas diretrizes do Plano Diretor da cidade.

Aliado a isso, as secretarias estadual e municipal possuem experiências exitosas que podem servir como exemplo em EBN nas redes de ensino: o Programa Educar para um Cidade Sustentável da SMAS (inativo), a Escola Flutuante - Águas do Capibaribe da Secretaria da Educação Municipal (Ativo) e o Programa Ambiente + da CPRH em parceria com a Secretaria de Educação Estadual (Ativo).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A educação do Recife está sob impacto climático, em especial suas escolas, porém, ainda não entrou diretamente no radar da gestão pública. Além disso, o potencial da educação no enfrentamento às mudanças climáticas é subestimado, mesmo observando, que a cidade possui uma importante construção histórica de discussões, debates, elaboração e implementação de políticas públicas voltadas à conservação e enfrentamento aos efeitos das mudanças climáticas, conservação e proteção de áreas verdes, ainda assim, apresentam pouca ou nenhuma relação intersetorial das ações, planos e projetos, o que aumenta a fragmentação da estrutura de gestão com maiores custos, e pouca eficiência nos resultados.

A formação continuada dos professores proporciona em curto prazo a implementação de novas práticas pedagógicas em EBN e, as parcerias com iniciativas públicas e da sociedade civil, é capaz de gerar transformações, adaptações e inovação na infraestrutura dos espaços escolares e das comunidades. A criação de um arcabouço pedagógico específico em EBN e a formação de professores preparados para a nova prática começará a reaproximar a sociedade da natureza com consequências significativas ao desenvolvimento de crianças e adolescentes.

O processo de educação de crianças e adolescentes em contato direto com a natureza tornam o aprendizado mais significativo e eficaz, mas isso não quer dizer que a responsabilidade seja só do professor. O professor não pode estar sozinho, deverá ter uma rede de apoio, na escola e fora dela, para viabilizar o processo de EBN. É nesse momento que a atuação intersetorial do poder público e as iniciativas da sociedade civil com práticas educativas em EBN, praças/parques, UCNs e outros

elementos naturais na cidade podem integrar os projetos pedagógicos escolares agregando conhecimento e práticas especializadas sobre cada ambiente natural disponível na cidade. Para isso, a rede precisa ser bem estruturada com informações sistematizadas sobre as instituições, e suas iniciativas asseguradas por mecanismos e instrumentos legais formalizados capazes de manter a rede de apoio com seus projetos e programas integrados ao ensino municipal.

REFERÊNCIAS

- AHDOOT S, BAUM CR, CATALETTO MB, HOGAN P, WU CB, BERNSTEIN A. Climate Change and Children's Health: Building a Healthy Future for Every Child. **Pediatrics**, Bethesda, v. 153, n. 3, 2024.
- BARRETO, R. D. O.; CARRIERI, A. D. P.; ROMAGNOLI, R. C. O rizoma deleuze-guattariano nas pesquisas em Estudos Organizacionais. **Cadernos EBAPE.BR**, v. 18, p. 47–60, 17 abr. 2020.
- BARROS, M. I. A. **Desemparedamento da infância**: A escola como lugar de encontro com a natureza. Rio de Janeiro: Instituto Alana, 2018. 59p.
- BELL, M. L.; GASPARRINI, A.; BENJAMIN, G. C. Climate Change, Extreme Heat, and Health. **New England Journal of Medicine**, v. 390, n. 19, p. 1793–1801, 2024.
- BENEVOLENZA, M. A.; AND DERIGNE, L. The impact of climate change and natural disasters on vulnerable populations: A systematic review of literature. **Journal of Human Behavior in the Social Environment**, v. 29, n. 2, p. 266–281, 2019.
- BRASIL. INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Catálogo de Escolas**. Brasília, DF: Inep, [2020?]. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/inep-data/catalogo-de-escolas>. Acesso em: 6 de junho de 2024.
- CAF. **Índice de risco climático e estratégia de adaptação para a cidade de Recife**. [s.l.] CAF - Banco de Desenvolvimento da América Latina, 2021.
- GRÃO, ASSESSORIA EDUCACIONAL. **Relatório da escuta de estudantes Recife - Pernambuco**. Projeto Educacional Socioambiental: Educação Baseada na Natureza. Recife, PE, Alana, 2024b.
- GRÃO, ASSESSORIA EDUCACIONAL. **Relatório da escuta de professores/as: Recife - Pernambuco**. Projeto Educacional Socioambiental: Educação Baseada na Natureza. Recife, PE, Alana, 2024a.
- HOEGH-GULDBERG, O.; BRUNO, J. F. The Impact of Climate Change on the World's Marine Ecosystems. **Science**, v. 328, n. 5985, p. 1523–1528, 18 jun. 2010.
- IBGE. **Panorama do Censo 2022**. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>. Acesso em: 29 ago. 2024.

ICLEI; SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE (RECIFE); INSTITUTO DA CIDADE PELÓPIDAS SILVEIRA. **Plano Local de Ação Climática do Recife (PE)**. Recife [S. l.], 2020. Disponível em: <https://americadosul.iclei.org/documentos/plano-local-de-acao-climatica-do-recife-pe/>. Acesso em: 20 jul. 2024.

LEVY, B. S.; PATZ, J. A. Climate Change, Human Rights, and Social Justice. **Annals of Global Health, Climate Change, Global Health and Human Rights**. v. 81, n. 3, p. 310–322, 2015.

MOREIRA, A. B.; DUARTE, C. C.; MATZARAKIS, A. A Review of Urban Heat Studies in Recife—PE (Brazil): Urban Heat Scales, Landscape Inequalities and Future Perspectives. **Atmosphere**, v. 14, n. 11, p. 1596, 2023.

MUTTARAK, R.; LUTZ, W. Is Education a Key to Reducing Vulnerability to Natural Disasters and hence Unavoidable Climate Change? **Ecology and Society**, v. 19, n. 1, p. 2, 2014.

OLIVEIRA, M. M. S. DE; VELASQUES, B. B. Transtorno do Déficit de Natureza na Infância - Uma perspectiva da neurociência aplicada à aprendizagem. **Latin American Journal of Science Education**, n. 7, p. 11, 2020.

PECL, G. T., ARAÚJO, M. B., BELL, J. D., BLANCHARD, J. *et al.* Biodiversity redistribution under climate change: Impacts on ecosystems and human well-being. **Science**, v. 355, p. 6332, 2017.

RECIFE. **Atlas das Infraestruturas Públicas nas Comunidades de Interesse Social do Recife**. Recife: PCR, SANEAR, 2016.

RECIFE. **Caracterização do território**. Prefeitura do Recife. Recife, Disponível em: <https://www2.recife.pe.gov.br/pagina/caracterizacao-do-territorio>. Acesso em: 21 ago. 2024a.

RECIFE. **Conjuntos de dados - Portal de Dados Abertos da Cidade do Recife**. Prefeitura do Recife. Disponível em: <http://dados.recife.pe.gov.br/dataset>. Acesso em: 1 set. 2024b.

RECIFE. **O caminho certo para Recife Brasil - Implementando diretrizes espaciais de apoio ao desenvolvimento urbano de baixa emissão**. Disponível em: https://www2.recife.pe.gov.br/sites/default/files/diretrizes_de_baixo_carbono. Acesso em: 28 ago. 2024.

RECIFE. **Política de Ensino da Rede Municipal do Recife - Ensino Fundamental 1º ao 9º ano** Política de Ensino RMER. 2021a. Disponível em: http://www.recife.pe.gov.br/efaerpaulofreire/sites/default/files/Ensino%20Fundamental%201%C2%BA%20ao%209%C2%BA%20ano_Pol%C3%ADtica%20de%20Ensino%20RMER%202021.pdf. Acesso em: 30 ago. 2024

SANTOS, D. M.; LIBONATI, R.; GARCIA, B. N.; GEIRINHAS, J. L.; SALVI, B. B.; SILVA, E. L. E; RODRIGUES, J. A.; PERES, L. F.; RUSSO, A.; GRACIE, R.; GURGEL, H.; TRIGO, R. M. Twenty-first-century demographic and social inequalities of heat-related deaths in Brazilian urban areas. **PLOS ONE**, v. 19, n. 1, p. 30, 2024.

SON, J.-Y.; LIU, J. C.; BELL, M. L. The impact of temperature on mortality in a subtropical city: Effects of cold, heat, and heat waves in São Paulo, Brazil. **International Journal of Biometeorology**, v. 60, n. 1, p. 113–121, 2015.

SOS MATA ATLÂNTICA. SOS Mata Atlântica. Disponível em:
<https://www.sosma.org.br/iniciativas/atlas-da-mata-atlantica>. Acesso em: 21 ago. 2024.

UNICEF. Crianças, Adolescentes e Mudanças Climáticas no Brasil – 2022. Disponível em:
<https://www.unicef.org/brazil/relatorios/criancas-adolescentes-e-mudancas-climaticas-no-brasil-2022>. Acesso em: 12 set. 2024.

UNICEF. Há 32 milhões de crianças e adolescentes na pobreza no Brasil, alerta UNICEF. Disponível em: <https://buscaativaescolar.org.br/noticia/ha-32-milhoes-de-criancas-e-adolescentes-na-pobreza-no-brasil-alerta-unicef>. Acesso em: 24 abr. 2025.