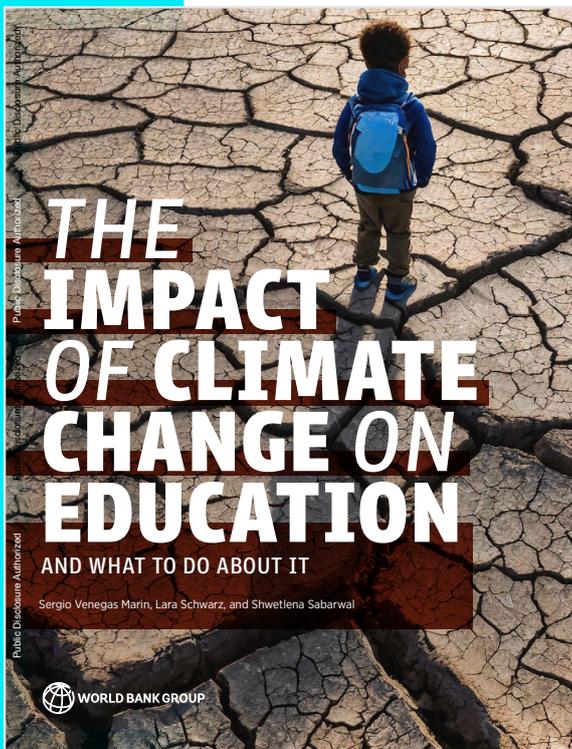


# O impacto da mudança climática na educação

*E o que fazer a respeito*



Com o objetivo de contribuir para o debate público sobre os impactos das mudanças climáticas na educação, oferecer subsídios para a formulação de políticas públicas voltadas ao desenvolvimento dos sistemas de ensino e indicar caminhos para o futuro da pesquisa e da discussão sobre o tema no Brasil, o D<sup>3</sup>e, em parceria com o Todos Pela Educação e o Instituto Terra Firme, lançou em 2024 a Nota Técnica **O impacto das mudanças climáticas na educação: iniciando um debate**, de autoria da professora Sofia Lerche Vieira. O estudo buscou ampliar a compreensão sobre as conexões entre crise climática e educação, mobilizando dados e informações que apoiem gestores, pesquisadores e formuladores de políticas públicas na construção de respostas mais integradas e eficazes. Para tanto, buscou evidências em documentos recentes de organizações internacionais. Esta tradução é um desses documentos analisados. Publicado pelo Banco Mundial em abril de 2024, ele apresenta quatro formas concretas pelas quais os governos podem proteger os sistemas educacionais contra os impactos das mudanças climáticas, de modo a preservar e ampliar seus efeitos positivos sobre o desenvolvimento econômico, a redução da pobreza e a coesão social.

São elas: (i) gestão educacional voltada para a resiliência; (ii) infraestrutura escolar resiliente; (iii) garantia da continuidade da aprendizagem diante de choques climáticos; e (iv) mobilização de estudantes e professores como agentes de mudança. Também propõe uma agenda prática para cada uma dessas áreas, com exemplos operacionais em diferentes contextos.

## REFERÊNCIA

**[Título original]**

*The impact of climate change on education*

**[Autoria]** Sergio Venegas Marin, Lara Schwarz e Shwetlena Sabarwal

**[Instituição]** Banco Mundial

**[Tradução]** Eleonora Lucas

Divulgação pública

Divulgação pública

Divulgação pública

Divulgação pública



# O IMPACTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA EDUCAÇÃO

E O QUE FAZER A RESPEITO

Sergio Venegas Marin, Lara Schwarz e Shwetlena Sabarwal



WORLD BANK GROUP

© 2024 Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento / Banco Mundial  
1818 H Street NW  
Washington DC 20433  
Telefone: 202-473-1000  
Internet: [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)

Este trabalho é um produto da equipe do Banco Mundial com contribuições externas. As constatações, interpretações e conclusões expressas neste trabalho não refletem necessariamente as opiniões do Banco Mundial, de sua Diretoria Executiva ou dos governos que eles representam.

O Banco Mundial não garante a exatidão, a integridade ou a atualidade dos dados incluídos neste trabalho e não assume responsabilidade por quaisquer erros, omissões ou discrepâncias nas informações, nem responsabilidade com relação ao uso ou à não utilização das informações, métodos, processos ou conclusões apresentadas. Os limites, cores, denominações e outras informações mostradas em qualquer mapa deste trabalho não implicam qualquer julgamento por parte do Banco Mundial com relação à situação legal de qualquer território ou ao endosso ou aceitação de tais limites.

Nada neste documento constituirá ou será interpretado ou considerado como uma limitação ou renúncia aos privilégios e imunidades do Banco Mundial, todos os quais são especificamente reservados.

### **Direitos e Permissões**

Esta obra está disponível sob a licença Creative Commons Attribution 3.0 IGO (CC BY 3.0 IGO) <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo>. Sob a licença Creative Commons Attribution, você tem liberdade para copiar, distribuir, transmitir e adaptar esta obra, inclusive para fins comerciais, sob as seguintes condições:

Todas as dúvidas sobre direitos e licenças devem ser encaminhadas para World Bank Publications, The World Bank Group, 1818 H Street NW, Washington, DC 20433, EUA; e-mail: [pubrights@worldbank.org](mailto:pubrights@worldbank.org).

# O IMPACTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA EDUCAÇÃO E O QUE FAZER A RESPEITO

Sergio Venegas Marin, Lara Schwarz e Shwetlena Sabarwal<sup>2</sup>

ABRIL 2024

<sup>1</sup> Observação: Esta é a primeira parte do próximo relatório global sobre Aprendizagem para Impulsionar a Ação Climática (junho de 2024). A segunda parte do relatório discutirá como o setor educacional pode servir como um poderoso catalisador para a mitigação e adaptação às mudanças climáticas por meio de mudanças de mentalidade e comportamento, habilidades ecológicas e inovação.

<sup>2</sup> Este trabalho foi realizado sob a orientação de Luis Benveniste, Harry Patrinos e Halil Dunder. Gostaríamos de agradecer a Diego Ambasz, Marla Spivack, Noam Angrist, Anshuman Kamal Gupta, Surayya Masood, Devika Singh, Natasha Ahuja e Debi Spindelman por suas contribuições e comentários. A equipe recebeu feedback útil de Syud Amer Ahmed, Juan Baron, Pedro Cerdan-Infantes, Gabriel Demombynes, James Gresham, Julia Liberman, Craig Meisner, Meskerem Mulatu, Norbert Schady, Monica Yanez Pagans e Penny Williams.

## **ÍNDICE (traduzido *ipsis litteris*)**

<b>RESUMO</b>	<b>5</b>
<b>A MUDANÇA CLIMÁTICA ESTÁ AMEAÇANDO OS RESULTADOS DA EDUCAÇÃO</b>	<b>6</b>
A mudança climática está causando o fechamento em massa de escolas	8
O aumento das temperaturas ameaça as crianças e sua educação	11
Os impactos das mudanças climáticas na saúde e na fragilidade prejudicam ainda mais os resultados da educação	14
Os impactos da mudança climática na educação são uma bomba-relógio econômica	16
<b>O QUE OS FORMULADORES DE POLÍTICAS DEVEM FAZER? ADAPTAR OS SISTEMAS EDUCACIONAIS PARA AUMENTAR A RESILIÊNCIA POR MEIO DE QUATRO ETAPAS</b>	<b>17</b>
Gerenciamento da educação para resiliência climática	19
Infraestrutura escolar para resiliência climática	21
Garantindo a continuidade do aprendizado em face dos choques climáticos	23
Aproveitamento de alunos e professores como agentes de mudança	24
<b>A EDUCAÇÃO PODE SER A CHAVE PARA ACABAR COM A POBREZA EM UM PLANETA HABITÁVEL, MAS OS GOVERNOS DEVEM AGIR AGORA PARA PROTEGÊ-LA DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS</b>	<b>29</b>

## RESUMO

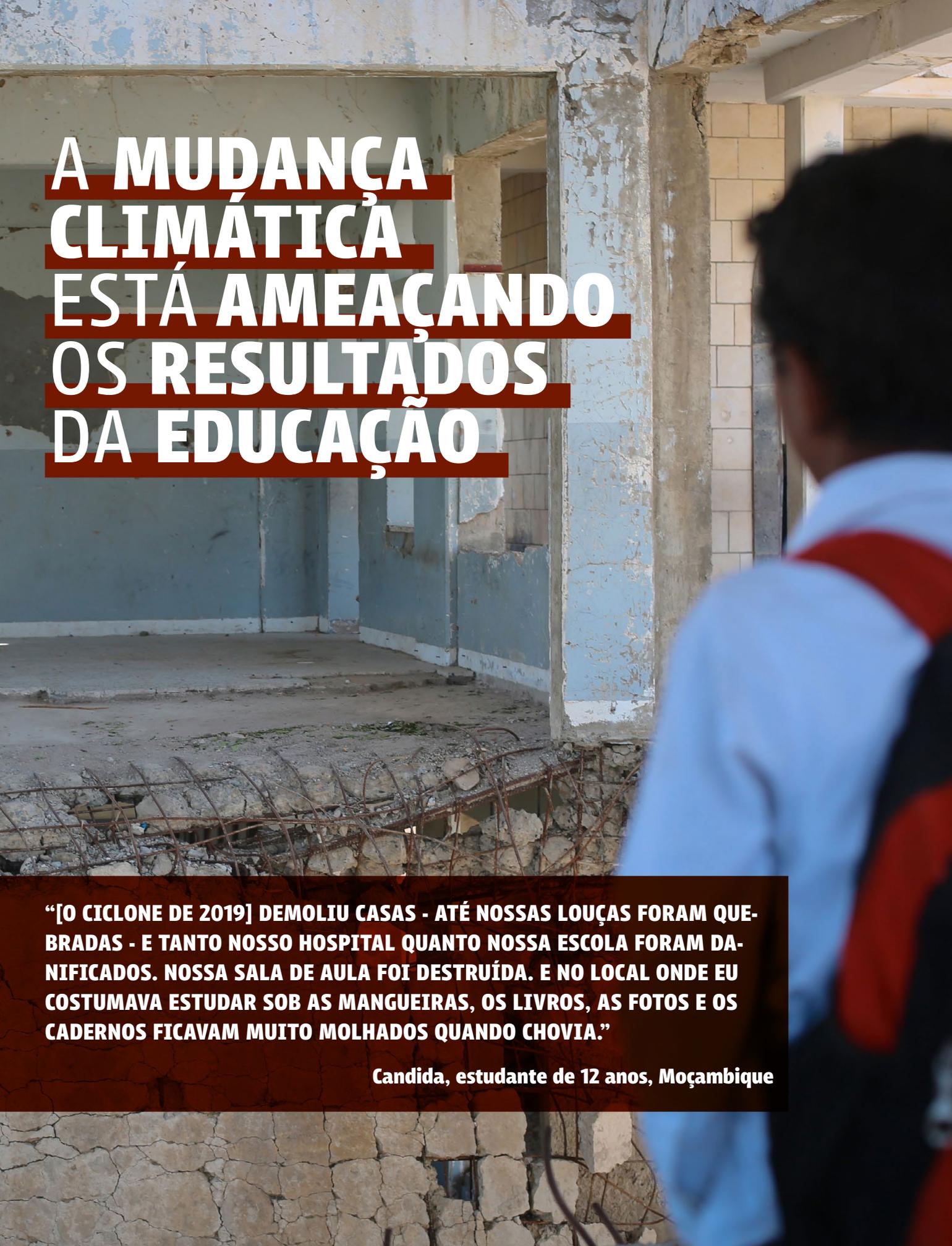
A educação pode ser a chave para acabar com a pobreza em um planeta habitável, mas os governos devem agir agora para protegê-la. A mudança climática está aumentando a frequência e a intensidade de eventos climáticos extremos, como ciclones, inundações, secas, ondas de calor e incêndios florestais. Esses eventos climáticos extremos, por sua vez, estão prejudicando a escolaridade, precipitando perdas de aprendizado, evasão escolar e impactos de longo prazo. Mesmo que as estratégias mais drásticas de mitigação do clima sejam implementadas, os eventos climáticos extremos continuarão a ter impactos prejudiciais sobre os resultados da educação.

A mudança climática está causando o fechamento de escolas em massa. Uma criança de 10 anos de idade em 2024 sofrerá duas vezes mais incêndios florestais e ciclones tropicais, três vezes mais enchentes de rios, quatro vezes mais quebras de safra e cinco vezes mais secas ao longo de sua vida em um caminho de aquecimento global de 3°C do que uma criança de 10 anos de idade em 1970. Nos últimos 20 anos, as escolas foram fechadas em cerca de 75% ou mais dos eventos climáticos extremos que afetaram 5 milhões de pessoas ou mais. Esses fechamentos foram muitas vezes prolongados devido à vulnerabilidade da infraestrutura e ao uso da infraestrutura escolar para abrigos de emergência. Evidências rigorosas da COVID-19 mostram que, em média, um dia de fechamento de escola é um dia de aprendizado perdido.

Ao mesmo tempo, o aumento das temperaturas também está inibindo o aprendizado. Um dia letivo sob calor extremo é um dia em que parte do aprendizado é perdida. Embora o tamanho do impacto permaneça incerto e altamente específico ao contexto, as temperaturas muito altas ou que se desviam significativamente das tendências locais precipitam perdas de aprendizado. As perdas de aprendizado relacionadas ao calor podem parecer normais quando se observam as mudanças nas temperaturas médias ao longo do tempo. No entanto, uma nova análise detalhada mostra que até mesmo os pequenos impactos no aprendizado decorrentes do aumento lento das temperaturas podem resultar em perdas cumulativas significativas ao longo do tempo, especialmente para aqueles que vivem em regiões mais quentes.<sup>3</sup> Os alunos dos 10% de municípios mais quentes perderam cerca de 1% do aprendizado por ano devido ao aumento da exposição ao calor. Isso significaria que um aluno médio perderia entre 0,66-1,5 ano de aprendizado devido ao aumento da temperatura. Juntos, esses efeitos levarão a perdas significativas de aprendizado, que se transformarão em perdas significativas de renda, menor produtividade, maior desigualdade e, possivelmente, maior agitação social.

Apesar dessas consequências catastróficas, a educação continua sendo negligenciada na agenda da política climática. A educação representou menos de 1,3% da assistência oficial ao desenvolvimento relacionada ao clima em 2020 e foi mencionada em menos de 1 em cada 3 planos de Contribuição Nacionalmente Determinada. Este documento apresenta quatro maneiras concretas pelas quais os governos podem proteger os sistemas educacionais das mudanças climáticas para que seus impactos positivos no desenvolvimento econômico, na redução da pobreza e na coesão social possam ser mantidos e impulsionados. São elas: (i) gestão da educação para a resiliência; (ii) infraestrutura escolar para a resiliência; (iii) garantia da continuidade do aprendizado em face dos choques climáticos; e (iv) alavancagem de alunos e professores como agentes de mudança. O documento apresenta uma agenda de ação para cada um deles com exemplos operacionais em diferentes contextos.

<sup>3</sup> Schady et al., no prelo



# A MUDANÇA CLIMÁTICA ESTÁ AMEAÇANDO OS RESULTADOS DA EDUCAÇÃO

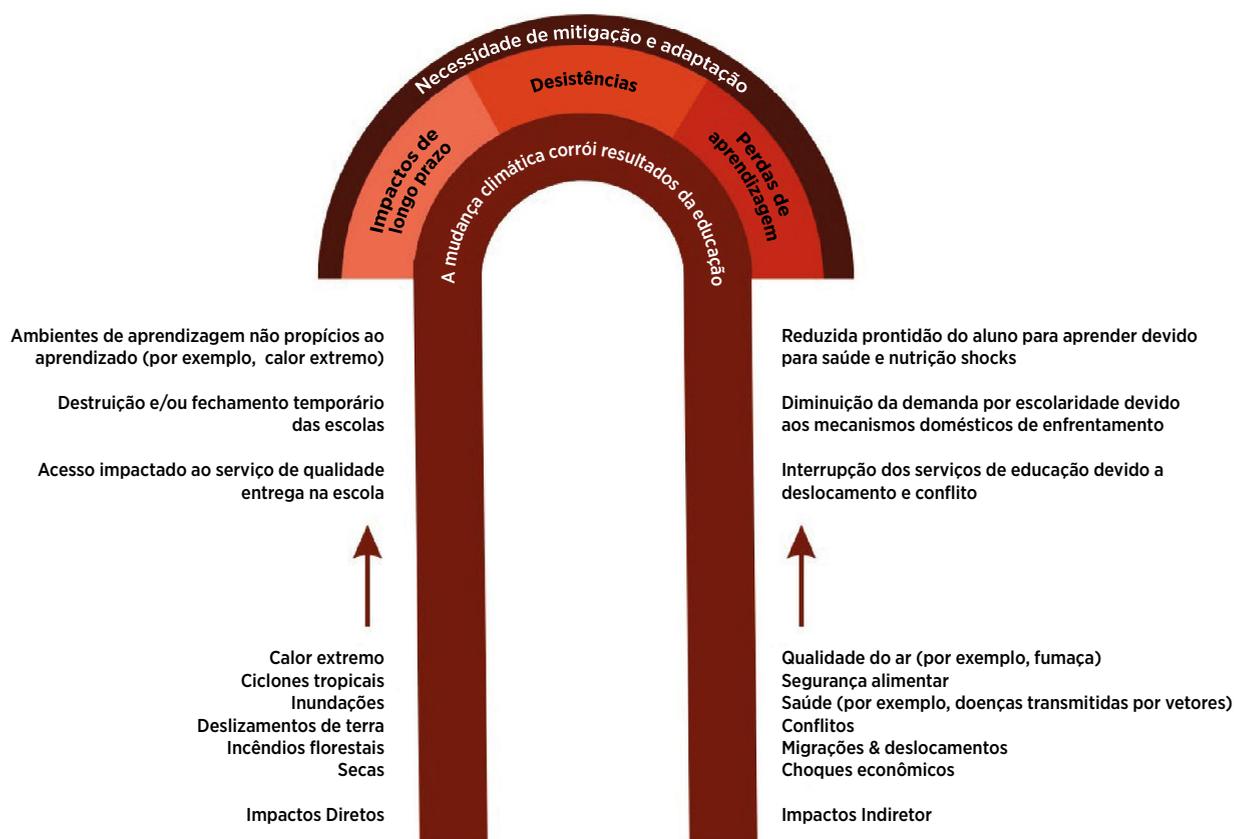
**“[O CICLONE DE 2019] DEMOLIU CASAS - ATÉ NOSSAS LOUÇAS FORAM QUEBRADAS - E TANTO NOSSO HOSPITAL QUANTO NOSSA ESCOLA FORAM DANIFICADOS. NOSSA SALA DE AULA FOI DESTRUÍDA. E NO LOCAL ONDE EU COSTUMAVA ESTUDAR SOB AS MANGUEIRAS, OS LIVROS, AS FOTOS E OS CADERNOS FICAVAM MUITO MOLHADOS QUANDO CHOVIÁ.”**

**Candida, estudante de 12 anos, Moçambique**

A educação precisa ser protegida das mudanças climáticas. A mudança climática está aumentando a frequência e a intensidade de eventos climáticos extremos, como ciclones, inundações, secas, ondas de calor e incêndios florestais, bem como a probabilidade de eventos concomitantes.<sup>1</sup> Esses eventos climáticos extremos estão cada vez mais prejudicando a escolaridade, precipitando perdas de aprendizado, desistências e impactos de longo prazo. Estima-se que a educação de 75 milhões de crianças tenha sido prejudicada por conflitos e desastres naturais. Prevê-se que esses desastres aumentem em frequência e gravidade com a mudança climática.<sup>2</sup> Mais de 99% das crianças em todo o mundo estão expostas a pelo menos um grande risco climático e ambiental, o choque.<sup>3</sup> Esses fatores estão corroendo os resultados da educação e o progresso recente na melhoria do acesso à escola e do aprendizado.

Os eventos climáticos extremos ameaçam o aprendizado, as matrículas e as perspectivas futuras dos alunos por meio de canais diretos e indiretos.<sup>4</sup> Os efeitos diretos dos choques climáticos prejudicam a qualidade da prestação de serviços e o ambiente da sala de aula, aumentam o fechamento de escolas, estendem a duração desse fechamento por meio do uso de escolas como centros de emergência e destroem a infraestrutura escolar. Os efeitos indiretos podem surgir por meio de choques econômicos, insegurança alimentar, choques de saúde e aumento de conflitos, migração e deslocamento (consulte a Figura 1). Esses caminhos indiretos resultam na redução da prontidão do aluno para aprender devido a choques de saúde e nutrição, na diminuição da demanda por escolaridade devido a mecanismos de enfrentamento das famílias e na interrupção dos serviços educacionais devido a deslocamentos e conflitos.

**FIGURA 1: AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS PREJUDICAM OS RESULTADOS DA EDUCAÇÃO POR MEIO DE IMPACTOS DIRETOS E INDIRETOS**



## A MUDANÇA CLIMÁTICA ESTÁ CAUSANDO O FECHAMENTO MACIÇO DE ESCOLAS

*“Só tenho uma coisa a dizer sobre o ciclone Idai: ficamos sem nada. Nossas casas foram todas destruídas e a escola também. Não tivemos aulas porque as salas de aula estavam cheias de água e as paredes estavam danificadas. Mais tarde, quando as chuvas pararam, continuamos a dar aulas, mas embaixo das árvores.”*

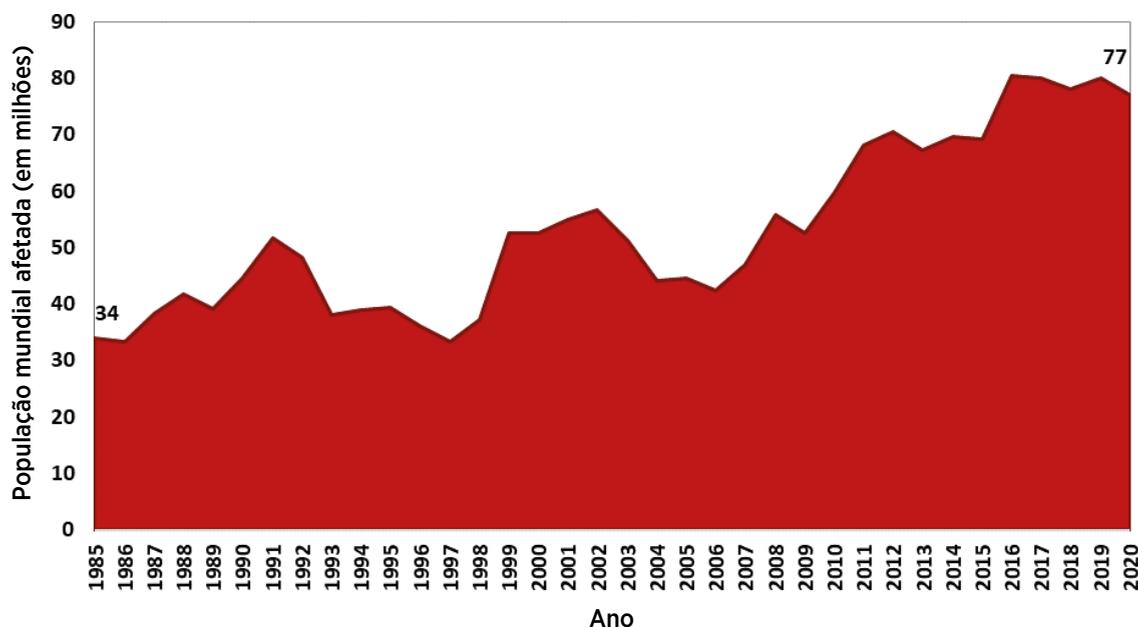
- Celeste José Mucaisse, professora de escola primária, Moçambique

**Uma criança de 10 anos de idade em 2024 sofrerá três vezes mais inundações fluviais, o dobro de ciclones tropicais e incêndios florestais, quatro vezes mais quebras de safra, cinco vezes mais secas e 36 vezes mais ondas de calor ao longo de sua vida em uma trajetória de aquecimento global de 3°C em comparação com uma criança de 10 anos de idade em 1970.**<sup>5</sup> A população afetada por choques climáticos anualmente mais do que dobrou nos últimos 40 anos (consulte a Figura 2).

**Ciclones, inundações, incêndios florestais e tempestades causam o fechamento generalizado de escolas, o que gera enormes perdas de aprendizado.** Quando o ciclone Freddy atingiu o sul da África, em março de 2023, quase 5% dos estudantes de Malawi enfrentaram o fechamento de suas

escolas.<sup>7</sup> Nas Filipinas, mais de 21% das escolas são inundadas pelo menos uma vez a cada ano letivo, e isso pode acontecer duas vezes por mês em algumas áreas.<sup>8</sup> Durante as inundações de 2022 no Paquistão, as estimativas mostram que 3,5 milhões de crianças tiveram a escolaridade interrompida e 1 milhão de crianças poderiam deixar de frequentar a escola.<sup>9</sup> Impactos mais altos foram observados em crianças de cuidadores com níveis mais baixos de educação e renda. Esses fechamentos geram enormes perdas de aprendizado.<sup>10</sup> Durante a COVID-19 (março de 2020 a 2022), cada mês de fechamento de escolas se traduziu em um mês de perdas de aprendizado.<sup>11</sup> Um dia de fechamento de escola é um dia de aprendizado perdido.

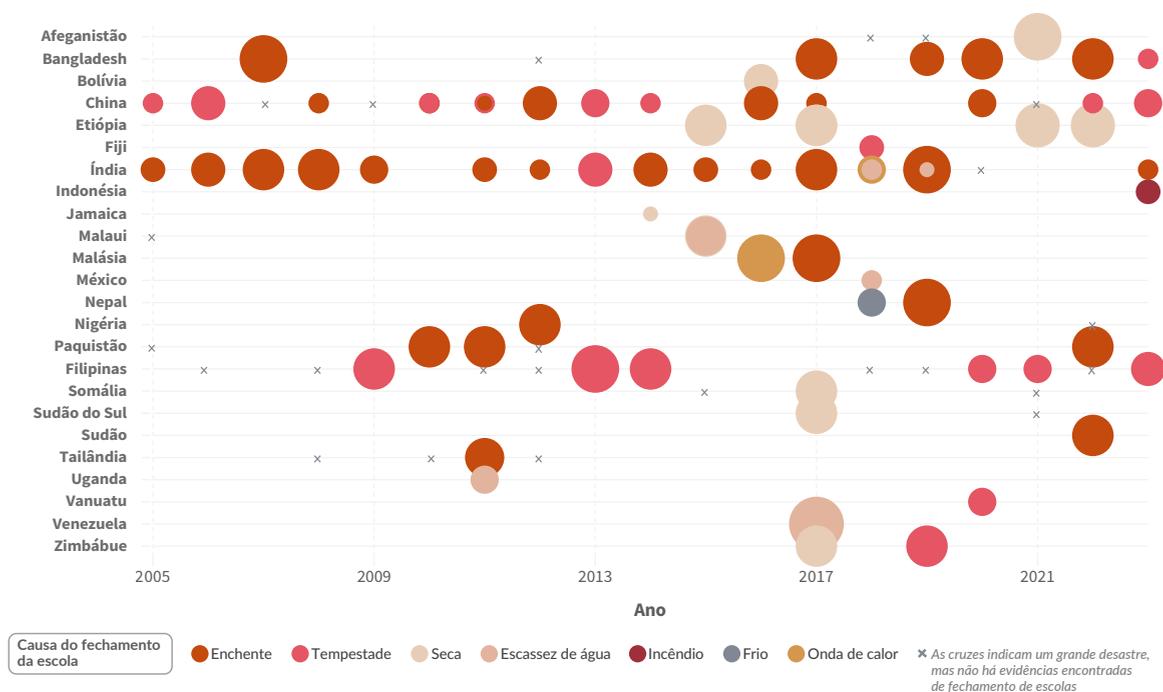
**FIGURA 2: POPULAÇÃO MUNDIAL AFETADA POR CHOQUES CLIMÁTICOS EM 1981-2020, MÉDIA MÓVEL DE 5 ANOS<sup>6</sup>**



O clima frio também pode atrapalhar a escolaridade e o aprendizado. Embora os extremos de frio tenham diminuído em todo o mundo, algumas regiões, como a Ásia Central e áreas da Austrália e da América do Sul, observaram aumentos tanto no calor quanto no frio extremos.<sup>12</sup> As ondas de frio e as tempestades podem causar danos à propriedade e falhas de energia, o que pode ter consequências para a infraestrutura e os sistemas educacionais.<sup>13</sup> Isso também pode causar o fechamento de escolas.<sup>14</sup> Na Mongólia, as crianças em idade escolar que viviam em distritos gravemente afetados durante as tempestades de inverno tinham menos probabilidade de ter concluído a educação básica dez anos após o choque do que as crianças em distritos menos afetados.<sup>15</sup> Em janeiro e fevereiro de 2024, as tempestades de inverno causaram o fechamento de escolas na Europa Central e Oriental e no centro-oeste dos Estados Unidos.<sup>16</sup>

A maioria dos eventos climáticos extremos resulta no fechamento de escolas. Nos últimos 20 anos, as escolas foram fechadas em pelo menos 75% dos eventos climáticos extremos que afetaram 5 milhões de pessoas ou mais (veja a Figura 3). Em Malawi, 42% das escolas primárias foram fechadas devido à seca em 2015, forçando mais de 130.000 meninos e meninas a abandonar a escola. Nas Filipinas, os ciclones em 2009 e 2013 danificaram 4.300 e 19.300 escolas, respectivamente, levando ao fechamento prolongado das escolas. Como a incidência de eventos climáticos extremos continua a aumentar, também aumenta a probabilidade de fechamento de escolas.

**FIGURA 3: A MAIORIA DOS PAÍSES REGISTRA MAIS FECHAMENTOS DE ESCOLAS RELACIONADOS AO CLIMA A CADA ANO.**



É mostrado um índice de fechamento de escolas que combina a duração do fechamento de escolas e sua distribuição geográfica. Quanto maior a bolha, maior a duração do fechamento da escola ou o número de pessoas afetadas, ou ambos. Fonte: Angrist et. al (2023). Building resilient education systems: Evidence from large-scale randomized trials in five countries. No. w31208. National Bureau of Economic Research. Informações compiladas sobre o fechamento de escolas com base em comunicados de imprensa do United Nation's Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA), Relief Web, World Vision, UNICEF, BBC e outros veículos locais.

**A duração do fechamento de escolas é prolongada quando a infraestrutura escolar é vulnerável ou quando as escolas são usadas como centros de evacuação.**

Por exemplo, entre 50% e 90% dos 6.000 prédios escolares em Samoa, Tonga e Vanuatu podem não resistir a um ciclone forte.<sup>17</sup> No Zimbábue, mais da metade das escolas (57%) relatou a destruição completa de algumas infraestruturas após o ciclone Idai, que atingiu o país em 2019.<sup>18</sup> No Haiti, os danos físicos causados por desastres naturais ao setor de educação danificaram quatro de cada cinco escolas em todo o país<sup>19</sup>. Além disso, as escolas são frequentemente usadas como centros de evacuação, conforme demonstrado no Haiti,<sup>20</sup> Japão,<sup>21</sup> Líbia,<sup>22</sup> Paquistão,<sup>23</sup> e Filipinas<sup>24</sup>. No Paquistão, 92% das famílias afetadas pelas enchentes em 2022 ainda não sabiam, seis meses depois, quando as escolas locais seriam reabertas.<sup>25</sup>

**Mesmo quando as escolas não fecham, eventos climáticos extremos reduzem a frequência e o aproveitamento escolar.**

No Brasil, há mais faltas durante a estação chuvosa, mesmo quando as aulas não são suspensas. Isso se deve às dificuldades de transporte, principalmente para os alunos mais pobres e mais vulneráveis. O número de dias afetados por inundações de pequena escala varia de 7 a mais de 12 dias todos os anos.<sup>26</sup>

Os alunos das áreas afetadas pelas enchentes gastam mais tempo viajando de casa para a universidade nos dias de enchente (2,54 horas em comparação com 1,24 horas nos dias sem enchente).<sup>27</sup> A frequência também é afetada, com a porcentagem de alunos presentes nas aulas presenciais diminuindo de 77% nos dias sem enchente para 27% nos dias de enchente.<sup>28</sup> Até mesmo a participação on-line pode ser afetada - a participação geral em uma plataforma de aprendizagem on-line para cursos de graduação e pós-graduação diminuiu 20% devido a dois grandes tufões que afetaram as Filipinas em 2020.<sup>29</sup> Na Índia e no Quênia, choques (NT: anomalias pluviométricas) positivos de chuva foram associados a 0,2 a 0,8 anos a menos de escolaridade, respectivamente.<sup>30</sup>

**Alguns alunos não retornam à escola após o fechamento das escolas.**

No Chile, o fechamento de escolas aumentou a probabilidade de os alunos abandonarem o ensino médio em 49% a 68%.<sup>31</sup> Após o fechamento de escolas devido à COVID-19, na Etiópia e no Paquistão, as matrículas escolares entre crianças de 6 a 14 anos caíram 4 pontos percentuais e 6 pontos percentuais, respectivamente, após a reabertura das escolas.<sup>32</sup> As quedas foram muito maiores para os alunos de origens socioeconômicas mais baixas.



## O AUMENTO DA TEMPERATURA AMEAÇA AS CRIANÇAS E SUA EDUCAÇÃO

**Um dia letivo sob calor extremo é um dia em que se perde algum aprendizado, mas o tamanho da perda permanece incerto e muito específico ao contexto.** Em 58 países desenvolvidos e em desenvolvimento que participam do Programme for International Student Assessment (PISA), cada dia quente adicional (acima de 26,7 °C) nos três anos anteriores aos exames reduziu o aprendizado em 0,0018 desvios-padrão, o equivalente a 1,08 dia.<sup>33</sup> Esses impactos foram mais fortes nos dias letivos e afetaram desproporcionalmente os países mais pobres. No entanto, é difícil extrapolar essas descobertas para países e regiões do mundo onde as temperaturas iniciais são muito mais altas e, portanto, atingir limites de alta temperatura representa um desvio menor do normal. Em países com temperaturas mais altas, o limite de temperatura necessário a ser ultrapassado para que o aprendizado seja inibido será naturalmente mais alto. Por exemplo, na Índia, cada dia quente adicional reduziu o aprendizado de leitura para alunos do ensino fundamental em 0,002 desvios-padrão, semelhante ao artigo citado anteriormente, mas esse impacto foi associado a dias que ultrapassaram um limite de temperatura de 29 °C em comparação com 26,7 °C.<sup>34</sup> Uma nova pesquisa para esta nota, abrangendo 94 formuladores de políticas educacionais em 28 países de baixa e média renda, revela que 47% dos formuladores de políticas acreditam que o aprendizado só é comprometido quando as temperaturas estão acima de 37,8 °C. Esse tipo de constatação implica que a incidência de dias com calor extremo afeta negativamente o aprendizado, mas o tamanho do impacto dependerá muito das temperaturas iniciais e do contexto local.

**O calor extremo no dia do exame reduz significativamente as pontuações dos testes.** Mesmo um aumento modesto de 1°C na temperatura externa nos dias de exame pode resultar em um declínio substancial nas pontuações dos testes.<sup>35</sup> Na China, temperaturas superiores a 32°C nos dias de exame, em comparação com uma faixa mais moderada de

22°C-24°C, diminui as pontuações em matemática em 0,066 desvios-padrão.<sup>36</sup> No Vietnã, cada aumento de 0,56°C na temperatura no dia do exame de admissão à faculdade diminuiu o desvio-padrão em 0.006. Notadamente, os alunos do sexo feminino e os que residem em áreas rurais foram os mais vulneráveis a esses efeitos.<sup>37</sup> Esses grandes impactos podem ser particularmente problemáticos para exames de alto nível que afetam desproporcionalmente o futuro emprego e os ganhos de um aluno.<sup>38</sup> O efeito do calor extremo nos exames de admissão da faculdade coreana é equivalente a aumentar o tamanho das turmas em 2 a 3 alunos.<sup>39</sup>

**Temperaturas médias mais altas em geral também afetam negativamente os resultados de aprendizado.** No Brasil, um aumento de 1°C durante os dois anos anteriores à avaliação nacional da educação básica (SAEB) se traduz em uma perda de aprendizado de 0,03 desvios-padrão nas pontuações dos testes,<sup>40</sup> ou 10% de um ano típico de aprendizado.<sup>4</sup> Nos Estados Unidos, as pontuações dos testes diminuíram 1% para cada aumento de 0,56°C na temperatura nos anos letivos anteriores ao teste.<sup>41</sup> Resultados semelhantes também foram encontrados para as pontuações dos testes de inglês/idioma e matemática para alunos da terceira à oitava série nos Estados Unidos. Efeitos fortes também foram observados ao considerar dias de calor extremo acima de 37,8°C.<sup>42</sup>

**A ultrapassagem de limites específicos de temperatura causa perdas de aprendizado mais fortes do que uma relação geral entre temperaturas médias e aprendizado pode sugerir.** Portanto, os estudos que analisam o aumento da temperatura média no(s) ano(s) anterior(es) a um exame encontram impactos relativamente pequenos, enquanto os estudos que analisam o impacto do calor extremo em dias letivos específicos encontram impactos maiores. Em outras palavras, podem surgir grandes perdas de aprendizado somente quando a temperatura ultrapassa determinados limites.

<sup>4</sup> Essa conversão pressupõe que um aluno típico aprende 0,3 desvio padrão por ano (consulte Sabarwal et al., 2023 e Bau et al., 2021 para obter mais informações)



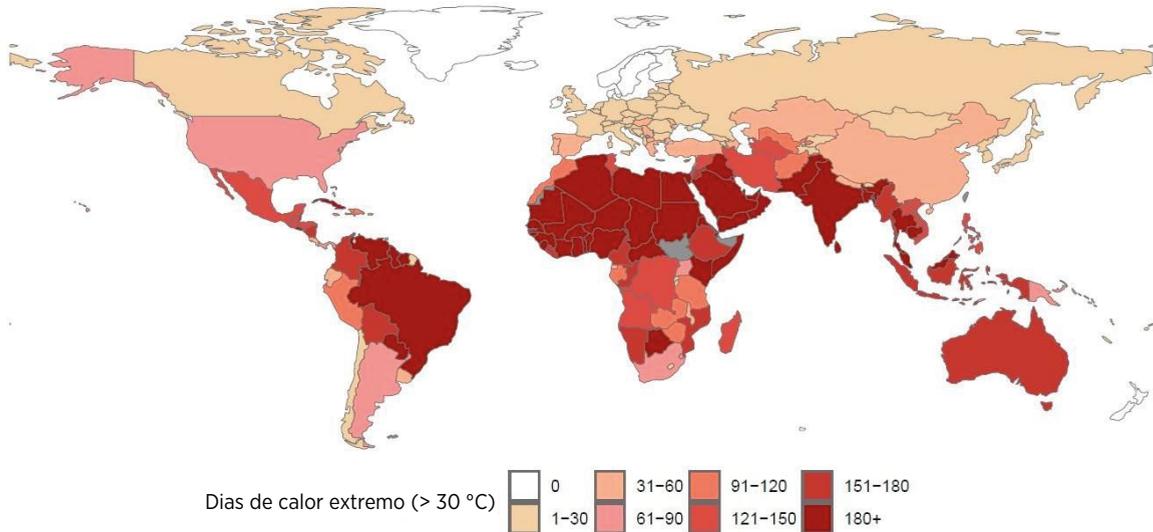
**Embora haja alguma variação no nível exato de temperatura, está claro que exceder os limites específicos de temperatura compromete os resultados da aprendizagem.** Em vários ambientes de ensino médio e superior, as temperaturas ideais em sala de aula estão entre 19,5 e 23,3°C.<sup>43</sup> Nesses ambientes, qualquer temperatura acima de 24°C pode comprometer o tempo de reação, a velocidade de processamento<sup>44</sup> e a precisão<sup>45</sup> por meio de alterações na frequência cardíaca e respiratória. A frequência cardíaca das crianças pode aumentar em aproximadamente 10 batimentos por minuto para cada grau Celsius de aumento na temperatura corporal.<sup>46</sup> Da mesma forma, a frequência respiratória pode aumentar em até 2 respirações por minuto para cada grau Celsius de aumento na temperatura corporal.<sup>47</sup> Na China, as temperaturas mais altas nas salas de aula aumentaram os sintomas de saúde relatados, como garganta seca, pele seca e dores de cabeça, tontura, dificuldade para pensar e se concentrar com clareza, fadiga e diminuição do bem-estar e do humor.<sup>48</sup> Em cinco estudos experimentais, a alta temperatura produziu quedas no desempenho dos alunos que variaram de 2% a 12% para cada aumento de 1°C na temperatura da sala de aula.<sup>49</sup>

**Além de ultrapassar os limites de temperatura, desvios em relação ao normal também importam para a aprendizagem — e isso vale para ambas as dire-**

**ções.** Os efeitos das temperaturas extremas sobre o aprendizado serão diferentes em cada região devido ao clima local e à capacidade de adaptação. Em regiões acostumadas a temperaturas mais baixas, os dias quentes podem ter um efeito maior, pois os alunos podem não estar acostumados a essas temperaturas. Nos Estados Unidos, o aprendizado foi mais afetado por dias quentes em escolas com temperaturas médias mais baixas (55° F em comparação com 85° F).<sup>50</sup> Os alunos que vivem em climas mais quentes podem ser mais resistentes aos efeitos das temperaturas extremas e as escolas podem ter medidas de adaptação mais fortes para combater esses efeitos. Embora seja menos comum com as mudanças climáticas, o oposto também é verdadeiro. Em regiões acostumadas a temperaturas mais altas, os dias frios podem ter um impacto igualmente negativo no aprendizado. Por exemplo, na Austrália, um adicional de 10 dias frios na escola com temperatura máxima abaixo de 15,6°C no ano do exame reduziu as pontuações dos testes em 1,2% de um desvio padrão, ou 4% de um ano típico de aprendizado.<sup>51</sup>

**Além disso, até mesmo os pequenos impactos de aprendizado do aumento lento das temperaturas podem resultar em perdas cumulativas significativas ao longo do tempo.** Uma nova análise do Brasil mostra que nos 10% dos municípios mais quentes, as temperaturas máximas diárias aumentaram mais rapidamente (a uma taxa de cerca de 0,6 graus Celsius por década) do que nos outros 90%.<sup>52</sup> Nesses municípios, que também são os mais desfavorecidos, os alunos perderam cerca de 1% do aprendizado por ano devido ao aumento das temperaturas. Se presumirmos que o aprendizado é totalmente cumulativo, com o aprendizado de cada ano se baseando no anterior, e que a cada ano apenas 1% do aprendizado é perdido, quando o aluno concluir a 12ª série, ele terá perdido cerca de 1,5 ano de aprendizado. Em um cenário mais conservador, porém realista, se for considerada uma combinação de aprendizado totalmente cumulativo nos primeiros anos e mais independente nos últimos anos, quando o aluno concluir a 12ª série, ele terá perdido cerca de 0,66 ano de aprendizado. Em essência, o estudo conclui que uma criança que ingressa na 1ª série hoje em um município que já apresenta altas temperaturas perderá entre 0,66 e 1,5 anos de aprendizado quando se formar na 12ª série.

**FIGURA 4: INCIDÊNCIA GLOBAL DE DIAS DE CALOR EXTREMO (> 30 °C) EM 2020<sup>53</sup>**



**O calor extremo afetará desproporcionalmente as regiões mais pobres.** Os ambientes mais quentes e com menos recursos estão enfrentando maior exposição a condições extremas de calor e, conseqüentemente, sofrendo o maior ônus sobre os resultados educacionais (veja a Figura 4). Um país como Gâmbia experimentará uma média de 280 dias quentes (acima de 35°C) por ano em um cenário pessimista (SSP5-8.5), enquanto enfrentará um impacto menor de 209 dias em um cenário intermediário (SSP2-4.5).<sup>54</sup>

Em contrapartida, espera-se que os Países Baixos tenham cerca de 2 dias quentes por ano, mesmo no cenário climático mais pessimista. Além disso, dentro dos países, os dias quentes afetarão desproporcionalmente os alunos mais pobres, que têm uma probabilidade significativamente maior de frequentar escolas sem eletricidade (ou ar-condicionado).

## **OS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA SAÚDE E NA FRAGILIDADE DETERIORAM AINDA MAIS OS RESULTADOS EDUCACIONAIS.**

*“Por causa das mudanças climáticas... agora temos uma crise de água, e depois uma crise de terra... E então temos grupos terroristas novamente... que se transformaram nessa guerra civil que estamos testemunhando agora em Mali. E então, por causa dessa insegurança, não há educação, não há segurança, não há desenvolvimento.”*

**Houyame Hakmi**, estudante de doutorado de Mali no Marrocos

**A mudança climática está afetando negativamente os resultados educacionais indiretamente por meio de uma série de choques na saúde.** Uma criança exposta a altas temperaturas durante a gestação ou no início da vida terá 1,5 ano a menos de escolaridade no Sudeste Asiático.<sup>55</sup> A exposição a condições cli-

máticas normais durante a gestação, em comparação com condições climáticas extremas, diminui a probabilidade de evasão escolar em 5% na Colômbia.<sup>56</sup> Doenças transmitidas por vetores, como malária, dengue e doença de Lyme, são altamente sensíveis à temperatura e à precipitação e aumentarão

em muitas regiões sob as mudanças climáticas.<sup>57</sup> Até 2030, cerca de 48 milhões de pessoas poderão estar sob maior risco de transmissão sazonal da malária e 62 milhões sob maior risco de transmissão endêmica da malária na África Central, Oriental e Austral (NT: sul).<sup>58</sup> O aumento das temperaturas também amplia os impactos da poluição do ar, proveniente da fumaça de incêndios florestais e de outras fontes, sobre a saúde e o desempenho acadêmico das crianças.<sup>59</sup> A exposição ao material particulado fino, um poluente atmosférico nocivo, reduz as pontuações nos testes, conforme demonstrado por evidências do Brasil, Chile, China, Índia, Irã, Itália e Estados Unidos (consulte o Quadro 1).<sup>60</sup>

**A saúde mental dos alunos também é comprometida por choques climáticos.** Secas, furacões e incêndios florestais também podem ter impactos negativos sobre a saúde mental dos alunos. Após o furacão Katrina, nos Estados Unidos, a maioria dos alunos de minorias étnicas da nona série afetados apresentou sintomas leves ou graves de transtorno

de estresse pós-traumático (TEPT).<sup>66</sup> Os estudantes universitários afetados pelos incêndios florestais de Fort McMurray apresentaram 11% de TEPT após os incêndios.<sup>67</sup> A ansiedade climática também tem se mostrado um fator de estresse cada vez mais prevalente para os jovens.<sup>68</sup> Em 50 países, abrangendo 56% da população mundial, quase 70% das crianças acreditam que a mudança climática é uma emergência global que pode gerar mais estresse e ansiedade.<sup>69</sup> Esses impactos na saúde mental provavelmente afetarão adversamente o aprendizado e a retenção dos alunos.

**A mudança climática está causando insegurança alimentar e fragilidade econômica, o que prejudica a matrícula escolar.** Estima-se que até 170 milhões de pessoas adicionais estarão em risco de fome até 2080.<sup>70</sup> Isso terá efeitos adversos sobre o aprendizado e o desempenho dos alunos.<sup>71</sup> Os eventos climáticos extremos sobrecarregam os recursos das famílias e podem levar a gastos menores com a escola durante anos após o choque.

#### QUADRO 1: MUDANÇA CLIMÁTICA, POLUIÇÃO DO AR E EDUCAÇÃO

A mudança climática pode aumentar os poluentes do ar por meio de alterações nas reações fotoquímicas, ventilação e diluição e processos de remoção, como a precipitação.<sup>61</sup> É provável que a mudança climática aumente a poluição global do ar e a mortalidade associada. As projeções mostraram que 14% do aumento geral da mortalidade por ozônio de 2000 a 2100, estimado em um cenário de altas emissões (RCP8.5), será atribuído à mudança climática.<sup>62</sup> Embora se espere que o material particulado diminua, em geral, a diminuição seria aproximadamente 16% maior sem os efeitos adversos da mudança climática.<sup>63</sup> A má qualidade do ar pode afetar o aprendizado e a escolaridade por meio de fechamentos e impactos na cognição e no desempenho acadêmico. No Brasil, o aumento do material particulado (PM<sub>2,5</sub>) e do dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>) nas proximidades das escolas está associado a pontuações 0,05% e 1,02% mais baixas, respectivamente.<sup>64</sup> Na China, a alta poluição do ar aumenta as faltas às aulas, e foi demonstrado que isso persiste por até 4 dias. Uma qualidade do ar 10 unidades mais alta pode gerar mais de 80 mil faltas de alunos em toda a China todos os dias.<sup>65</sup> Os efeitos da mudança climática e da poluição do ar também podem ocorrer e interagir, continuando a produzir efeitos ainda mais prejudiciais em regiões vulneráveis.

<sup>72</sup> Em Bangladesh, a exposição a ciclones, inundações e secas aumentou os casamentos infantis, pois as famílias usam o pagamento de noivas como um mecanismo de enfrentamento das dificuldades financeiras.<sup>73</sup> A pressão econômica dos choques climáticos sobre as famílias aumentará a pobreza no aprendizado e impedirá a continuidade da educação.

**Os choques climáticos exacerbam os conflitos, os deslocamentos e a migração, ameaçando os**

**resultados educacionais de milhões de crianças.** Uma mudança de um desvio padrão no clima (temperatura e chuvas) pode aumentar o risco de conflito intergrupais em 14% e a violência interpessoal em 4%.<sup>74</sup> A migração e o deslocamento também aumentarão devido a mudanças na disponibilidade de água, na produtividade das colheitas e na riqueza, o que afetará a continuidade educacional das crianças. Conflitos, violência e guerras, por sua vez,

têm graves consequências sobre o aproveitamento e a realização educacional das crianças. Em alguns cenários, os choques de temperatura também aumentam o recrutamento de meninos e meninas

como crianças-solteiras.<sup>75</sup> Aproximadamente 222 milhões de crianças estão fora da escola ou correm o risco de abandoná-la devido a conflitos ou crises.<sup>76</sup>

## OS IMPACTOS DA MUDANÇA CLIMÁTICA NA EDUCAÇÃO SÃO UMA BOMBA-RELÓGIO ECONÔMICA

**A redução do nível de escolaridade se traduzirá em ganhos e produtividade menores.** A mudança climática e os extremos climáticos terão custos graves sobre o capital humano e o desenvolvimento humano.<sup>77</sup> O nível de escolaridade está associado a maiores rendimentos, com estimativas que sugerem um retorno de 9 a 10% para cada ano adicional de escolaridade. Esses retornos são maiores nos países mais pobres e entre as meninas. Como os choques climáticos reduzem o nível de escolaridade, os ganhos futuros serão prejudicados. Conforme observado na pandemia da COVID-19, as perdas de aprendizado e os níveis mais baixos de escolaridade reduzem a renda e a produtividade, e espera-se que os alunos da 1ª à 12ª série afetados pelo fechamento de escolas ganhem 3% menos durante a vida. Estudos que analisam o impacto dos incêndios florestais também inferem impactos profundos nos ganhos futuros, com estimativas que indicam que um ano de maior inalação de fumaça de incêndios florestais reduz os ganhos futuros das populações afetadas nos EUA em US\$ 1,7 bilhão. Isso afeta principalmente os grupos menos favorecidos.<sup>78</sup> Esses impactos são agravados pelos efeitos econômicos diretos causados pelos choques climáticos, que podem reduzir diretamente o crescimento econômico e os níveis de produção.<sup>79</sup>

**Os impactos serão sentidos ao longo das gerações, pois o baixo nível de escolaridade perpetua os ciclos de pobreza e limita a mobilidade social.** Indivíduos com menor nível de escolaridade enfrentam desvantagens econômicas e acesso restrito a empregos estáveis. Essas desigualdades são transmitidas de uma geração para a outra. Os pais com menor nível de escolaridade enfrentam desvantagens econômicas e acesso restrito a empregos estáveis. Essas desigualdades são transmitidas de uma geração para a outra.<sup>80</sup> Os pais

com nível de escolaridade mais baixo geralmente lutam para oferecer apoio e recursos adequados para a educação dos filhos, perpetuando ainda mais o ciclo de níveis de escolaridade mais baixos nas famílias.<sup>81</sup> Isso pode se manifestar de várias formas, como acesso limitado à educação infantil devido ao custo, menos oportunidades para atividades de enriquecimento e apoio acadêmico inadequado em casa. Também surgem disparidades na área da saúde, pois a baixa escolaridade está relacionada a resultados piores na área da saúde. A combinação desses fatores aprisiona as famílias em ciclos de pobreza e aumenta ainda mais sua vulnerabilidade aos choques climáticos.<sup>82</sup>

**A erosão dos resultados da educação ameaça o progresso na redução da pobreza.** Os retornos individuais da educação e a aquisição de habilidades resultam em grandes benefícios para as economias. Três quartos da variação no crescimento do PIB per capita entre os países de 1960 a 2000 podem ser explicados por mudanças nas habilidades em matemática e ciências, destacando a importância da educação para a segurança e o crescimento econômico.<sup>83</sup> No entanto, para muitos países, a concretização dos benefícios da educação continua sendo um desafio. Em 2019, a taxa de pobreza no aprendizado em países de baixa e média renda era de 57%, ou seja, 6 em cada 10 crianças não sabiam ler e entender um texto básico até os 10 anos de idade. Na África Subsaariana, a taxa foi ainda maior, de 86%.<sup>84</sup> A ameaça iminente de choques climáticos, semelhante aos desafios impostos pela pandemia da COVID-19, pioram ainda mais a aquisição de habilidades vitais. Sem essas habilidades básicas, os indivíduos não têm as ferramentas necessárias para garantir um emprego estável e uma renda mais alta, o que prejudica os esforços de redução da pobreza.

## AS COMUNIDADES VULNERÁVEIS, QUE SÃO AS QUE MENOS CONTRIBUÍRAM PARA AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS, SERÃO AS MAIS AFETADAS.

*“Infelizmente, somos nós que não podemos mais mitigar. Temos que nos adaptar.”*

- Lashanti Jupp, ativista da educação, Bahamas

### **Os impactos mais graves da mudança climática ocorrerão nos países de renda baixa a média (LMI-Cs), que abrigam 85% das crianças do mundo.<sup>85</sup>**

No entanto, esses países são os que menos contribuem para as emissões de carbono responsáveis pela mudança climática. Por exemplo, os dez países de maior risco emitem coletivamente apenas 0,5% das emissões globais. Além disso, os dados de emissões baseados no consumo mostram que os países de alta renda são responsáveis por 92% do excesso de emissões globais de CO<sub>2</sub>.<sup>86</sup> Nos países pobres, o crescimento econômico é reduzido em 1,3% para cada aumento de 1°C na temperatura a cada ano.<sup>87</sup>

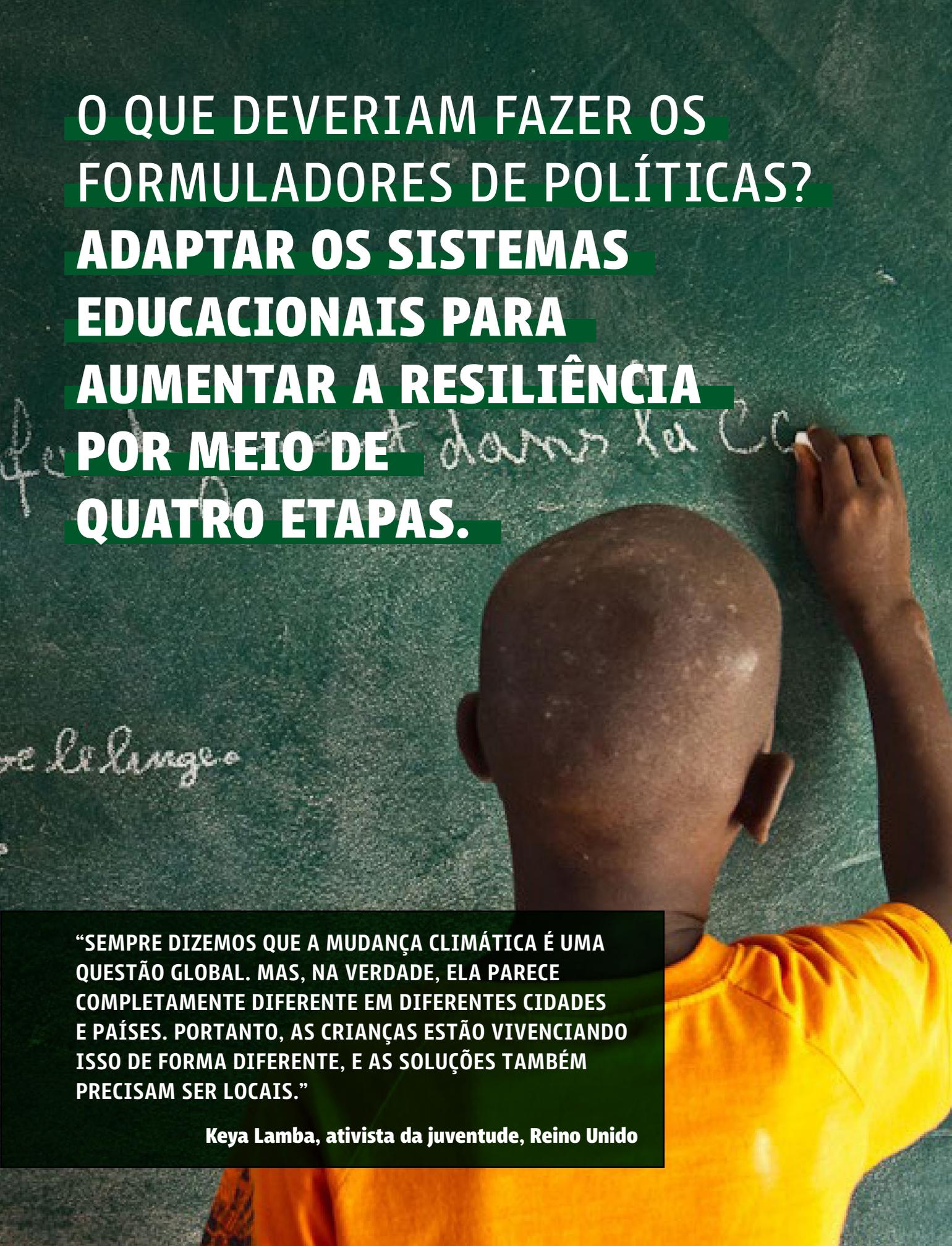
### **Nas comunidades afetadas, as crianças mais vulneráveis sofrerão a maior parte dos efeitos.**

Aproximadamente 90% da carga global de doenças associadas às mudanças climáticas afetam as crianças. De acordo com o estudo Young Lives, que acompanhou a vida de 12.000 crianças em comunidades pobres da Etiópia, Índia, Peru e Vietnã, as crianças das famílias mais pobres de cada país são mais afetadas por eventos climáticos extremos. Por exemplo, na Etiópia, 81% das crianças das famílias mais pobres passaram por um ou mais eventos climáticos extremos, enquanto 22% das famílias menos pobres foram expostas a esses eventos.<sup>88</sup> Certos grupos de pessoas

sofrerão maiores impactos climáticos, inclusive aqueles com doenças crônicas e dificuldades de mobilidade, pessoas de cor, mulheres e meninas e pessoas de populações de baixa renda.<sup>89</sup>

### **Os impactos dos desastres climáticos na educação prejudicam desproporcionalmente as meninas.**

Os eventos relacionados ao clima impedem que pelo menos 4 milhões de meninas em países de baixa e média-baixa renda concluam seus estudos.<sup>90</sup> Na Índia, as meninas e as crianças de nível socioeconômico mais baixo são mais suscetíveis a inundações e seus efeitos sobre os resultados de aprendizagem.<sup>91</sup> De modo mais amplo, as meninas e as mulheres são particularmente vulneráveis às respostas sociais desencadeadas por choques climáticos, especialmente em locais onde enfrentam normas de gênero restritivas.<sup>92</sup> As estratégias de enfrentamento de eventos climáticos extremos podem ser particularmente prejudiciais às mulheres. As meninas têm maior probabilidade de sofrer violência e exploração relacionadas a choques climáticos,<sup>93</sup> ser forçadas a casamentos precoces,<sup>94</sup> e engravidar,<sup>95</sup> o que pode afetar sua capacidade de permanecer na escola. Durante ou após os choques climáticos, os meninos também podem ser retirados das escolas para trabalhar, e os jovens que trabalham na agricultura geralmente são forçados a migrar para encontrar fontes alternativas de renda.<sup>96</sup>

A young boy with a shaved head, wearing a bright yellow t-shirt, is seen from behind, writing on a green chalkboard with white chalk. The chalkboard has some faint, handwritten text in white chalk, including "de", "e le lunge", "damos la C", and "C". The background is a solid green color.

**O QUE DEVERIAM FAZER OS  
FORMULADORES DE POLÍTICAS?  
ADAPTAR OS SISTEMAS  
EDUCACIONAIS PARA  
AUMENTAR A RESILIÊNCIA  
POR MEIO DE  
QUATRO ETAPAS.**

**“SEMPRE DIZEMOS QUE A MUDANÇA CLIMÁTICA É UMA QUESTÃO GLOBAL. MAS, NA VERDADE, ELA PARECE COMPLETAMENTE DIFERENTE EM DIFERENTES CIDADES E PAÍSES. PORTANTO, AS CRIANÇAS ESTÃO VIVENCIANDO ISSO DE FORMA DIFERENTE, E AS SOLUÇÕES TAMBÉM PRECISAM SER LOCAIS.”**

**Keya Lamba, ativista da juventude, Reino Unido**

**Há uma necessidade urgente de adaptar os sistemas educacionais às mudanças climáticas.** Mesmo que as estratégias mais drásticas de mitigação do clima sejam implementadas, continuaremos a observar eventos climáticos extremos com impactos prejudiciais sobre os resultados da educação. Para os milhões de crianças que precisarão frequentar a escola nos próximos 50 anos, os resultados da mitigação simplesmente chegarão tarde demais. Ações podem ser implementadas agora para aumentar a capacidade dos sistemas educacionais de se adaptarem e lidarem com esses estressores climáticos cada vez mais predominantes.

**Os formuladores de políticas educacionais parecem não ter plena consciência da urgência da adaptação climática no setor educacional.** Uma nova pesquisa para esta nota, que abrangeu 94 formuladores de políticas educacionais em 28 países de baixa e média renda, revela que apenas cerca de metade (53%) acredita que temperaturas mais quentes inibem o aprendizado e quase 46% também erraram uma das cinco perguntas básicas relacionadas às mudanças climáticas. Além disso, quase 61% disseram que a proteção do aprendizado contra as mudanças climáticas está entre as três prioridades mais baixas em seu país (de um conjunto de dez prioridades). O número correspondente para os líderes da equipe de trabalho de educação do Banco Mundial foi de 72%. Essa baixa priorização da adaptação é preocupante, uma vez que o aumento da exposição ao calor durante o ano letivo poderia explicar cerca de um terço da diferença no desempenho do PISA entre países como o Brasil e a Coreia do Sul.<sup>97</sup>

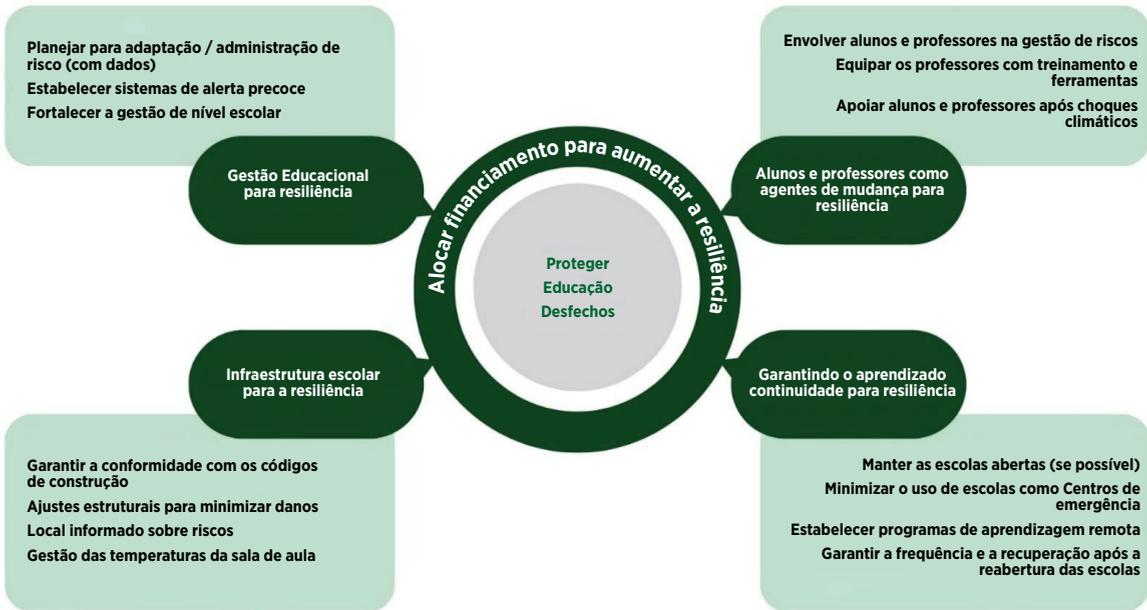
**Esta seção apresenta um amplo menu de opções que podem fazer parte de uma estratégia de adaptação sólida,** bem como exemplos de como os países estão aplicando essas soluções. Em última análise, os países precisarão contextualizar suas estratégias de acordo com os fatores de estresse climático que enfrentam, os recursos disponíveis e o que funcionaria melhor para suas populações.

**A adaptação dos sistemas educacionais para maior resiliência exige que os formuladores de políticas atuem em quatro frentes (veja a Figura 5):** (i) gestão da educação para resiliência; (ii) infraestrutura escolar para resiliência; (iii) garantir a continuidade do aprendizado em face dos choques climáticos; e (iv) alavancar alunos e professores como agentes de mudança.

**Mas essa adaptação exige que os formuladores de políticas aloquem recursos suficientes para aumentar a resiliência climática no setor educacional.** A implementação eficaz de estratégias de adaptação para minimizar os danos e lidar com os choques climáticos exigirá fundos adicionais para o setor educacional. A justificativa para o investimento em educação deve ser fortalecida para melhorar a mobilização de recursos domésticos e aumentar a alocação de financiamento de adaptação global para a educação. Cada dólar investido na redução do risco de desastres para tornar os sistemas educacionais inteligentes em relação ao clima pode economizar até 15 dólares na recuperação pós-desastre.<sup>98</sup> Parte da estratégia para mobilizar recursos pode envolver o acesso do setor educacional aos fundos de perdas e danos existentes ou a criação de novos.<sup>99</sup> Mecanismos inovadores de financiamento, como o uso de seguros paramétricos no setor educacional, também podem ser úteis para garantir que os fundos estejam disponíveis ao lidar com choques.<sup>100</sup> Embora não existam números globais para resumir o financiamento adicional necessário para esse esforço, estimativas dispersas dão uma ideia da escala. Considerando apenas os danos causados por ciclones tropicais, as estimativas globais indicam que o setor educacional sofre perdas financeiras de US\$ 4 bilhões por ano.<sup>101</sup> Somente nas Filipinas, mais de 10.000 salas de aula são danificadas por ano devido a tufões e enchentes.<sup>102</sup>



**FIGURA 5: ABORDAGEM PARA ADAPTAR OS SISTEMAS EDUCACIONAIS ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS**



## GESTÃO DA EDUCAÇÃO PARA A RESILIÊNCIA CLIMÁTICA

**Primeiro, apoie a adaptação e o planejamento do risco de desastres nos níveis setorial e escolar.** As políticas educacionais, em nível nacional e subnacional, precisam refletir a realidade da mudança climática e o que ela significa para o seu setor. Os aspectos essenciais a serem abordados incluem uma avaliação dos riscos climáticos, estratégias para minimizar os impactos na infraestrutura e nos resultados da educação, mecanismos claros de enfrentamento para gerenciar a continuidade do aprendizado durante os choques climáticos, planos para restaurar efetivamente o processo de aprendizado após desastres naturais e uma abordagem sensata para envolver professores, alunos e suas famílias no processo geral de adaptação. Quase 60% dos países em uma pesquisa de 2017 de 68 países com alto risco de desastres incluem componentes de redução de risco de desastres ou de resposta a desastres em seu plano do setor educacional, mas nem sempre são abrangentes.<sup>103</sup> O Ministério da Educação da Libéria integrou medidas de mitigação e adaptação climática em seu plano do setor educacional até 2027, que identifica as necessidades de adaptação de médio e longo prazo e implementa estratégias que identifica as necessidades de adaptação de

médio e longo prazo e implementa estratégias para atendê-las.<sup>104</sup> Estratégias de aprendizado sobre mudanças climáticas lideradas por instituições nacionais foram implementadas por vários países, como Benin, Uganda e Indonésia, para fortalecer os vínculos entre as instituições de ensino e treinamento e a comunidade de mudanças climáticas.<sup>105</sup>

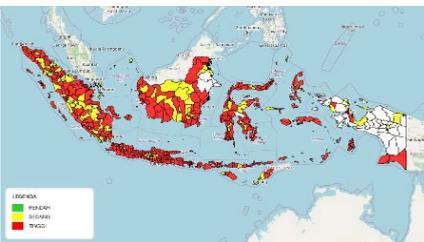
**Esse planejamento deve ser sustentado por dados e análises claros relacionados aos riscos climáticos e às possíveis estratégias de enfrentamento.** A preparação eficaz, o enfrentamento e a recuperação de choques climáticos exigem que os formuladores de políticas educacionais compreendam os riscos climáticos enfrentados por seu setor. Reunir e discutir periodicamente os dados sobre as escolas que estão em risco pode ajudar o sistema a minimizar os impactos negativos. As avaliações de infraestrutura são igualmente importantes para identificar estruturas escolares abaixo do ideal que precisam ser modernizadas para aumentar a resiliência contra choques climáticos. O processo de coleta desses dados pode envolver coordenação e consulta com ministérios e especialistas não ligados à educação.

**Segundamente, investir em sistemas de alerta antecipado.** Investir em mecanismos para alertar as escolas em tempo real e tomar medidas antecipadas minimizará os danos causados por eventos climáticos adversos aos alunos, professores e escolas. As medidas de redução de risco beneficiam as escolas e ajudam as comunidades a tomar conhecimento do risco por meio dos alunos. Os sistemas de alerta antecipado para vários riscos estão sendo implementados em um número cada vez maior de países e comprovadamente minimizam os danos e o número de pessoas afetadas por choques climáticos.<sup>106</sup> Nas Filipinas e na Indonésia, um sistema de alerta antecipado para tufões, enchentes e terremotos é usado para preparação e resposta a desastres. Na Indonésia, o setor educacional recebe informações por meio de um aplicativo móvel para melhorar o conhecimento sobre desastres para alunos e funcionários (consulte o Quadro 2).<sup>107</sup>

**Em terceiro lugar, o apoio à boa gestão em nível escolar pode realmente valer a pena.** Oferecer treinamento em serviço direcionado aos diretores de escolas sobre resposta a crises e práticas gerais de gestão pode ajudar na mitigação de riscos e melhorar a velocidade e a recuperação após choques climáticos. No Haiti, após a passagem do furacão Matthew, as escolas mais bem administradas se recuperaram mais rapidamente, com a diferença ainda mais acentuada em níveis mais altos de danos.<sup>108</sup> Os diretores de escolas que obtiveram pontuação mais alta em uma série de práticas de gestão conseguiram reabrir as escolas mais rapidamente, trazer alunos e professores de volta mais cedo, minimizar significativamente as perdas de aprendizado e introduzir medidas de redução de risco de desastres em caso de reincidência. Da mesma forma, em Porto Rico, os diretores de escolas que obtiveram uma pontuação mais alta em práticas de gestão conseguiram manter os alunos envolvidos por meio de oportunidades de aprendizado remoto.<sup>109</sup>

## QUADRO 2: EXEMPLO DE SISTEMA DE ALERTA PRECOCE PARA ESCOLAS

**APLICATIVO MÓVEL PARA RESPOSTA A DESASTRES - INDONÉSIA**



O InaRISK é uma plataforma que resume os resultados do risco de desastres em nível local após avaliações de perigo realizadas pelo governo local. Ele tem um aplicativo móvel que fornece informações sobre riscos e orientações sobre como tomar medidas preventivas durante um desastre. O sistema educacional da Indonésia, desde escolas primárias até escolas de ensino médio, está usando o aplicativo como parte do programa Unidade de Educação Segura contra Desastres (SPAB) implementado pelo Ministério da Educação, Cultura e Pesquisa e Tecnologia para melhorar o conhecimento sobre desastres dos alunos e funcionários. As escolas recebem alertas por meio de diferentes canais, e os procedimentos de evacuação são frequentemente praticados durante os exercícios.

**SAIBA MAIS**



## INFRAESTRUTURA ESCOLAR PARA RESILIÊNCIA CLIMÁTICA

**Para a infraestrutura, as principais ações são o fortalecimento da resiliência dos edifícios existentes, a proteção das salas de aula contra o calor e a adoção de práticas recomendadas inovadoras (tanto para resiliência quanto para resfriamento) para qualquer nova construção.**

**A conformidade com os códigos de construção locais deve ser aplicada a todos os prédios escolares.** Os códigos de construção são os requisitos mínimos de projeto e construção para garantir estruturas seguras e resistentes. Embora variem de acordo com o país, esses códigos estabelecem os níveis aceitáveis de risco do ponto de vista da engenharia. Quando os prédios escolares operam fora do escopo dos códigos de construção, eles correm o risco de sofrer danos graves e destruição durante choques climáticos. Infelizmente, isso é muito comum. Na Nigéria, quase 47% do estoque de infraestrutura escolar continua a depender de estruturas temporárias (classes pailotes) feitas de palha, que são construídas com base na demanda e são desmontadas anualmente durante a estação chuvosa, deixando milhões de crianças e jovens sem acesso à escola.<sup>110</sup> Observe, entretanto, que diferentes riscos climáticos acrescentam diferentes tipos de estresse à infraestrutura escolar e, portanto, exigem soluções diferentes. Mesmo para cada risco específico, não existe uma solução única para todos, pois contextos diferentes terão recursos diferentes disponíveis para responder e mitigar os danos.

**Os ajustes estruturais podem ajudar a minimizar os possíveis danos causados às escolas por enchentes e deslizamentos de terra.** Medidas especificamente destinadas a evitar o escoamento urbano e as inundações podem ser implementadas no prédio da escola. As opções incluem a construção de muros de contenção, calhas melhoradas e sistemas de drenagem para afastar a água das escolas, bem como a construção de escolas com fundações elevadas. Os muros de contenção temporários podem até ser feitos com sacos de areia. Em Ruanda, um novo projeto está equipando 1.367 locais de escolas com muros de contenção para mitigar deslizamentos de terra relacionados a enchentes e tempestades, bem como os riscos relacionados

às comunidades e seus bens que vivem a jusante do local da escola.<sup>111</sup> No Vietnã, as escolas em áreas propensas a inundações foram projetadas com fundações elevadas, e as salas de aula geralmente são construídas sobre palafitas para reduzir o risco de inundação.<sup>112</sup> A infraestrutura construída para a redução do risco de inundação não só aumenta a resistência aos estressores climáticos, mas também pode ter benefícios adicionais nos sistemas ambientais, sociais e econômicos.<sup>113</sup> Há programas como o Programa Global do Banco Mundial para Escolas Mais Seguras, que visa melhorar a segurança e a resistência das escolas aos riscos naturais por meio de investimentos em larga escala em infraestrutura escolar mais segura.<sup>114</sup> No Peru, o programa apoiou a reforma da política para melhorar os recursos de gestão de risco de desastres, reduzir as vulnerabilidades de infraestrutura nos setores de educação e habitação, incluindo medidas de proteção contra inundações, e aumentar a capacidade governamental de recuperação e reconstrução pós-desastre.<sup>115</sup>

**A localização das novas escolas com base nos riscos é fundamental.** A localização geográfica de uma escola determina os riscos climáticos aos quais ela está exposta. Os mapas de risco podem ser particularmente úteis. Para a infraestrutura existente, a compreensão da exposição de cada instalação escolar aos riscos naturais pode servir como ponto de partida para o gerenciamento dos riscos climáticos. Para a nova infraestrutura, o conhecimento dos riscos de determinados locais pode orientar a tomada de decisões sobre a localização das escolas para minimizar os riscos. Se o risco não puder ser evitado, devido à localização da comunidade que precisa ser atendida pela nova instalação escolar, as informações sobre o risco podem informar o projeto do novo prédio escolar para minimizar os danos durante os choques climáticos mais prováveis. Na Indonésia, os locais ideais para as instalações educacionais foram identificados com o uso de um modelo de adequação da terra, considerando um índice de risco de desastres com vários perigos, com mais de 25% das escolas atualmente localizadas em áreas de alta vulnerabilidade.<sup>116</sup>

**As temperaturas das salas de aula precisam ser mais bem gerenciadas, mas isso não precisa ser caro.** Conforme discutido acima, o calor impede o aprendizado. Reduzir a temperatura da sala de aula de 30 °C para 20 °C poderia aumentar o desempenho em tarefas relacionadas ao aprendizado em 20%.<sup>117</sup> Na Costa Rica, unidades de ar-condicionado foram usadas para reduzir a temperatura da sala de aula foi reduzida de cerca de 30°C para 25°C e a velocidade nos testes cognitivos aumentou até 7,5%, e a precisão aumentou 0,6% para cada grau de redução na temperatura da sala de aula.<sup>118</sup> É interessante notar que esse efeito foi mais forte para os alunos com desempenho inferior. Embora a instalação de unidades de ar-condicionado nas salas de aula seja uma opção implementada por alguns países, certamente não é a única abordagem para reduzir as temperaturas. As soluções menos dispendiosas vão desde a pintura dos telhados com tinta branca refletiva solar, o aumento da cobertura

de árvores dentro e ao redor da escola, o aproveitamento de recursos hídricos para nebulizar o ar e até mesmo a modificação dos horários escolares para evitar o pico de calor (consulte o Quadro 3).

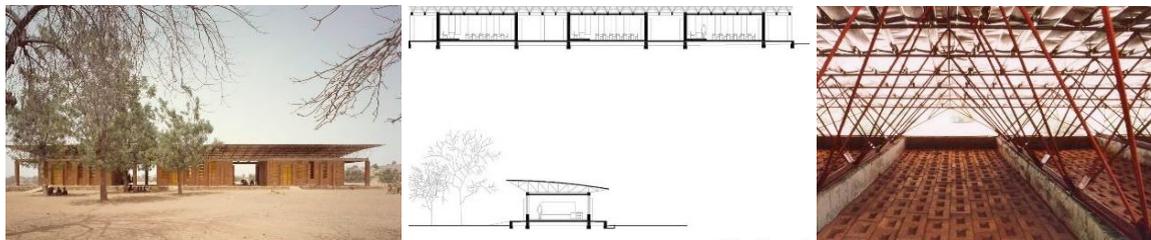
**Novas salas de aula podem ser projetadas para se manterem frescas.** O uso de ventilação natural, materiais isolantes e projetos sensíveis ao clima para escolas podem ser estratégias alternativas a intervenções como ar-condicionado, que podem não ser viáveis em todos os contextos. A construção de escolas que integram a luz natural e a ventilação cruzada, bem como árvores e/ou estruturas de sombra, pode reduzir a necessidade de energia.<sup>119</sup> Por exemplo, o Quênia implementou uma Estratégia de Economia Verde e um Plano de Implementação que promove o design bioclimático para prédios escolares e aumentará o conforto térmico para os alunos durante as altas temperaturas.<sup>120</sup>

**QUADRO 3: EXEMPLOS DE ESTRATÉGIAS PARA COMBATER O CALOR EXTREMO EM SALA DE AULA**

BAIXA TECNOLOGIA	BAIXA TECNOLOGIA	ALTA TECNOLOGIA
<p><b>INDONÉSIA</b></p> <p><b>Pintar os telhados de branco.</b> Na Indonésia, um projeto estabeleceu uma instalação para produzir revestimentos econômicos para instalar telhados frios em mais de 70 edifícios, incluindo escolas. As temperaturas internas foram reduzidas em mais de 10 °C com a substituição de telhados escuros por um revestimento branco.</p>	<p><b>KENYA</b></p> <p><b>Plantio de árvores.</b> O Quênia estabeleceu a meta de plantar 15 bilhões de árvores até 2032. As árvores serão plantadas por estudantes e profissionais da educação e fornecerão sombra nas dependências da escola, diminuindo as temperaturas. Essa prática pode reduzir as temperaturas na área da escola em 1 a 5 °C.</p>	<p><b>TAIWAN</b></p> <p><b>Ar-condicionado nas escolas.</b> O governo de Taiwan investiu US\$ 1,2 bilhão para instalar ar-condicionado em todas as salas de aula públicas. Evidências da Costa Rica demonstraram que o CA é eficaz no controle da temperatura e no apoio ao aprendizado.</p>
		
<p><b>SAIBA MAIS</b></p> 	<p><b>SAIBA MAIS</b></p> 	<p><b>SAIBA MAIS</b></p> 

#### QUADRO 4: EXEMPLO DE PROJETO INOVADOR PARA CONTROLE DE TEMPERATURA

### ESCOLA PRIMÁRIA DE GANDO - BURKINA FASO



A escola primária de Gando foi projetada por Francis Kéré dentro dos parâmetros estabelecidos por custo, clima, disponibilidade de recursos e viabilidade de construção. Para a construção, foi usada argila. Esse material é abundante na região e pode oferecer proteção térmica contra o clima quente. Para evitar o superaquecimento devido ao telhado de metal corrugado comumente usados, o projeto afasta o telhado da Escola Primária de Gando do espaço de aprendizagem do interior. Um teto de tijolos empilhados a seco é introduzido no meio, permitindo a ventilação máxima: o ar frio é puxado do interior. O ar quente é liberado por perfurações no telhado de barro. Isso também reduz significativamente a pegada ecológica da escola, pois não há necessidade de ar-condicionado.

SAIBA MAIS



Em Burkina Faso (consulte o Quadro 4), a Escola Primária de Gando é um bom exemplo de projeto inovador e contextualizado localmente que aborda a questão do calor extremo nas salas de aula.

#### **Quando as escolas estiverem funcionando, certifique-se de que a água também esteja funcionando.**

O acesso à água, além de uma necessidade humana básica, também é uma prática altamente eficaz para aumentar a frequência, a matrícula e o aprendizado.<sup>121</sup> Garantir esse fornecimento, especialmente em ambientes com escassez de água, requer pensamento inovador e soluções locais. No Quênia, tanques de água e infraestrutura sanitária foram instalados em telhados por meio de um projeto de coleta de água. Isso não apenas cria armazenamento para coletar água durante a estação chuvosa

para fornecer acesso à água durante os meses mais secos, mas também pode ajudar a minimizar as inundações locais nas escolas.<sup>122</sup> No Vietnã, 300.000 purificadores de água estão sendo distribuídos para escolas e outras instituições comunitárias para fornecer acesso à água potável para 2 milhões de crianças. Essa opção fornece água limpa aos alunos e deve reduzir as emissões de carbono em 6 milhões de toneladas em 10 anos.<sup>123</sup>

**Em última análise, os choques climáticos acrescentam um nível de estresse à infraestrutura escolar que não pode ser totalmente removido, mas o aumento da resiliência dos prédios escolares e a garantia da continuidade do aprendizado durante o fechamento das escolas podem reduzir significativamente seus impactos.**<sup>124</sup>

## GARANTIR A CONTINUIDADE DO APRENDIZADO EM FACE DOS CHOQUES CLIMÁTICOS

**Manter as escolas abertas (na medida do possível).** Há provas contundentes de que o fechamento de escolas leva a enormes perdas de aprendizado, especialmente para os menos favorecidos. E essas perdas podem ser impossíveis de serem recuperadas. Portanto, as escolas só devem ser fechadas quando for essencial e todos os esforços devem ser feitos para reabri-las o mais rápido possível.

**Minimizar o tempo em que as escolas são usadas exclusivamente como abrigos de emergência.**

Uma parte importante da minimização do fechamento de escolas é minimizar seu uso como centros de evacuação e/ou abrigos de emergência. Embora esses centros ofereçam uma salvação para a comunidade, eles o fazem às custas do aprendizado das crianças e de seu futuro. Em momentos de crise, é normal que os países recorram à sua infraestrutura pública para atender às necessidades de sua população, o que inclui as escolas. Entretanto, dado o alto custo que o fechamento de escolas pode ter para os alunos e seu aprendizado, é importante minimizar a duração da interrupção das aulas, independentemente de como os prédios escolares estejam sendo usados. O estabelecimento de opções alternativas, a manutenção de funções duplas usando as salas de aula como abrigos somente à noite e voltando às aulas durante o dia, ou o uso de instalações alternativas de aprendizado temporário nos locais das escolas podem reduzir os impactos sobre a escolaridade.<sup>125</sup>

**No caso de fechamento de escolas, quatro ações podem proteger ou até mesmo melhorar os resultados educacionais.**

**1. Fortalecer os mecanismos de aprendizado remoto para garantir a continuidade do aprendizado durante as interrupções relacionadas ao clima.** As interrupções causadas pela COVID-19 demonstraram que o aprendizado remoto precisa ser feito de forma mais eficaz. É hora de colocar essas lições em prática para proteger o aprendizado contra os choques climáticos. Em cinco países (Índia, Quênia, Nepal,

Filipinas e Uganda), a instrução direcionada por telefone melhorou significativamente o aprendizado, oferecendo até quatro anos de instrução de qualidade para cada 100 dólares gastos.<sup>126</sup> Em dias de enchente no Brasil, os alunos que tiveram apenas aulas presenciais tiveram notas aproximadamente 33% mais baixas nos testes, mas nenhuma diferença foi observada quando os alunos tiveram acesso a opções de aprendizado virtual.<sup>127</sup> Os modelos de aprendizado remoto podem ser uma importante estratégia de adaptação para garantir o aprendizado contínuo durante o fechamento das escolas. O ensino remoto provou ser mais bem-sucedido quando garantiu a adequação ao propósito, aumentou a eficácia dos professores, estabeleceu interações significativas e envolveu pais e alunos como parceiros.<sup>128</sup>

**2. Realizar campanhas de matrícula se o fechamento das escolas durar muito tempo.**

Quando as escolas reabrem, muitas crianças não retornam por conta própria.<sup>129</sup> As campanhas de comunicação de volta às aulas, tanto gerais quanto direcionadas a alunos em situação de risco, podem ajudar a aumentar as taxas de frequência e matrícula.<sup>130</sup> Como as preocupações dos pais com o risco e a segurança podem ser um fator importante para impedir que as crianças retornem, lidar com esses medos e garantir a segurança aumentará a eficácia dessas campanhas. Após o fechamento das escolas devido à COVID-19, Gana realizou uma campanha de volta às aulas muito bem-sucedida, resultando em quase 100% de matrículas.<sup>131</sup> Essa campanha foi bem-sucedida porque foi realizada em nível distrital, envolvendo o governo, a sociedade civil e a mídia, e aproveitou diferentes meios de comunicação, incluindo rádio, TV e eventos comunitários.

**3. Pode ser necessário um apoio financeiro direcionado aos alunos carentes para que eles voltem à escola.** Após as emergências climáticas, as famílias pobres podem não mandar as

crianças de volta à escola por motivos financeiros. A remoção de taxas escolares, a oferta de subsídios para cobrir o custo de livros didáticos e uniformes, ou a oferta de transferências de dinheiro para as famílias têm demonstrado aumentar a participação escolar após os choques. Em Serra Leoa, após o fechamento das escolas associado ao surto de Ebola em 2014, o governo eliminou as taxas escolares por dois anos e ofereceu subsídios para cobrir insumos básicos, como livros didáticos.<sup>132</sup> Esses esforços para impulsionar a matrícula aumentaram o acesso à escola, com mais 800.000 crianças matriculadas. Programas mais amplos de transferência de renda condicionados à escolaridade no Brasil e no México também aumentaram a resiliência das famílias e a participação na escola.<sup>133</sup> Facilitar as dificuldades de transporte após choques climáticos também pode ser impactante, como fornecer bicicletas para meninas da zona rural, o que aumenta o acesso às escolas (como visto na Zâmbia e na Índia).<sup>134</sup>

- 4. Pode ser necessário um apoio direcionado e personalizado para as meninas.** Após os choques, é mais provável que as meninas sejam vítimas de violência e exploração,<sup>135</sup> sofram maiores perdas de renda,<sup>136</sup> sejam forçadas ao casamento precoce como mecanismo de sobrevivência,<sup>137</sup> engravidem,<sup>138</sup> e, conseqüentemente, abandonem a escola. Essas vulnerabilidades as tornam mais propensas a se beneficiar de campanhas de comunicação, bem como de incentivos financeiros e não financeiros, desde que sejam direcionados de forma adequada. Após o fechamento de escolas por causa da COVID-19, Bangladesh, Benin, Etiópia, Gana, Paquistão e Uganda implementaram campanhas de advocacia para a matrícula de meninas.<sup>139</sup> Outros incentivos, como bolsas de estudo e adaptações para jovens mães, também demonstraram sucesso em trazer as meninas de volta à escola após choques.<sup>140</sup>

**À medida que os alunos retornam, podem ser necessários programas de recuperação e de reforço.** Quando as escolas reabrirem após os choques climáticos, nem todos os alunos estarão no mesmo nível e provavelmente ocorrerão perdas de aprendi-

dizado; os programas de recuperação e a extensão do calendário acadêmico podem lidar com as perdas de aprendizado dos alunos mais afetados. Há vários exemplos de programas de recuperação que se mostraram eficazes na mitigação das perdas de aprendizado quando as escolas reabriram após a COVID-19, o que pode oferecer percepções valiosas à medida que os países se preparam para o aumento dos choques climáticos.<sup>141</sup> Os elementos comuns de sucesso nesses programas incluem o uso de avaliações regulares em sala de aula para orientar a instrução e a priorização do ensino de habilidades fundamentais.

**Os programas de alimentação escolar podem manter os alunos matriculados durante os choques climáticos e compensar alguns de seus impactos indiretos, melhorando a nutrição e a saúde.** Globalmente, 418 milhões de crianças têm acesso a refeições escolares<sup>142</sup> e muitas dependem delas para toda a sua ingestão calórica. Essa dependência está crescendo à medida que o aumento de eventos extremos climáticos e meteorológicos está levando milhões de pessoas à insegurança alimentar aguda. Portanto, o fornecimento de refeições escolares oferece um forte incentivo para que as crianças frequentem a escola diariamente. Também pode ser uma ferramenta eficaz para manter as crianças bem nutridas, mais saudáveis e matriculadas. Há também evidências de que a merenda escolar pode contribuir para melhores resultados de aprendizado. Na Índia, as crianças que recebem refeições escolares por períodos prolongados obtiveram melhores pontuações nos testes de matemática e leitura.<sup>143</sup> Nas Filipinas, as crianças matriculadas em programas de nutrição na primeira infância tiveram um desempenho significativamente melhor na escola e cada dólar investido nesses programas produziu um ganho de três vezes no desempenho acadêmico.<sup>144</sup>

**As escolas talvez precisem oferecer programas socioemocionais para ajudar a lidar com a ansiedade e a angústia dos alunos após os choques climáticos.** As mudanças climáticas e os choques climáticos estão afetando a saúde mental e o bem-estar psicológico dos alunos. E a saúde mental está fortemente correlacionada com o desempenho acadêmico.<sup>145</sup> Os serviços de saúde mental

com base na escola para crianças em idade escolar podem ser eficazes para diminuir os problemas de saúde mental e melhorar o desempenho acadêmico.<sup>146</sup> Por exemplo, a Califórnia forneceu serviços de saúde mental para lidar com o impacto psicológico nos alunos depois que o Camp Fire devastou Paradise, na Califórnia, em 2018.<sup>147</sup> Em Moçambique,

após vários choques climáticos, os professores do ensino fundamental foram treinados para fornecer saúde mental e apoio psicossocial (MHPSS) aos alunos afetados por desastres naturais, conflitos e COVID-19 (consulte o Quadro 5 para obter mais detalhes).<sup>148</sup>

**QUADRO 5: ESTRATÉGIAS POLÍTICAS PARA AUMENTAR A RESILIÊNCIA DO SISTEMA EDUCACIONAL AOS ESTRESORES CLIMÁTICOS.**

CONTINUIDADE DO APRENDIZADO	PROGRAMAS DE RECUPERAÇÃO	PROGRAMAS SOCIOEMOCIONAIS
		
<p align="center"><b>BANGLADESH</b></p> <p><b>Programa de aprendizado on-line.</b> Bangladesh teve um dos mais longos fechamentos de escolas durante a pandemia da COVID-19, que durou 18 meses. Um projeto que ajudou os alunos a continuar a estudar por meio do ensino à distância ajudou cerca de 3,26 milhões de crianças, oferecendo treinamento aos professores e o desenvolvimento de conteúdo digital. Isso aumenta a resiliência dos alunos ao estresse de aprendizagem por meio do fechamento de escolas.</p>	<p align="center"><b>LIBÉRIA</b></p> <p><b>Segunda chance</b> O Programa Second Chance do Luminos Fund é um programa de aprendizagem corretiva para crianças fora da escola na Libéria, com idades entre 8 e 14 anos. O programa, com duração de 10 meses, ajuda os alunos a desenvolver habilidades de leitura e matemática, permitindo sua transição de volta para o sistema educacional formal. As crianças no programa aumentaram suas habilidades de leitura de menos de 5 palavras corretas por minuto para 39. Mais de 12.000 crianças já participaram, e 90% fizeram a transição para a escola formal.</p>	<p align="center"><b>MOÇAMBIQUE</b></p> <p><b>Aumentar a capacidade dos professores de oferecer apoio psicossocial</b> O UNICEF e seus parceiros na área de educação estabeleceram um programa em Moçambique para garantir o acesso a serviços de saúde mental e psicológicos em províncias afetadas por crises. Isso inclui intervenções de saúde mental e apoio psicossocial e manuais para profissionais e funcionários da escola para apoiar o bem-estar dos alunos antes, durante e depois de ciclones e outras emergências.</p>
<p align="center"><b>SAIBA MAIS</b></p> 	<p align="center"><b>SAIBA MAIS</b></p> 	<p align="center"><b>SAIBA MAIS</b></p> 

## APROVEITAMENTO DE ALUNOS E PROFESSORES COMO AGENTES DE MUDANÇA

**Os estudantes não precisam ser vítimas passivas dos choques climáticos; eles podem desempenhar um papel fundamental no gerenciamento de riscos.** A redução do risco de desastres envolvendo o treinamento e a liderança dos alunos pode ser uma estratégia de baixo custo para aumentar a resiliência climática. As escolas primárias do Camboja, com frequentes interrupções escolares causadas por enchentes, secas e tempestades, aumentaram o conhecimento sobre o risco de desastres entre os alunos ao integrar a redução do risco de desastres ao currículo de estudos sociais e ciências do ensino fundamental.<sup>149</sup> Esses esforços se concentram na integração de exemplos relevantes ao currículo existente para garantir que os alunos sejam expostos a essas informações críticas e relevantes sem a necessidade de expandir o currículo já complexo. Atividades como capacitação e simulações podem ser implementadas com baixos custos e recursos e são eficazes para aumentar a resiliência dos alunos e das escolas aos riscos climáticos. Da mesma forma, o Ministério da Educação da Tailândia reformou o Currículo Básico de Educação para incorporar a educação sobre desastres. As aulas baseiam-se em uma estrutura de gerenciamento de riscos com base na comunidade e são integradas aos alunos desde o ensino fundamental até o ensino médio.<sup>150</sup>

**Como pessoas que estão na linha de frente, os professores têm um papel fundamental a desempenhar no gerenciamento de riscos.** Antes de eventos climáticos extremos, eles podem garantir que os alunos estejam cientes dos riscos climáticos e de como agir no caso de um deles se concretizar. Durante e após os choques climáticos, os professores são fundamentais para manter os alunos envolvidos em oportunidades de aprendizado remoto se o acesso à escola for interrompido. Após os choques climáticos, eles têm a chave para garantir que os alunos tenham suas necessidades atendidas.

**Para que os professores desempenhem esse papel com sucesso, eles precisam ser treinados de forma eficaz na redução de riscos da mudança climática e no desenvolvimento da resiliência.** Uma política

educacional de adaptação ao clima não conseguirá produzir resultados se as mensagens não chegarem aos que estão na linha de frente: professores e alunos. Os professores precisam ser capazes de comunicar fluentemente aos seus alunos o que são as mudanças climáticas, os riscos que afetam sua região, o que fazer em caso de emergência, bem como o papel que os próprios alunos podem desempenhar na gestão de riscos. Novos dados para este artigo mostram que em seis LMICs<sup>151</sup> de três regiões, quase 81% dos professores afirmaram incluir temas climáticos em suas aulas, mas mais de 74% erraram pelo menos uma (de cinco) perguntas básicas sobre mudanças climáticas. Vários países estão implementando esse tipo de treinamento. Por exemplo, em Buenos Aires, na Argentina, os professores de regiões altamente suscetíveis a inundações foram treinados em resiliência a inundações.<sup>152</sup> Professores, funcionários do governo e especialistas técnicos foram reunidos para criar conteúdo e espaços educativos que incentivem crianças e jovens a adotar hábitos mais favoráveis ao meio ambiente. A iniciativa deu origem a mais de 100 escolas com professores treinados em resiliência a enchentes, e espera-se que muitas outras escolas do país venham a participar.

**Para atender às necessidades dos alunos após o fechamento das escolas, os professores precisarão estar equipados com o conhecimento e as ferramentas certas.** O aluno que deixa a sala de aula antes de um choque climático será muito diferente do aluno que retorna depois. Perdas de aprendizado, choque emocional e uma comunidade igualmente menos próspera acrescentarão estresse ao processo de aprendizado e limitarão o que pode ser alcançado em sala de aula. Para atender às necessidades dos alunos, os professores precisarão de orientação e capacitação em aspectos fundamentais. Esses aspectos estão bem capturados na estrutura R.A.P.I.D. do Banco Mundial, que foi desenvolvida para lidar com as perdas de aprendizado causadas pelo fechamento de escolas devido à COVID-19 e tem grande relevância para o fechamento de escolas devido às

mudanças climáticas. Ela se baseia em cinco ações políticas baseadas em evidências para a recuperação do aprendizado após interrupções na educação:<sup>153</sup>

- **R**each all children.
- **A**ssess learning.
- **P**rioritize the fundamentals.
- **I**ncrease the efficiency of instruction.
- **D**evelop psychosocial health and wellbeing.

Em português:

- Alcançar todas as crianças.
- Avaliar o aprendizado.
- Priorizar os fundamentos.
- Aumentar a eficiência da instrução.
- Desenvolver a saúde e o bem-estar psicossocial.

#### QUADRO 6: EXEMPLO DE PROGRAMA DE TREINAMENTO DE PROFESSORES E ALUNOS SOBRE RESILIÊNCIA A DESASTRES

**REDUÇÃO DO RISCO DE DESASTRES POR MEIO DE TREINAMENTO ESCOLAR  
REPÚBLICA DO QUIRGUISTÃO**



Снижение уязвимости детей к стихийным бедствиям в Кыргызстане  
Redução da vulnerabilidade das crianças a desastres naturais em escolas da República do Quirguistão





**O programa Comprehensive School Safety Framework na República do Quirguistão está treinando alunos e professores em comportamentos seguros durante uma emergência, incluindo enchentes, deslizamentos de terra e terremotos. O programa treina educadores e alunos a partir do nível pré-escolar sobre como entender e gerenciar o risco de desastres. Isso também inclui um aplicativo móvel e um curso on-line, incluindo jogos interativos para crianças do ensino fundamental, para explicar comportamentos seguros durante situações de emergência. O treinamento de redução de risco de desastres com base na escola está sendo expandido para 1.800 escolas em todo o país e espera-se que atinja 1 milhão de crianças em idade escolar.**

**SAIBA MAIS**



**Os professores têm suas próprias necessidades e será importante oferecer apoio a eles após os choques climáticos.** Os choques climáticos, sem dúvida, afetarão diretamente os professores. Sua saúde física e mental, segurança alimentar e hídrica e moradia podem ser afetadas por extremos climáticos. Paralelamente, mais deles serão esperados em suas salas de aula enquanto os alunos lidam com os impactos diretos e indiretos do choque climático. Em países como as Filipinas, espera-se que os professores assumam responsabilidades adicionais para coordenar as escolas como abrigos e oferecer aulas de reposição aos sábados após eventos de inundação, sem receber nenhuma compensação ou reconhecimento adicional.<sup>154</sup> Essa combinação pode

facilmente levar ao esgotamento dos professores, ao absenteísmo e ao abandono do emprego.<sup>155</sup> Para combater esses riscos, os sistemas educacionais podem garantir que os professores continuem a ser pagos regularmente e que qualquer responsabilidade adicional seja reconhecida monetariamente ou por outros meios que possam aumentar a motivação. Os programas ativos na escola para garantir o acesso à água e à alimentação dos alunos também podem ser estendidos aos professores. Da mesma forma, embora os professores possam desempenhar um papel na oferta de apoio à saúde mental dos alunos, será importante oferecer serviços a eles por meio de apoio institucional, grupos de apoio de colegas ou outras intervenções.<sup>156</sup>

A young boy in a blue school uniform is smiling broadly while climbing a play structure. He is holding onto a white metal bar. In the background, other children in similar uniforms are visible, and the scene is set outdoors with greenery.

**A EDUCAÇÃO PODE SER A  
CHAVE PARA ACABAR COM  
A POBREZA EM UM  
PLANETA HABITÁVEL, MAS  
OS GOVERNOS DEVEM AGIR  
AGORA PARA PROTEGER A  
EDUCAÇÃO DA MUDANÇA  
CLIMÁTICA**

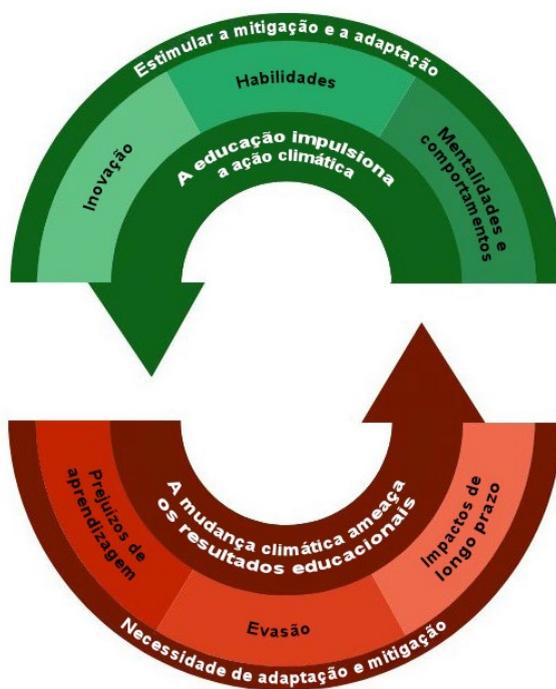
**“NÃO PODEMOS IGNORAR O FATO DE QUE ESTAMOS ENFRENTANDO UMA CRISE GLOBAL... EM ALGUM MOMENTO, TEREMOS QUE DAR UM PASSO PARA TRÁS E RECONHECER QUE ESTAMOS EM UMA CRISE E PRECISAMOS ABORDÁ-LA ADEQUADAMENTE.”**

**Boitumelo Molete, Ativista da Juventude, África do Sul**

**A educação gera enormes retornos para as pessoas e as sociedades.** Para os indivíduos, a educação promove o emprego, os rendimentos, a resiliência e a saúde. Para as sociedades, ela impulsiona o desenvolvimento econômico, reduz a pobreza, promove a coesão social e nutre uma cidadania mais informada e inovadora. Portanto, gastar com educação não é um mero gasto do governo, mas um investimento poderoso no bem-estar e no progresso das sociedades. Estima-se que cada ano adicional de aprendizado gere um aumento de 10% nos rendimentos anuais.<sup>157</sup> Esses rendimentos mais altos resultam em melhorias significativas nos resultados de saúde, especialmente para as mães e seus filhos.<sup>158</sup> Combinados, esses benefícios tiram as pessoas da pobreza em grande número. Se todas as crianças obtivessem habilidades básicas de leitura na escola, 171 milhões de pessoas poderiam sair da pobreza extrema, o que representaria uma redução de 12% na pobreza extrema globalmente.<sup>159</sup> Para as nações, esses benefícios se traduzem em crescimento econômico mais forte e sustentável. Durante o período de 1960 a 2000, três quartos das variações no crescimento do PIB per capita entre os países pode ser explicada pelas diferenças nas medidas internacionais de habilidades em matemática e ciências.<sup>160</sup>

**As crianças e suas comunidades são mais resistentes a choques e transições quando têm acesso a uma educação de qualidade.** Indivíduos mais instruídos são mais capazes de se preparar, enfrentar e se recuperar de choques, inclusive os relacionados a eventos climáticos extremos. Estudos realizados no Brasil, em Cuba, na República Dominicana, em El Salvador, no Haiti, em Mali, no Senegal e na Tailândia fornecem evidências sólidas sobre o impacto positivo da educação na redução da vulnerabilidade.<sup>161</sup> Nesses estudos, as pessoas com níveis mais altos de educação apresentam maior preparo e resposta a desastres, sofrem menos efeitos adversos e se recuperam mais rapidamente dos desastres. O nível de escolaridade influencia diretamente a percepção de risco, as habilidades e o conhecimento, que capacitam os indivíduos a se prepararem melhor contra eventos climáticos extremos e, assim, reduzem os impactos.

**FIGURA 6: A RELAÇÃO BIDIRECIONAL ENTRE MUDANÇA CLIMÁTICA E EDUCAÇÃO**



A melhoria dos resultados educacionais poderia reduzir os riscos climáticos suportados por 275 milhões de crianças em todo o mundo.<sup>162</sup> Níveis mais altos de escolaridade também podem contribuir indiretamente para a resiliência climática por meio da redução da pobreza, da melhoria da saúde e da desaceleração do crescimento populacional, todos eles ligados a uma maior capacidade de adaptação em nível comunitário.<sup>163</sup>

**O nível de escolaridade também promove comportamentos pró-clima.** Um ano adicional de educação pode aumentar as crenças pró-clima em 6,3%, aumentar o comportamento pró-clima em 8,5% e produzir um aumento de 35% no voto verde em 16 países europeus.<sup>164</sup> Na China, o nível de escolaridade está associado a um aumento de 2% nas atitudes e comportamentos pró-ambientais.<sup>165</sup> Da mesma forma, na Tailândia, um estudo constatou que anos adicionais de escolaridade estão associados a ações ambientalmente amigáveis baseadas no conhecimento, como o aumento do uso regular de sacolas

de pano em 5% e de aparelhos com eficiência energética em 7,7%.<sup>166</sup> Globalmente, o nível de escolaridade alcançado surge como o fator mais influente na previsão da conscientização sobre as mudanças climáticas.<sup>167</sup> A educação também apresenta uma correlação robusta com a preocupação ambiental e o apoio a políticas que beneficiam o meio ambiente.<sup>168</sup> O setor educacional pode desempenhar um papel catalisador na mitigação e adaptação às mudanças climáticas, remodelando mentalidades, comportamentos, habilidades e inovação.

**Mas a mudança climática está ameaçando esses benefícios.** Eventos climáticos extremos - altas temperaturas, ciclones tropicais, secas, enchentes e incêndios florestais - prejudicam as crianças e seu futuro por meio de seus impactos na educação. Isso é especialmente verdadeiro para as crianças nos ambientes mais vulneráveis, que são as que mais precisam de educação. À medida que a mudança climática aumenta a frequência e a intensidade dos eventos climáticos extremos, as perdas de aprendizado relacionadas ao clima provavelmente aumentarão. Os alunos de hoje podem perder não apenas o aprendizado, mas também uma parte significativa de sua renda média anual futura. Além de reduzir a renda, essas perdas de aprendizado levarão a uma menor produtividade, maior desigualdade e, possivelmente, maior agitação social nas próximas décadas. Mas essas tendências podem ser revertidas se os países agirem de forma rápida e decisiva, orientados por evidências sobre o que funciona.

**A adaptação no setor educacional é urgentemente necessária para proteger os benefícios da educação.** Para minimizar os impactos das mudanças climáticas nos resultados da educação, será importante promover a adaptação e a resiliência no setor educacional. Isso é particularmente urgente porque esses impactos adversos continuarão a se tornar mais graves. Mesmo que as estratégias mais drásticas de mitigação do clima sejam implementadas, continuaremos a observar eventos climáticos extremos com impactos negativos nos resultados educacionais. Para os milhões de crianças que precisarão frequentar a escola nos próximos 50 anos, os resultados da mitigação climática simplesmente chegarão tarde demais. Ações podem ser implementadas agora para aumentar a capacidade dos sistemas

educacionais de se adaptar e lidar com esses estressores climáticos cada vez mais predominantes.

**Apesar dos riscos e das oportunidades, a educação continua sendo negligenciada no discurso sobre o clima.** Embora a assistência oficial para o desenvolvimento (ODA) relacionada ao clima tenha aumentado de 21,7% em 2013 para 33,4% em 2020, a educação representou menos de 1,3% dessa mudança.<sup>169</sup> Em termos de planos de ação, menos de 1 em cada 3 planos de Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) menciona a educação climática e menos de 1 em cada 4 NDCs menciona habilidades verdes. De forma mais ampla, apenas metade das NDCs tem algum compromisso com a educação voltada para as crianças.<sup>170</sup> A educação é mencionada 9 vezes menos frequentemente em relação à energia e à infraestrutura nos Relatórios de Desenvolvimento Climático dos Países do Banco Mundial.<sup>171</sup> Dos 15 artigos de revisão sobre os impactos econômicos da mudança climática publicados desde 2010, apenas três mencionam os impactos da mudança climática na educação.<sup>172</sup> Das pesquisas existentes sobre os impactos do clima na educação, quase 78% são provenientes de países de alta renda.<sup>173</sup>

O setor educacional deve se tornar mais ativo no discurso sobre o clima. Isso inclui ações políticas focadas para proteger os sistemas educacionais dos impactos da mudança climática. Sem isso, tanto a redução da pobreza em larga escala quanto a ação climática estarão em risco.

## REFERÊNCIAS

(NT: algumas referências foram traduzidas para melhor compreensão, mas caso seja necessária a consulta da original, veja na íntegra!)

Adelman MB, Baron, J; Lemos, R. A ser publicado. Managing Shocks in Education (Gerenciando choques na educação): Evidence from Hurricane Matthew in Haiti. Banco Mundial.

Agnafors S, Barmark M, Sydsjö G. 2021. “Mental health and academic performance: a study on selection and causation effects from childhood to early adulthood.” *Social psychiatry and psychiatric epidemiology* 56:857-66.

Aguilera, R, T Corringham, A Gershunov e T Benmarhnia. 2021. “Wildfire Smoke Impacts Respiratory Health More than Fine Particles from Other Sources: Observational Evidence from Southern California”. *Nature Communications* 12:1493.

Akhtar S. 2024. A Europa enfrenta uma forte onda de frio: Escolas fecham e falta energia. [acessado em 13 de fevereiro de 2024].

Akresh R. 2016. “Mudanças climáticas, conflitos e crianças”. *The Future of Children* 26(1) 51-71.

Alves A, Patiño Gómez J, Vojinovic Z, Sánchez A, Weesakul S. 2018. “Combinando co-benefícios e percepções das partes interessadas na seleção de infraestrutura verde para redução do risco de inundação”. *Environments* 5(2):29.

Amanzadeh N, Vesal M, Ardestani SFF. 2020. “The impact of short-term exposure to ambient air pollution on test scores in Iran.” *Population and Environment* 41(3):253-85.

Angrist N, Winseck K, Patrinos HA, Zivin JSG. 2024. “Human Capital and Climate Change”. *The Review of Economics and Statistics* 1-28.

Angrist N, Ainomugisha M, Bathena SP, Bergman P, Crossley C, Cullen C, et al. 2023. “Building Resilient Education Systems: Evidence from Large-Scale Randomized Trials in Five Countries”. NBER Working Paper No. 31208, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.

Aranda CH, Humeau E. 2022. “Sistemas de alerta precoce nas Filipinas: Building resilience through mobile and digital technologies”. Londres, Reino Unido. GSMA.

Asadullah MN, Islam KMM e Wahhaj Z. 2021. “Child Marriage, Climate Vulnerability and Natural Disasters in Coastal Bangladesh” (Casamento infantil, vulnerabilidade climática e desastres naturais na costa de Bangladesh). *Journal of Biosocial Science* 53:948-67.

Attanasio OP, Meghir C, Santiago A. 2012. “Education choices in Mexico: using a structural model and a randomized experiment to evaluate Progreso.” *The Review of Economic Studies* 79(1):37-66.

Azevedo JP, Akmal M, Cloutier MH, Rogers H e Wong YN. 2022. “Perdas de aprendizado durante a Covid-19”. Documento de trabalho de pesquisa política nº 10218, Banco Mundial, Washington DC.

Bakaki Z, Haer R. 2023. "O impacto da variabilidade climática sobre as crianças: O recrutamento de meninos e meninas por grupos rebeldes". *Journal of Peace Research* 60(4):634-48.

Balakrishnan U, Tsaneva M. 2021. "Air pollution and academic performance: Evidence from India". *World Development* 146:105553.

Bangay C. 2022. "Education, anthropogenic environmental change, and sustainable development: A rudimentary framework and reflections on proposed causal pathways for positive change in low-and lower-middle income countries." *Development Policy Review*. 40(6):e12615.

Bas G. 2021. "Relação entre saúde mental do aluno e desempenho acadêmico revisitada: A meta-análise". *Saúde e desempenho acadêmico - novas descobertas: IntechOpen*.

Barbic, F., M. Minonzio, B. Cairo, D. Shiffer, L. Cerina, P. Verzeletti, F. Badilini, M. Vaglio, A. Porta, M. Santambrogio, R. Gatti, S. Rigo, A. Bisoglio e R Furlan. 2022. "Effects of a Cool Classroom Microclimate on Cardiac Autonomic Control and Cognitive Performances in Undergraduate Students". *Science of the Total Environment* 808:152005.

Barbic, F., M. Minonzio, B. Cairo, D. Shiffer, A. Dipasquale, L. Cerina, A. Vatteroni, V. Urechie, P. Verzeletti, F. Badilini, M. Vaglio, R. Latrino, A. Porta, M. Santambrogio, R. Gatti e R Furlan. 2019. "Effects of Different Classroom Temperatures on Cardiac Autonomic Control and Cognitive Performances in Undergraduate Students". *Physiological Measurement* 40:054005.

Baron J, Bend M, Roseo EM, Farrakh I, Barone A. 2022. *Floods in Pakistan: Human development at risk (Inundações no Paquistão: desenvolvimento humano em risco)*. Nota especial Washington, D.C.: Grupo do Banco Mundial.

Bashmakov I, Nilsson L, Acquaye A, Bataille C, Cullen J, de la Rue du Can S, Fishedick M, Geng Y e Tana-ka K. 2022. "Capítulo 11". Em *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, editado por N Campbell & R Pichs-Madruga. Laboratório Nacional Lawrence Berkeley (LBNL): Berkeley, CA.

Bau N, Das J, Yi Chang A. 2021. *New evidence on learning trajectories in a low-income setting (Novas evidências sobre trajetórias de aprendizagem em um ambiente de baixa renda)*. *International Journal of Economic Development*. Volume 84.

Bekkar B, Pacheco S, Basu R, DeNicola N. 2020. "Association of air pollution and heat exposure with preterm birth, low birth weight, and stillbirth in the US: a systematic review." *JAMA network open* 3(6):e208243-e.

Benevolenza MA, DeRigne L. 2019. "O impacto das mudanças climáticas e dos desastres naturais em populações vulneráveis: A systematic review of literature." *Journal of Human Behavior in the Social Environment* 29(2):266-81.

Bernardi F, Keivabu RC. 2023. "Poor air at school and educational inequalities by family socioeconomic status." *MPIDR Working Paper 2023-014*. Instituto Max Planck de Pesquisa Demográfica, Rostock, Alemanha.

Berry HL, Bowen K, Kjellstrom T. 2010. "Climate change and mental health: a causal pathways framework" (Mudanças climáticas e saúde mental: uma estrutura de caminhos causais). *Revista Internacional de Saúde Pública* 55:123-32.

Blandin A, Herrington C. 2022. Family heterogeneity, human capital investment, and college attainment. *Jornal Econômico Americano: Macroeconomics* 14(4):438-78.

Bobonis GGN, Marco, Scur, Daniela. 2020. Práticas de gestão e coordenação de respostas à COVID-19 em escolas públicas: Evidence from Puerto Rico. Mimeo da Universidade de Toronto.

Brink HW, Loomans MG, Mobach MP, Kort HS. 2021. “Condições ambientais internas das salas de aula que afetam o desempenho acadêmico de alunos e professores no ensino superior: A systematic literature review.” *Indoor air* 31(2):405-25.

Cadag JRD, Petal M, Luna E, Gaillard J, Pambid L, Santos GV. 2017. “Desastres ocultos: Recurrent flooding impacts on educational continuity in the Philippines”. *Revista internacional de redução de riscos de desastres* 25:72-81.

Caminade C, McIntyre KM, Jones AE. 2019. “Impact of recent and future climate change on vector-borne diseases” (Impacto das mudanças climáticas recentes e futuras nas doenças transmitidas por vetores). *Anais da Academia de Ciências de Nova York* 1436(1):157-73.

Cano, R. 2020. “O fechamento de escolas devido aos incêndios florestais na Califórnia nesta semana manteve mais de um milhão de crianças em casa”. *CalMatters*, 15 de novembro. <https://calmatters.org/environment/2018/11/school-closures-california-wildfires-1-million-students/>.

Carneiro J, Cole MA, Strobl E. 2021. “Os efeitos da poluição do ar no desempenho cognitivo dos alunos: Evidence from Brazilian university entrance tests.” *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists* 8(6):1051-77.

Caruso G, de Marcos I, Noy I. 2024. “As mudanças climáticas afetam o capital humano”. *Economics of Disasters and Climate Change (Economia de Desastres e Mudanças Climáticas)* 8:157-196.

Chakraborty T, Jayaraman R. 2019. “School feeding and learning achievement: evidence from India’s mid-day meal program.” *Journal of Development Economics* 139:249-65.

Chalupka S, Anderko L. 2019. “Mudanças climáticas e escolas: implicações para a saúde e a segurança das crianças”. *Creative Nursing* 25(3):249-57.

Chankrajang T, Muttarak R. 2017. “Green returns to education: A escolaridade contribui para comportamentos pró-ambientais? Evidências da Tailândia”. *Ecological Economics* 131:434-48.

Chen C, Schwarz L, Rosenthal N, Marlier ME, Benmarhnia T. 2024. “Explorando a heterogeneidade espacial em efeitos sinérgicos de riscos climáticos compostos: Extreme heat and wildfire smoke on cardiorespiratory hospitalizations in California”. *Science Advance* 10(5):eadj7264.

Chen S, Guo C, Huang X. 2018. “Air pollution, student health, and school absences: Evidence from China”. *Journal of Environmental Economics and Management* 92:465-497.

Chersich MF, Pham MD, Areal A, Haghghi MM, Manyuchi A, Swift CP, et al. 2020. “Associações entre altas temperaturas na gravidez e risco de parto prematuro, baixo peso ao nascer e natimortos: revisão sistemática e meta-análise.” *BMJ* 371:m3811.

Chet C, Sok S, Chen TO, Sou V, Chey CO. 2023. "Participação dos alunos na estrutura abrangente de segurança escolar em escolas primárias na província de Stung Treng, Camboja." *Revista internacional de redução de riscos de desastres* 96:103932.

Cho H. 2017. "Os efeitos do calor do verão no desempenho acadêmico: A cohort analysis". *Journal of Environmental Economics and Management* 83:185-96.

Cianconi P, Betrò S, Janiri L. 2020. "O impacto das mudanças climáticas na saúde mental: uma revisão descritiva sistemática". *Frontiers in psychiatry* 11:74.

Crandon TJ, Scott JG, Charlson FJ, Thomas HJ. 2022. "A social-ecological perspective on climate anxiety in children and adolescents." *Nature Climate Change* 12(2):123-31.

David CC, Monterola SLC, Paguirigan Jr A, Legara EFT, Tarun AB, Batac RC, et al. 2018. "School hazard vulnerability and student learning" (Vulnerabilidade ao risco da escola e aprendizado do aluno). *Revista Internacional de Pesquisa Educacional* 92:20-9.

Davies P, Maconochie I. 2009. "A relação entre temperatura corporal, frequência cardíaca e frequência respiratória em crianças". *Emergency Medicine Journal* 26(9):641-3.

Davis CR, Cannon SR, Fuller SC. 2021. "The storm after the storm: the long-term lingering impacts of hurricanes on schools." *Disaster Prevention and Management: An International Journal* 30(3):264-78.

De Brauw A, Gilligan DO, Hoddinott J, Roy S. 2015. "The impact of Bolsa Família on schooling." *World Development* 70:303-16.

Dehingia N, McDougal L, Silverman JG, Reed E, Urada L, McAuley J, et al. 2023. "Climate and gender: association between droughts and intimate partner violence in India". *Revista americana de epidemiologia* kwad222.

Dell M, Jones BF, Olken BA. 2012. "Choques de temperatura e crescimento econômico: Evidence from the last half century." *American Economic Journal: Macroeconomics* 4(3):66-95.

Duque V, Rosales-Rueda M, Sanchez F. 2018. "How Do Early-Life Shocks Interact with Subsequent Human Capital Investments? Evidence from Administrative Data". *Série de Documentos de Trabalho Econômicos* 2019-17. Sydney, Austrália.

Ebi KL, Hess JJ. 2020. Health Risks Due To Climate Change (Riscos à saúde devido às mudanças climáticas): Inequity in Causes And Consequences (Desigualdade nas causas e consequências): Study examines health risks due to climate change. *Health Affairs* 39(12):2056-62.

Ebi KL, Vanos J, Baldwin JW, Bell JE, Hondula DM, Errett NA, Hayes K, Reid CE, Saha S, Spector J e Berry P. 2021. "Condições meteorológicas extremas e mudanças climáticas: Population Health and Health System Implications". *Revisão Anual de Saúde Pública* 42:293-315.

Eder C. 2014. "Displacement and education of the next generation: evidence from Bosnia and Herzegovina" (Deslocamento e educação da próxima geração: evidências da Bósnia e Herzegovina). *IZA Journal of Labor & Development* 3(1):1-24.

Eide ER, Showalter MH. 2012. "Sleep and student achievement" (Sono e desempenho dos alunos). *Eastern Economic Journal* 38:512-24.

Evans HI, Handberry MT, Muniz-Rodriguez K, Schwind JS, Liang H, Adhikari BB, et al. 2023. "Winter Storms and Unplanned School Closure Announcements on Twitter: Comparação entre os estados de Massachusetts e Geórgia, 2017-2018." *Disaster Medicine and Public Health Preparedness (Medicina de desastres e preparação para a saúde pública)* 17:e132.

FCDO. 2023. Abordagem das crises climática, ambiental e de biodiversidade na educação de meninas e por meio dela.

Fiore AM, Naik V, Leibensperger EM. 2015. Air quality and climate connections (Qualidade do ar e conexões climáticas). *Journal of the Air & Waste Management Association* 65:645-685.

Fishman R, Carrillo P, Russ J. 2019. "Impactos de longo prazo da exposição a altas temperaturas no capital humano e na produtividade econômica". *Journal of Environmental Economics and Management* 93:221-38.

Ford, C. 2022. A educação está ameaçada pelas mudanças climáticas - especialmente para mulheres e meninas [comunicado à imprensa]. <https://www.younglives.org.uk/news/education-under-threat-climate-change-especially-women-andgirls#:~:text=And%20children%20living%20in%20the,in%20the%20least%20poor%20households>

Fruttero AH, Daniel; Broccolini, Chiara; Coelho, Bernardo; Gninafon, Horace; Muller, Noël. 2023. "Gendered Impacts of Climate Change: Evidence from Weather Shocks". WBG.

Galdo J. 2013. "The long-run labor-market consequences of civil war: Evidence from the Shining Path in Peru". *Economic Development and Cultural Change* 61(4):789-823.

Garg T, Jagnani M, Taraz V. 2020. "Temperature and human capital in India" (Temperatura e capital humano na Índia). *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists* 7(6):1113-50.

Gilraine M. 2023. "Air Filters, Pollution, and Student Achievement" (Filtros de ar, poluição e desempenho dos alunos). *Journal of Human Resources* 54 (4): 421-642

Glewwe P, Jacoby HG, King EM. 2001. "Early childhood nutrition and academic achievement: a longitudinal analysis" (Nutrição na primeira infância e desempenho acadêmico: uma análise longitudinal). *Journal of public economics* 81(3):345-68.

Glick P, Sahn DE. 2010. "Early academic performance, grade repetition, and school attainment in Senegal: A panel data analysis". *The World Bank Economic Review* 24(1):93-120.

GPE. 2016. Disponível em: <https://www.globalpartnership.org/blog/5-ways-education-can-help-end-extreme-poverty>.

GPE. 2023. "Toward Climate-Smart Education Systems: A 7-Dimension Framework for Action", Documento de Trabalho da Parceria Global para a Educação, Washington DC.

GPE e Save the Children. 2023. The Need for Climate-Smart Education Financing (A necessidade de financiamento da educação inteligente em relação ao clima): A review of the evidence and new costing framework.

Grosso V, Kraehnert K. 2017. “O impacto de eventos climáticos extremos na educação”. *Journal of Population Economics* 30(2):433-72.

Guzmán J, Kessler RC, Squicciarini AM, George M, Baer L, Canenguez KM, et al. 2015. “Evidence for the effectiveness of a national school-based mental health program in Chile.” *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry* 54(10):799-807. e1.

Halpert M. 2024. U.S. winter storm brings heavy snow and travel chaos to north-east. [acessado em 12 de fevereiro de 2024].

Hanushek, EA, e Woessmann L. 2020. “The Economic Impacts of Learning Losses”. Documentos de trabalho da OCDE sobre educação nº 225, Paris, França.

Hanushek EA, Woessmann L. 2021. “Education and economic growth” [Educação e crescimento econômico]. *Oxford Research Encyclopedia of Economics and Finance* (Enciclopédia de Pesquisa Oxford de Economia e Finanças)

Hermann Z, Horn D, Köllő J, Sebők A, Semjén A, Varga J. 2020. “The impact of reading and mathematics test results on future earnings and employment.” *The hungarian Labour Market* 45-52.

Hernandez L. 2019. “Infraestrutura e educação, uma dupla poderosa diante das inundações”. *El País*.

Hickel J. 2020. “Quantificação da responsabilidade nacional pelo colapso climático: uma abordagem de atribuição baseada na igualdade para emissões de dióxido de carbono que excedem o limite planetário”. *The Lancet Planetary Health* 4(9):e399-e404.

Hsiang SM, Burke M, Miguel E. 2013. “Quantificando a influência do clima nos conflitos humanos”. *Science* 341(6151):1235367.

Hyndman B, Button B. 2023. “The Influences of Extreme Cold and Storms on Schoolchildren” [As influências do frio extremo e das tempestades nas crianças em idade escolar]. *The Impact of Extreme Weather on School Education* [O impacto do clima extremo na educação escolar]: Routledge, p. 60-77.

IPA. 2020. *The Impact of Bicycles on Girls’ Education and Empowerment Outcomes in Zambia* [O impacto das bicicletas na educação das meninas e nos resultados de empoderamento na Zâmbia]. IRC. 2023. *Ensaio de Sistemas Educacionais Resilientes ao Clima (CREST)*.

Jeffries V, Salzer MS. 2022. Mental health symptoms and academic achievement factors (Sintomas de saúde mental e fatores de desempenho acadêmico). *Journal of American College Health* 70(8):2262-5.

Jerrim, J. Lindsey Macmillan, L. 2015. Income Inequality, Intergenerational Mobility, and the Great Gatsby Curve: Is Education the Key?, *Social Forces*, volume 94, edição 2, dezembro de 2015, páginas 505-533.

Johnston DW, Knott R, Mendolia S, Siminski P. 2021. “De cabeça para baixo: Cold temperatures reduce learning in Australia”. *Economics of Education Review* 85:102172.

Joshi K. 2019. “The impact of drought on human capital in rural India” (O impacto da seca no capital humano na Índia rural). *Environment and Development Economics* 24(4):413-36.

Juwitasari R. 2022. "Saving Lives Through Education for Disaster Preparedness and Awareness (Salvando vidas por meio da educação para preparação e conscientização para desastres): Lessons from Japan, Indonesia, and Thailand" (Lições do Japão, Indonésia e Tailândia). Heinrich Boll Stiftung.

Kemp L, Xu C, Depledge J, Ebi KL, Gibbins G, Kohler TA, Rockström J, Scheffer M, Schellnhuber HJ, Steffen W e Lenton TM. 2022. "Climate Endgame: Exploring Catastrophic Climate Change Scenarios". Proceedings of the National Academy of Sciences 119:e2108146119.

Kumer A. 2022. Global status of multi-hazard early warning systems: target G. <https://www.undrr.org/publication/global-status-multi-hazard-early-warning-systems>: UNDRR & WMO.

Lagmay EAD, Rodrigo MMT. 2023. "O impacto do clima extremo na participação do aluno no aprendizado on-line". Pesquisa e Prática em Aprendizagem Aprimorada por Tecnologia. 2022;17(1):26 Leal Filho W, Weissenberger S, Luetz JM, Sierra J, Simon Rampasso I, Sharifi A, et al. Towards a greater engagement of universities in addressing climate change challenges." Scientific Reports 13(1):19030.

Lee H, Calvin K, Dasgupta D, Krinner G, Mukherji A, Thorne P, et al. 2023. "Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribuição dos Grupos de Trabalho I, II e III para o Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas".

Lee TM, Markowitz EM, Howe PD, Ko C-Y, Leiserowitz AA. 2015. Predictors of public climate change awareness and risk perception around the world (Preditores da conscientização pública sobre mudanças climáticas e percepção de risco em todo o mundo). Nature climate change 5(11):1014-20.

Lundeberg S. 2021. Study of destructive California fire finds resilience planning must account for socially vulnerable [comunicado à imprensa].

MacEwen LN, Ndabananiye JC, Ortiz D, Séguin T, Tréguier M. 2022. Disponível em: <https://www.globalpartnership.org/blog/planning-starting-pointing-climate-resilient-education-systems>. GPE.

Macks KJ. 1987. "Typhoon resistant school buildings for Viet Nam". Ministério da Educação do Vietnã. UNESCO MBSSE. 2020. Colocando todas as crianças na escola: A história de Serra Leoa.

McCaul EJ, Donaldson Jr GA, Coladarci T, Davis WE. 1992. "Consequences of drop out of school (Consequências da evasão escolar): Findings from high school and beyond." The Journal of Educational Research 85(4):198-207.

Melo AP, Suzuki M. 2021. "Temperatura, esforço e desempenho: Evidence from a large-scale standardized exam in Brazil." (Evidências de um exame padronizado em larga escala no Brasil). Trabalho não publicado.

Miller S, Vela M. 2013. "The effects of air pollution on educational outcomes: evidence from Chile." Documento de Trabalho do BID nº IDB-WP-468, Miller, Sebastian e Vela, Mauricio, The Effects of Air Pollution on Educational Outcomes: Evidence from Chile (dezembro de 2013). Documento de trabalho do BID nº IDB-WP-468, disponível em SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2370257> ou <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2370257>.

Misra AK. 2014. "Mudanças climáticas e desafios da segurança hídrica e alimentar". International Journal of Sustainable Built Environment 3(1):153-65.

Mora C, Dousset B, Caldwell IR, Powell FE, Geronimo RC, Bielecki CR, et al. 2017. “Risco global de calor mortal”. *Nature Climate Change* 7:501-6.

Mordecai EA, Ryan SJ, Caldwell JM, Shah MM, LaBeaud AD. 2020. “Climate change could shift disease burden from malaria to arboviruses in Africa.” *The Lancet Planetary Health* 4(9):e416-e23.

Mugo D. 2023. Quase meio milhão de crianças no Malawi não podem frequentar a escola devido ao ciclone Freddy [comunicado à imprensa]. <https://www.savethechildren.net/news/nearly-half-million-children-malawi-unable-attend-school-due-cyclone-freddy>: Save the Children.

Munia HA, Guillaume JH, Wada Y, Veldkamp T, Virkki V, Kumm M. 2020. “Estresse hídrico transfronteiriço futuro e seus impulsionadores sob as mudanças climáticas: um estudo global”. *Earth’s future* 8(7):e2019EF001321.

Munoz-Najar A, Gilberto A, Hasan A, Cobo C, Azevedo JP, Akmal M. 2021. “Aprendizagem remota durante a COVID-19: Lições de hoje, princípios para o futuro”. Banco Mundial.

Muralidharan K, Prakash N. 2017. “Andar de bicicleta até a escola: Increasing secondary school enrollment for girls in India”. *American Economic Journal: Applied Economics* 9(3):321-50.

Murphy JM, Guzmán J, McCarthy AE, Squicciarini AM, George M, Canenguez KM, et al. 2015. “A saúde mental prevê melhores resultados acadêmicos: Um estudo longitudinal de alunos do ensino fundamental no Chile.” *Child Psychiatry & Human Development* 46:245-56.

Muttarak R, Lutz W. 2014. “A educação é a chave para reduzir a vulnerabilidade a desastres naturais e, portanto, a mudanças climáticas inevitáveis?” *Ecology and society* 19(1).

Muttarak R, Pothisiri W. 2013. “The role of education on disaster preparedness: case study of 2012 Indian Ocean earthquakes on Thailand’s Andaman Coast.” *Ecology and Society* 18(4).

Nakitende AJ, Bangirana P, Nakasujja N, Ssenkusu JM, Bond C, Idro R, et al. 2023. “Malária grave e desempenho acadêmico”. *Pediatrics* 151(4):e2022058310.

Neumayer E, Plümper T. 2007. “The gendered nature of natural disasters: The impact of catastrophic events on the gender gap in life expectancy, 1981-2002.” *Annals of the association of American Geographers* 97(3):551-66.

Notícias Citi. 2021. GES treina força-tarefa para garantir que os alunos retornem à escola. <https://www.modernghana.com/news/1054898/ges-trains-taskforce-to-ensure-students-return.html>. Gana Moderna.

Nübler L, Austrian K, Maluccio JA, Pinchoff J. 2021. Rainfall shocks, cognitive development and educational attainment among adolescents in a drought-prone region in Kenya (Choques de chuvas, desenvolvimento cognitivo e desempenho educacional entre adolescentes em uma região propensa a secas no Quênia). *Environment and Development Economics* 26(5-6):466-87.

Obradovich N, Migliorini R, Mednick SC, Fowler JH. 2017. “Temperatura noturna e perda de sono humano em um clima em mudança”. *Science advances* 3(5):e1601555.

Odd D, Evans D, Emond A. 2016. "Preterm birth, age at school entry and long term educational achievement." *PLoS One* 11(5):e0155157.

Odera ED. 2020. "Desempenho térmico de espaços de aprendizagem em instituições de ensino superior em Kisumu". Universidade de Nairóbi.

Onyango MA, Resnick K, Davis A, Shah RR. 2019. "Violência baseada em gênero entre meninas adolescentes e mulheres jovens: uma consequência negligenciada do surto de ebola na África Ocidental". *Pregnant in the time of Ebola. Global Maternal and Child Health*, 121-32.

Opoola F, Adebisi SS, Ibegbu AO. 2016. "O estudo do estado nutricional e do desempenho acadêmico de crianças do ensino fundamental em Zaria, Estado de Kaduna, Nigéria." *Annals of Bioanthropology* 4(2):96.

Paciorek M. 2024. Cold snap grips central and eastern europe. [acessado em 13 de fevereiro de 2024]. <https://www.barrons.com/news/cold-snap-grips-central-and-eastern-europe-f1237038>. AFP News.

Park RJ. 2022. Hot temperature and high-stakes performance (Temperatura quente e desempenho de alto risco). *Journal of Human Resources* 57(2):400-34.

Park RJ, Behrer AP, Goodman J. 2021. Learning is inhibited by heat exposure, both internationally and within the United States. *Nature Human Behavior* 5(1):19-27.

Park RJ, Goodman J, Hurwitz M, Smith J. 2020. "Heat and learning" (Calor e aprendizado). *American Economic Journal: Política Econômica* 12(2):306-39.

Pellerone M. 2021. "Competência instrucional autopercebida, autoeficácia e burnout durante a pandemia de covid-19: A study of a group of Italian school teachers". *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education* 11(2):496-512.

Pichler A, Striessnig E. 2013. "Differential vulnerability to hurricanes in Cuba, Haiti, and the Dominican Republic: the contribution of education" (Vulnerabilidade diferencial a furacões em Cuba, Haiti e República Dominicana: a contribuição da educação). *Ecology and society* 18(3).

Porras-Salazar JA, Wyon DP, Piderit-Moreno B, Contreras-Espinoza S, Wargocki P. 2018. "A redução da temperatura da sala de aula em um clima tropical melhorou o conforto térmico e o desempenho dos alunos do ensino fundamental." *Indoor air* 28(6):892-904.

Pritchett L, Beatty A. 2015. "Diminua a velocidade, você está indo rápido demais: Matching curricula to student skill levels". *International Journal of Educational Development* 40:276-88.

Psacharopoulos G, Patrinos HA. 2018. "Returns to investment in education: a decennial review of the global literature". *Education Economics* 26(5):445-58.

Perry FB, Juan D, Dahlin L. 2023. <https://blogsworldbankorg/endpovertyinsouthasia/how-are-children-pakistan-2022-floods-faring> [Internet]. Blogs do Banco Mundial.

Quigley MA, Poulsen G, Boyle E, Wolke D, Field D, Alfirevic Z, et al. 2012. "O nascimento a termo precoce e o nascimento pré-termo tardio estão associados a um desempenho escolar inferior aos 5 anos de idade: um estudo de coorte." *Archives of Disease in Childhood-Fetal and Neonatal Edition* 97(3):F167-F73.

Randell H, Gray C. 2019. "Climate change and educational attainment in the global tropics" (Mudança climática e desempenho educacional nos trópicos globais). *Anais da Academia Nacional de Ciências* 116(18):8840-5.

Reid CE, Brauer M, Johnston FH, Jerrett M, Balmes JR, Elliott CT. 2016. "Revisão crítica dos impactos à saúde da exposição à fumaça de incêndios florestais". *Environmental health perspectives* 124(9):1334-43.

Requia WJ, Saenger CC, Cicerelli RE, de Abreu LM, Cruvinel VR. 2022. "Qualidade do ar no entorno das escolas e desempenho acadêmico em nível escolar no Brasil." *Atmospheric Environment* 279:119125.

Ridder N, Ukkola A, Pitman A, Perkins-Kirkpatrick S. 2022. "Aumento da ocorrência de eventos compostos de alto impacto sob a mudança climática". *Npj Climate and Atmospheric Science* 5(1):3.

Rifkin DI, Long MW, Perry MJ. 2018. "Mudanças climáticas e sono: A systematic review of the literature and conceptual framework". *Sleep medicine reviews* 42:3-9.

Ritchie A, Sautner B, Omege J, Denga E, Nwaka B, Akinjise I, et al. 2021. "Os efeitos de longo prazo na saúde mental de um incêndio devastador são amplificados por antecedentes sociodemográficos e clínicos em estudantes universitários." *Disaster Medicine and Public Health Preparedness* 15(6):707-17.

Roach T, Whitney J. 2022. "Heat and learning in elementary and middle school" (Calor e aprendizado no ensino fundamental e médio). *Economia da Educação* 30(1):29-46.

Ryan SJ, Lippi CA, Zermoglio F. 2020. "Mudança do risco de transmissão da malária na África com a mudança climática: uma estrutura para planejamento e intervenção." *Malaria Journal* 19:1-14.

Sabarwal S, Venegas Marin S, Spivack M, Ambasz D. 2024. "Learning to Propel climate Action" (Aprendizado para impulsionar a ação climática). Banco Mundial, Washington DC.

Sabarwal S, Yi Chang A, Angrist N, D'Souza R. 2023. "Learning Losses and Dropouts: The Heavy Cost Covid-19 Imposed on School-Age Children". In: *Collapse & Recovery: How COVID-19 Eroded Human Capital and What to Do About It*. Banco Mundial, Washington DC.

Sakti AD, Rahadiano MAE, Pradhan B, Muhammad HN, Andani IGA, Sarli PW, et al. 2021. "Análise da localização da escola integrando a acessibilidade e os riscos naturais e biológicos para apoiar a igualdade de acesso à educação." *ISPRS International Journal of Geo-Information* 11(1):12.

Sánchez A, Gregory L, Crawford MF, Oviedo Buitrago ME, Herman RS, Ahlgren E. 2023. *Learning Recovery to Acceleration: A Global Update on Country Efforts to Improve Learning and Reduce Inequalities* (Recuperação da aprendizagem para a aceleração: uma atualização global sobre os esforços dos países para melhorar a aprendizagem e reduzir as desigualdades). WBG.

Sanchez AL, Cornacchio D, Poznanski B, Golik AM, Chou T, Comer JS. 2018. "A eficácia dos serviços de saúde mental baseados na escola para crianças em idade elementar: A meta-analysis". *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry* 57(3):153-65.

Sanson A, Bellemo M. 2021. "Crianças e jovens na crise climática". *BJPsych bulletin* 45(4):205-9.

Santana OA, Silva TP, Oliveira GSd, Silva MMd, Inacio EdSB, Encinas JI. 2013. “A integração de aulas presenciais e virtuais melhora as pontuações dos testes em cursos de graduação em Biologia em dias com enchentes no Brasil.” *Acta Scientiarum Education* 35(01):117-23.

Schady N, Holla A, Sabarwal S, Silva J. 2023. “Collapse and Recovery: How the COVID-19 Pandemic Eroded Human Capital and What to Do about It” Banco Mundial, Washington DC.

Schady N, Sabarwal S, Yi Chang A, Venegas Marin S, D’souza R, Lautharte I, Tzintzun Valladolid I, Schwarz L. Forthcoming. Heat and Learning (Calor e aprendizado): How Exposure to Extreme Heat Affects Learning in Brazil (Calor e aprendizado: como a exposição ao calor extremo afeta o aprendizado no Brasil).

Schmidhuber J, Tubiello FN. 2007. “Global food security under climate change”. *Anais da Academia Nacional de Ciências* 104(50):19703-8.

Schiff M, Jha A, Walker D, Gonzalez-Pier E. 2023. “Alcançando coletivamente a atenção primária à saúde e as metas educacionais por meio de plataformas baseadas na escola: soluções de financiamento para colaboração intersetorial.” *Frontiers in Public Health* 11:1241594.

Shah M, Steinberg BM. 2017. “Seca de oportunidades: Contemporaneous and long-term impacts of rainfall shocks on human capital”. *Journal of Political Economy* 125(2):527-61.

Silva RA, West JJ, Lamarque J-F, Shindell DT, Collins WJ, Faluvegi G, et al. 2017. “Future global mortality from changes in air pollution attributable to climate change.” *Nature climate change* 7:647-651.

Simmons SE, Saxby BK, McGlone FP, Jones DA. 2008. “O efeito do aquecimento passivo e do resfriamento da cabeça sobre a percepção, a função cardiovascular e o desempenho cognitivo no calor”. *Revista Europeia de Fisiologia Aplicada* 104:271-80.

Sims K. 2021. “Educação, educação de meninas e mudança climática”. K4D Emerging Issues Report 29. Instituto de Estudos de Desenvolvimento: Brighton, Reino Unido.

Singh S, Shah J. 2022. “Estudos de caso sobre adaptação e resiliência climática em escolas e ambientes educacionais”. Centro Global de Adaptação.

Stott P. 2016. “Como as mudanças climáticas afetam os eventos climáticos extremos”. *Science* 352(6293):1517-8.

Swaine A. 2018. “Conflict-related violence against women: Transforming transition”. Cambridge University Press.

Tayne K, Littrell MK, Okochi C, Gold AU, Leckey E. 2021. “Ação de enquadramento em um programa de produção de filmes sobre mudanças climáticas para jovens: Hope, agency, and action across scales.” *Environmental Education Research* 27(5):706-26.

Thamtanajit K. 2020. “Os impactos de desastres naturais no desempenho dos alunos: Evidence from severe floods in Thailand”. *The Journal of Developing Areas* 54(4).

Theirworld. 2018. *Escolas seguras: The Hidden Crisis (A crise oculta)*.

Thiery W, Lange S, Rogelj J, Schleussner C-F, Gudmundsson L, Seneviratne SI, et al. 2021. “Desigualdades intergeracionais na exposição a extremos climáticos”. *Science* 374(6564):158-60.

Thompson R, Hornigold R, Page L, Waite T. 2018. “Associações entre altas temperaturas ambientes e ondas de calor com resultados de saúde mental: uma revisão sistemática”. *Public health* 161:171-91.

Thompson T. 2021. “A ansiedade climática dos jovens revelada em uma pesquisa histórica”. *Nature* 597(7878):605-.

ONU. 2018. Stronger Human Resources and Improved Skills to Tackle Climate Change [Disponível em: [https:// www.uncclearn.org/country-projects/](https://www.uncclearn.org/country-projects/)].

PNUD. 2021. Peoples’ Climate Vote. <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/publications/ UN-DP-Oxford-Peoples-Climate-Vote-Results.pdf>

UNFCCC. 2023. Justiça climática: Financiamento de perdas e danos para crianças. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Child%20Rights-LD%20briefing-11Aug2023.pdf>

UNICEF. 2016. Uma semana após a passagem do furacão Matthew, pelo menos 300 escolas foram danificadas no Haiti, mais de 100.000 crianças perderam o aprendizado [comunicado de imprensa]. <https://www.unicef.org/press-releases/one-week-after-hurricane-matthew-least-300-schools-damaged-haiti-over-100000>.

UNICEF. 2018. Água potável, saneamento e higiene nas escolas: Relatório de linha de base global.

UNICEF. 2020. Respondendo à saúde mental e ao impacto psicossocial da COVID-19 em crianças e famílias. <https://www.unicef.org/media/83951/file/MHPSS-UNICEF-Learning-brief.pdf>

UNICEF. 2021a. A crise climática é uma crise de direitos da criança. <https://www.unicef.org/media/105376/file/UNICEF-climate-crisis-child-rights-crisis.pdf> UNICEF. Making Climate and Environment Policies for & with Children and Young People [Criando políticas climáticas e ambientais para e com crianças e jovens].

UNICEF. 2021b. Mental Health and Psychosocial Support Case Study Mozambique. [https://www.unicef.org/media/113516/file/Responding%20to%20multiple%20emergencies%20%E2%80%93%20building%20teachers%E2%80%99%20capacity%20to%20provide%20mental%20health%20and%20psychosocial%20support%20before,%20during,%20and%20after%20crises%20\(Mozambique\).pdf](https://www.unicef.org/media/113516/file/Responding%20to%20multiple%20emergencies%20%E2%80%93%20building%20teachers%E2%80%99%20capacity%20to%20provide%20mental%20health%20and%20psychosocial%20support%20before,%20during,%20and%20after%20crises%20(Mozambique).pdf)

UNICEF. 2022a. Um chamado à ação sobre o clima e as crianças. [https://www.unicef.org/media/126601/file/ Protect,%20Prepare,%20Prioritize.pdf](https://www.unicef.org/media/126601/file/Protect,%20Prepare,%20Prioritize.pdf)

UNICEF. 2022b. Políticas climáticas sensíveis às crianças para todas as crianças. [https://www.unicef.org/media/130081/file/ Child-Sensitive%20Climate%20Policies%20For%20Every%20Child.pdf](https://www.unicef.org/media/130081/file/Child-Sensitive%20Climate%20Policies%20For%20Every%20Child.pdf)

UNICEF. 2022c. Haiti: Seis meses após os terremotos, mais de 4 em cada 5 escolas destruídas ou danificadas ainda não foram reconstruídas [comunicado à imprensa]. <https://www.unicef.org/lac/en/press-releases/haiti-six-months-after-earthquake-more-4-out-5-schools-destroyed-or-damaged-are-yet-to-be-rebuilt>.

UNICEF. 2023. Desastres relacionados ao clima levaram a 43,1 milhões de deslocamentos de crianças com mais de seis anos [comunicado à imprensa]. <https://www.unicef.org/press-releases/weather-related-disasters-led-431-million-displacements-children-over-six-years>.

Van der Land V, Hummel D. 2013. Vulnerability and the role of education in environmentally induced migration in Mali and Senegal (Vulnerabilidade e o papel da educação na migração induzida pelo meio ambiente em Mali e Senegal). *Ecology and Society* 18(4).

van Houdt CA, Oosterlaan J, van Wassenaeer-Leemhuis AG, van Kaam AH, Aarnoudse-Moens CS. 2019. Déficits de função executiva em crianças nascidas pré-termo ou com baixo peso ao nascer: uma meta-análise. *Developmental Medicine & Child Neurology* 61(9):1015-24.

Varchetta A. 2019. Evaluating Comprehensive School Safety through a Global Baseline Survey of Disaster Risk Reduction Policies in the Education Sector [Avaliando a segurança escolar abrangente por meio de uma pesquisa de base global de políticas de redução de riscos de desastres no setor educacional]. Western Washington University Graduate School Collection.

Venegas Marin S, Schwarz L, Sabarwal S. 2024. "Impacts of extreme weather events on education outcomes: a review of evidence" (Impactos de eventos climáticos extremos nos resultados educacionais: uma análise das evidências). *World Bank Research Observer*.

Vu TM. 2022. "Efeitos do calor no desempenho em testes de matemática no Vietnã". *Jornal Econômico Asiático* 36(1):72-94.

Wamsler C, Brink E, Rentala O. 2012. "Climate change, adaptation, and formal education: the role of schooling for increasing societies' adaptive capacities in El Salvador and Brazil." *Ecology and Society* 17(2).

Wang Q, Niu G, Gan X, Cai Q. 2022. "Green returns to education: Does education affect pro-environmental attitudes and behaviors in China?" (A educação afeta atitudes e comportamentos pró-ambientais na China?) *PLoS One* 17(2):e0263383.

Wargocki P, Porras-Salazar JA, Contreras-Espinoza S. 2019. "A relação entre a temperatura da sala de aula e o desempenho das crianças na escola". *Building and Environment* 157:197-204.

Banco Mundial. 2015. "The Socio-Economic Impacts of Ebola in Sierra Leone." <https://www.worldbank.org/en/topic/poverty/publication/socio-economic-impacts-ebola-sierra-leone>. Banco Mundial.

Banco Mundial. 2017. "Impactos econômicos do casamento infantil: Global Synthesis Report". Banco Mundial.

Banco Mundial. 2022a. "Garantindo um futuro com escolas mais seguras: Building Resilience in Pacific Schools". Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2022/05/30/securing-a-future-with-safer-schools-building-resilience-in-pacific-schools>. Banco Mundial.

Banco Mundial. 2022b. "Guide for Learning Recovery and Acceleration." <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/523b6ac03f2c643f93b9c043d48eddc1-0200022022/related/English-Exec-Summary-Guide-for-Learning-Recovery-and-Acceleration-Final.pdf>. Banco Mundial.

Banco Mundial. 2022c. "Education in Niger: Proposed Support to Government Priorities for FY 23". Banco Mundial.

Banco Mundial. 2022d. “Project Paper on Proposed additional credit and grant to Republic of Rwanda”. Associação Interamericana de Desenvolvimento. Banco Mundial.

Banco Mundial. 2023a. “How to Protect, Build, and Use Human Capital to Address Climate Change.” <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/cc99b238fa9a0f266579d49dc591b2d4-0140062023/original/HCP-Climate-Policy-Brief.pdf> . Banco Mundial.

Banco Mundial. 2023b. Private Capital Brings Clean Drinking Water to Schools and Communities in Vietnam [comunicado à imprensa]. <https://www.worldbank.org/en/results/2023/12/20/private-capital-brings-clean-drinking-water-to-schools-and-communities-in-vietnam>.

Banco Mundial. 2023. “Nigéria: A financial incentive scheme is bringing girls back to school” [Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2023/09/12/nigeria-a-financial-incentive-scheme-is-bringing-girls-back-to-school>]

Banco Mundial. 2024a. Programa Global para Escolas Mais Seguras (GPSS). [<https://gpss.worldbank.org/index.php/en/about-us>]. Banco Mundial.

Grupo do Banco Mundial, Climate Change Knowledge Portal. 2024b. URL: <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/>. Data de acesso: 2/11/2024. CMIP6 0,25 grau, número de dias quentes (TMAX > 30 C), agregação anual, série temporal 2015-2100, percentil 50th do conjunto de vários modelos, cenário SSP2-4.5 (cenário intermediário)

Weems CF, Taylor LK, Costa NM, Marks AB, Romano DM, Verrett SL, et al. 2009. “Effect of a school-based test anxiety intervention in ethnic minority youth exposed to Hurricane Katrina.” *Journal of Applied Development Psychology* 30(3):218-26.

Wei T, Yang S, Moore JC, Shi P, Cui X, Duan Q, et al. 2012. “Responsabilidades do mundo desenvolvido e em desenvolvimento para mudanças climáticas históricas e mitigação de CO2”. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109(32):12911-5.

Wen J, Burke M. 2022. “Pontuações mais baixas nos testes devido à exposição à fumaça de incêndios florestais”. *Nature Sustainability* 5(11):947-55.

WFP. 2023. “The State of School Feeding Worldwide 2022.” <https://www.wfp.org/publications/state-school-feeding-worldwide-2022>.

Williams PC, Bartlett AW, Howard-Jones A, McMullan B, Khatami A, Britton PN, et al. 2021. “Impact of climate change and biodiversity collapse on the global emergence and spread of infectious diseases.” *Journal of paediatrics and child health* 57(11):1811-8.

Williamson K, Satre-Meloy A, Velasco K, Green K. 2018. “A mudança climática precisa de mudança de comportamento: Making the case for behavioral solutions to reduce global warming”. Rare Center for Behavior & the Environment, Arlington, VA, EUA.

OMM. 2021. “Os desastres relacionados ao clima aumentaram nos últimos 50 anos, causando mais danos, mas menos mortes.” <https://public-old.wmo.int/en/media/press-release/weather-related-disasters-increase-over-past-50-years-causing-more-damage-fewer>.

Yeganeh AJ, Reichard G, McCoy AP, Bulbul T, Jazizadeh F. 2018. “Correlação entre a temperatura do ar ambiente e o desempenho cognitivo: A systematic review and meta-analysis.” *Building and Environment* 143:701-16.

Zhang X, Chen X, Zhang X. 2024. “Temperature and low-stakes cognitive performance” (Temperatura e desempenho cognitivo de baixo risco). *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists* 11(1):75-96.

Zhang X, Chen X, Zhang X. 2018. “O impacto da exposição à poluição do ar no desempenho cognitivo”. *Anais da Academia Nacional de Ciências* 115(37):9193-7.

Zhang Y, Li Q, Ge Y, Du X, Wang H. 2022. “Prevalência crescente de extremos de calor sobre extremos de frio com extremos de temperatura média geral e vários eventos sucessivos”. *Communications Earth & Environment* 3(1):73.

Grupo de Educação do Zimbábue. 2019. Avaliação rápida das necessidades educacionais conjuntas.

Zivin JG, Shrader J. 2016. “Temperature extremes, health, and human capital” (Extremos de temperatura, saúde e capital humano). *O Futuro das Crianças* 31-50.

Zivin JG, Song Y, Tang Q, Zhang P. 2020. “Temperature and high-stakes cognitive performance: Evidence from the national college entrance examination in China.” *Journal of Environmental Economics and Management* 104:102365.

Zuilkowski SS, Jukes MC, Dubeck MM. 2016. “I failed, no matter how hard I tried: A mixed-methods study of the role of achievement in primary school dropout in rural Kenya.” *Revista Internacional de Desenvolvimento Educacional* 50:100-7.



## NOTAS

(NT: algumas referências foram traduzidas para melhor compreensão, mas caso seja necessária a consulta da original, veja na íntegra! Todas estão enumeradas)

<sup>1</sup>Ebi et al., 2021; Stott, 2016

<sup>2</sup>Theirworld, 2018

<sup>3</sup>UNICEF, 2021a

<sup>4</sup>Venegas Marin et al., 2024

<sup>5</sup>Thiery et al., 2021

<sup>6</sup>Dados extraídos do Climate Change Knowledge Portal. Para fins deste gráfico, foram incluídos apenas eventos de deslizamento de terra, inundação, tempestade, incêndio florestal e seca

<sup>7</sup>Mugo, 2023

<sup>8</sup>David et al., 2018

<sup>9</sup>Earon et al., 2022

<sup>10</sup>Azevedo et al., 2022; Schady et al., 2023

<sup>11</sup>Shady et al., 2023

<sup>12</sup>Zhang et al., 2022

<sup>13</sup>Akhtar, 2024

<sup>14</sup>Hyndman & Button, 2023; Evans et al., 2022; Gruppo & Krahnert, 2016

<sup>15</sup>Grosso & Krahnert, 2016

<sup>16</sup>Akhtar, 2024; Halpert, 2024

<sup>17</sup>Banco Mundial, 2022a

<sup>18</sup>Grupo de Educação do Zimbábue, 2019

<sup>19</sup>UNICEF, 2022c

<sup>20</sup>UNICEF, 2016

<sup>21</sup>Kawasaki et al., 2021

<sup>22</sup>UNICEF, 2023

<sup>23</sup>Perry, 2023

<sup>24</sup>Cadag et al., 2017

<sup>25</sup>Perry, 2023

<sup>26</sup>Cadag et al., 2017

<sup>27</sup>Santana et al., 2013

<sup>28</sup>Santana et al., 2013

<sup>29</sup>Lagmay & Rodrigo, 2022

<sup>30</sup>Nübler et al., 2021; Shah & Steinberg, 2017

<sup>31</sup>Grau et al., 2018

<sup>32</sup>Schady et al., 2023

<sup>33</sup>Park et al., 2021. A metodologia para converter o desvio-padrão em perdas de aprendizagem pressupõe que os alunos aprendam, em média, 0,3 desvios-padrão por ano e que um ano acadêmico típico tenha 180 dias (consulte Sabarwal et al., 2023 e Bau et al., 2021 para obter mais informações). A fórmula é a seguinte:

$$\text{Days of learning lost} = \frac{SD_{change}}{0.3 LAYS} * 9 \text{ months} * 20 \text{ days}$$

<sup>34</sup>Garg et al., 2020

<sup>35</sup>Park, 2022; Zivin et al., 2020; Vu, 2022; Melo & Suzuki, 2021; Zhang et al., 2024

<sup>36</sup>Zhang et al., 2024

<sup>37</sup>Vu, 2022

<sup>38</sup>Hermann et al., 2020

<sup>39</sup>Cho, 2017

<sup>40</sup>Schady, et al., no prelo

- <sup>41</sup> Park et al., 2020
- <sup>42</sup> Roach & Whitney, 2022
- <sup>43</sup> Brink et al., 2020
- <sup>44</sup> Dupont et al., 2023
- <sup>45</sup> Simmons et al., 2008
- <sup>46</sup> Davis, Cannon e Fuller, 2021
- <sup>47</sup> Davies e Maconochie, 2009
- <sup>48</sup> Yeganeh et al., 2018
- <sup>49</sup> Franca Barbic et al., 2022; F Barbic et al., 2019; Brink et al., 2021; Porras-Salazar et al., 2018; Wargocki et al., 2019; Estudos que abrangem desde alunos do ensino fundamental até alunos de nível universitário. Supõe que o efeito da temperatura sobre o desempenho seja linear. Dois estudos não observaram nenhum efeito da temperatura.
- <sup>50</sup> Roach & Whitney, 2022
- <sup>51</sup> Johnston et al., 2021
- <sup>52</sup> Schady et al., 2024
- <sup>53</sup> Portal de conhecimento sobre mudanças climáticas, 2024b
- <sup>54</sup> Portal de conhecimento sobre mudanças climáticas, 2024b
- <sup>55</sup> Randell & Gray, 2018
- <sup>56</sup> Duque et al., 2019
- <sup>57</sup> Caminade et al., 2019
- <sup>58</sup> Ryan et al., 2020
- <sup>59</sup> Aguilera et al. 2021; Reid et al. 2016; Chen et al., 2024
- <sup>60</sup> Bernardi e Keivabu 2023; Gilraine e Zheng 2022; Amanzadeh et al. 2020; Carneiro et al. 2021; Miller e Vela 2013; Zhang et al. 2018; Balakrishnan e Tsaneva 2021
- <sup>61</sup> Fiore et al., 2015
- <sup>62</sup> Silva et al., 2017
- <sup>63</sup> Silva et al., 2017
- <sup>64</sup> Requia et al., 2022
- <sup>65</sup> Chen et al., 2018
- <sup>66</sup> Weems et al., 2009
- <sup>67</sup> Ritchie et al., 2021
- <sup>68</sup> Crandon et al., 2022
- <sup>69</sup> PNUD, 2022
- <sup>70</sup> Schmidhuber & Tubiello, 2007
- <sup>71</sup> Opoola et al., 2016
- <sup>72</sup> Nübler et al., 2021
- <sup>73</sup> Asadullah, Islam, & Wahhaj, 2021
- <sup>74</sup> Hsiang et al., 2013
- <sup>75</sup> Bakaki et al., 2023
- <sup>76</sup> Relatório do FCDO, 2023
- <sup>77</sup> Caruso et al., 2024; WBG, 2023a
- <sup>78</sup> Wen e Burke, 2021
- <sup>79</sup> Dell, Jones e Olken 2012
- <sup>80</sup> Jerrim e Macmillan 2015
- <sup>81</sup> Duncan e Murnane 2011
- <sup>82</sup> Leichenko et al., 2014
- <sup>83</sup> Hanushek & Maximilian, 2021
- <sup>84</sup> Banco Mundial, 2022b
- <sup>85</sup> UNICEF, 2014
- <sup>86</sup> Hickel, 2020
- <sup>87</sup> Dell et al., 2012
- <sup>88</sup> Ford, 2022
- <sup>89</sup> Benevolenza et al., 2019
- <sup>90</sup> GPE, 2023
- <sup>91</sup> Joshi, 2019

- <sup>92</sup> Fruttero et al., 2023
- <sup>93</sup> Swaine, 2018
- <sup>94</sup> Asadullah et al., 2021
- <sup>95</sup> Onyango et al., 2019
- <sup>96</sup> Fruttero et al., 2023
- <sup>97</sup> Park et al., 2021
- <sup>98</sup> GPE e Save the Children, 2023
- <sup>99</sup> UNFCCC, 2023
- <sup>100</sup> IRC, 2023
- <sup>101</sup> Banco Mundial, 2024a
- <sup>102</sup> David et al., 2018
- <sup>103</sup> GPE, 2023
- <sup>104</sup> MacEwen et al., 2022
- <sup>105</sup> ONU, 2018
- <sup>106</sup> Kumer, 2022
- <sup>107</sup> Aranda, 2022
- <sup>108</sup> Adelman et al., (no prelo)
- <sup>109</sup> Bobonis et al., 2020
- <sup>110</sup> Banco Mundial, 2022c
- <sup>111</sup> Banco Mundial, 2022d
- <sup>112</sup> Macks, 1987
- <sup>113</sup> Alves et al., 2018
- <sup>114</sup> Banco Mundial, 2024a
- <sup>115</sup> Banco Mundial, 2024a
- <sup>116</sup> Sakti et al., 2021
- <sup>117</sup> Wargocki et al., 2019
- <sup>118</sup> Porras-Salazar et al., 2018
- <sup>119</sup> Chalupka et al., 2019
- <sup>120</sup> Odera et al., 2020
- <sup>121</sup> UNICEF, 2018
- <sup>122</sup> Singh e Shah, 2022
- <sup>123</sup> WBanco Mundial, 2023b
- <sup>124</sup> Banco Mundial, 2024a
- <sup>125</sup> Cadag et al., 2017
- <sup>126</sup> Angrist et al., 2023
- <sup>127</sup> Santana et al., 2013
- <sup>128</sup> Munoz-Najar et al., 2021
- <sup>129</sup> Banco Mundial, 2015
- <sup>130</sup> Banco Mundial, 2022b
- <sup>131</sup> Notícias do Citi, 2021
- <sup>132</sup> MBSSE, 2020
- <sup>133</sup> Attanasio et al., 2012; De Brauw et al., 2015
- <sup>134</sup> Muralidharan & Prakash, 2017; IPA, 2020
- <sup>135</sup> Swaine, 2018
- <sup>136</sup> Sims, 2021
- <sup>137</sup> Asadullah et al., 2021
- <sup>138</sup> Onyango et al., 2019
- <sup>139</sup> Banco Mundial, 2022b
- <sup>140</sup> Banco Mundial, 2023c
- <sup>141</sup> Schady et al., 2023; WBG, 2022b
- <sup>142</sup> WFP, 2023
- <sup>143</sup> Chakraborty & Jayaraman, 2019
- <sup>144</sup> Glewwe et al., 2001
- <sup>145</sup> Murphy et al. 2015; Agnafors et al. 2021; Bas 2021
- <sup>146</sup> Sanchez et al., 2018; Guzmán et al., 2015

- <sup>147</sup> Lundeberg, 2021
- <sup>148</sup> UNICEF, 2021b
- <sup>149</sup> Chet et al., 2023
- <sup>150</sup> Juwitasari, 2022
- <sup>151</sup> Bangladesh, Chade, Gabão, Jordânia, Paquistão, Uganda
- <sup>152</sup> Hernandez, 2019
- <sup>153</sup> Sanchez, 2023
- <sup>154</sup> Cadag et al., 2017
- <sup>155</sup> Pellerone, 2021
- <sup>156</sup> UNICEF, 2020
- <sup>157</sup> Psacharopoulos e Patrinos, 2018
- <sup>158</sup> Banco Mundial, 2017
- <sup>159</sup> GPE, 2016
- <sup>160</sup> Hanushek & Woessmann, 2021
- <sup>161</sup> Muttarak & Pothisiri, 2013; Pichler & Striessnig, 2013; Van der Land & Hummel, 2013; Wamsler et al., 2012
- <sup>162</sup> UNICEF, 2022a
- <sup>163</sup> Muttarak & Lutz, 2014
- <sup>164</sup> Angrist et al., 2024
- <sup>165</sup> Wang et al., 2022
- <sup>166</sup> Chankrajang & Muttarak, 2017
- <sup>167</sup> T. M. Lee et al., 2015
- <sup>168</sup> Chankrajang & Muttarak, 2017
- <sup>169</sup> GPE, 2023
- <sup>170</sup> UNICEF, 2022b
- <sup>171</sup> Análise dos próprios autores com base em uma revisão dos CCDRs disponibilizados publicamente em abril de 2024
- <sup>172</sup> As três primeiras páginas da pesquisa no Google Scholar com os termos de pesquisa climate AND impact AND economic, incluindo apenas artigos publicados a partir de 2010 que sejam artigos de revisão sobre os impactos gerais na economia/social e excluindo artigos sobre um setor específico ou com foco em métodos ou que tenham um foco regional específico.
- <sup>173</sup> Uma pesquisa na Web of Science sobre o tópico “clima e impacto” com os termos de pesquisa saúde resultou em 24.980, econômica produziu 31.243 e educação produziu 5.732. A partir desses resultados, podemos concluir que há quatro vezes mais pesquisas sobre os impactos econômicos do clima e cinco vezes mais pesquisas sobre os impactos do clima na saúde do que pesquisas sobre os impactos educacionais do clima. Dos 5.732 resultados da Web of Science sobre os impactos do clima na educação, 1903 (33%) são dos Estados Unidos e 4.467 (78%) são de economias de alta renda (com base nas classificações do WBG). Isso se baseia nas classificações da Web of Science e pode não descrever onde a pesquisa do manuscrito foi baseada.

