

FUNCIONALIDADE HUMANA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: CONTRIBUIÇÕES DA CIF PARA A AVALIAÇÃO

HUMAN FUNCTIONING AND CLIMATE CHANGE: CONTRIBUTIONS OF THE ICF TO ASSESSMENT

Artur Paiva dos Santos Sánchez¹
Leonel Ives Montealegre Sánchez²
Bethânia Galeno³
Beatriz Martins Buchignani⁴
Gabriel Gonçalves Sebastião⁵
Joshua de Melo Bueno⁶

¹Fisioterapeuta, Mestre em Saúde Pública pela Universidade Federal do Ceará
<https://orcid.org/0000-0002-9261-8718>

²Biólogo, Doutor em Ciências Biomédicas pela Univalle
<https://orcid.org/0000-0001-7057-717X>

³Gestora Ambiental, Especialista em Uma Só Saúde pelo Instituto Butantan,
<https://orcid.org/0009-0009-4910-0911>

⁴Médica Veterinária, Especialista em Uma Só Saúde pelo Instituto Butantan,
<https://orcid.org/0000-0002-6372-3084>

⁵Enfermeiro, Especialista em Uma Só Saúde pelo Instituto Butantan,
<https://orcid.org/0009-0004-5873-7360>

⁶Psicólogo, Especialista em Uma Só Saúde pelo Instituto Butantan
<https://orcid.org/0009-0009-2329-5239>

Correspondência: artur.sanchez.fisio@gmail.com

RESUMO

As mudanças climáticas afetam a saúde por vias diretas, indiretas e socialmente mediadas, com repercussões que ultrapassam morbidade e mortalidade. **Objetivo:** Analisar como a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) pode complementar a avaliação dos impactos climáticos na saúde. **Métodos:** Ensaio crítico-conceitual baseado na articulação de documentos normativos e literatura selecionada sobre clima, saúde, funcionalidade, deficiência, justiça climática e redução do risco de desastres. **Resultados:** Propõe-se uma matriz clima-funcionalidade composta por seis dimensões: perigo ou exposição ambiental; contexto de exposição; funções do corpo, atividades e participação; barreiras e facilitadores ambientais; temporalidade; e desigualdades sociais e territoriais. A matriz utiliza a arquitetura conceitual da CIF, sem modificar suas categorias ou estabelecer causalidade. **Conclusão:** A funcionalidade amplia a análise dos impactos climáticos ao incorporar autonomia, desempenho cotidiano e participação social. Sua aplicação em pesquisas, vigilância e políticas de adaptação requer validação empírica e participação das populações afetadas. **PALAVRAS-CHAVE:** Mudança Climática; CIF; Pessoas com Deficiência; Capacitismo.

ABSTRACT

Climate change affects health through direct, indirect, and socially mediated pathways, with consequences extending beyond morbidity and mortality. **Objective:** To analyze how the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) can complement assessments of climate-related health impacts. **Methods:** A critical conceptual essay integrating normative documents and selected literature on climate, health, functioning, disability, climate justice, and disaster risk reduction. **Results:** A climate-functioning matrix comprising six dimensions is proposed: environmental hazard or exposure; exposure context; body functions, activities, and participation; environmental barriers and facilitators; temporality; and social and territorial inequalities. The matrix applies the ICF conceptual framework without modifying its categories or establishing causal relationships. **Conclusion:** Functioning broadens the analysis of climate-related health impacts by incorporating autonomy, everyday performance, and social participation. Its application in research, surveillance, and adaptation policy evaluation requires empirical validation and the meaningful participation of affected populations in its development and implementation across diverse settings.

KEYWORDS: Climate Change; ICF; Persons with Disabilities; Disability Discrimination.

INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas representam uma ameaça crescente à saúde humana e aos sistemas sociais e ambientais dos quais ela depende. Seus efeitos decorrem tanto de alterações nas condições meteorológicas e climáticas quanto de processos intermediários que afetam qualidade do ar, disponibilidade de água e alimentos, condições de trabalho, habitação, infraestrutura, deslocamentos e funcionamento dos serviços de saúde¹⁻³.

A magnitude desses impactos não depende apenas da intensidade física dos perigos. Exposição, sensibilidade e capacidade de resposta são distribuídas desigualmente entre territórios e grupos populacionais, refletindo condições socioeconômicas, ocupacionais, ambientais e institucionais¹⁻³. Por isso, eventos semelhantes podem produzir consequências distintas conforme as características das pessoas e dos ambientes nos quais vivem.

Neste ensaio, utiliza-se perigo climático ou meteorológico para designar condições como calor, frio, seca, precipitação intensa e tempestades potencialmente relevantes para a saúde. Fumaça de incêndios, deterioração da qualidade do ar, interrupções energéticas e falhas em serviços são tratadas como exposições ambientais ou consequências associadas a esses perigos. A expressão impacto atribuível à mudança climática antropogênica é reservada às situações em que estudos de atribuição oferecem evidência específica para essa relação.

A epidemiologia ambiental e climática produziu evidências fundamentais sobre associações entre exposições ambientais e mortalidade, internações, atendimentos de emergência, doenças cardiovasculares e respiratórias, transtornos mentais e outros desfechos. Estudos multicêntricos demonstraram importante contribuição das temperaturas não ótimas para a mortalidade⁴, enquanto avaliações globais documentam exposição crescente ao calor e outros riscos climáticos para a saúde^{1,2}.

Esses indicadores são indispensáveis, mas não abrangem todas as dimensões da experiência de saúde. Entre a exposição ambiental e eventos como diagnóstico, internação ou morte podem ocorrer alterações na maneira como uma pessoa se desloca, realiza tarefas, cuida de si, comunica-se, trabalha, estuda ou participa da vida familiar e comunitária.

Durante períodos de calor, por exemplo, sintomas como fadiga, alterações do sono, tontura ou redução da tolerância ao esforço podem dificultar atividades cotidianas antes que ocorra um desfecho clínico grave. Inundações podem interromper transporte, acesso a medicamentos, tecnologias assistivas, reabilitação ou redes de apoio sem necessariamente provocar uma nova lesão. A deterioração da qualidade do ar causada pela fumaça de incêndios pode levar pessoas a restringirem atividades externas, deslocamentos e participação social. Essas situações apontam para uma dimensão adicional dos impactos climáticos: a funcionalidade humana.

A Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF), aprovada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 2001, oferece uma estrutura conceitual para descrever funcionalidade e incapacidade considerando funções e estruturas do corpo, atividades, participação e fatores contextuais⁵. Funcionalidade corresponde aos aspectos positivos desses componentes, enquanto incapacidade abrange deficiências nas funções ou estruturas corporais, limitações de atividades e restrições de participação⁵.

A CIF adota uma perspectiva interativa: a funcionalidade experienciada por uma pessoa não é explicado exclusivamente por seu diagnóstico ou por características corporais, mas pela interação entre condição de saúde e fatores contextuais. Os fatores ambientais podem atuar como barreiras ou facilitadores⁵.

A funcionalidade também tem sido proposta como indicador complementar à mortalidade e à morbidade^{6,7}. Essa formulação não estabelece uma hierarquia entre indicadores, mas reconhece que informações sobre doenças e óbitos não descrevem integralmente como as pessoas vivem e realizam atividades em seus ambientes.

A CIF, entretanto, não constitui uma teoria causal das mudanças climáticas nem um sistema de atribuição climática. Sua contribuição potencial é classificatória, descritiva e relacional. Portanto, sua utilização no campo de clima e saúde deve ser articulada a métodos da epidemiologia ambiental, ciências do clima, determinação social da saúde, análise territorial, justiça climática e redução do risco de desastres.

Diante disso, o objetivo deste ensaio é analisar as contribuições e os limites da CIF como referencial complementar para compreender os impactos dos perigos climáticos sobre a funcionalidade humana e, a partir dessa articulação, propor uma matriz conceitual clima–funcionalidade aplicável à formulação de perguntas de pesquisa, vigilância e adaptação em saúde.

PROCEDIMENTOS DE ELABORAÇÃO DO ENSAIO

Trata-se de um ensaio crítico-conceitual, baseado na articulação interpretativa entre literatura sobre mudanças climáticas e saúde, o modelo conceitual da CIF e produções sobre deficiência, fatores ambientais, desigualdades sociais, justiça climática, adaptação e redução do risco de desastres.

A literatura utilizada teve finalidade de fundamentação conceitual e argumentativa, e não de produção de uma síntese sistemática da totalidade das evidências disponíveis. Foram consultados estudos científicos e documentos institucionais considerados pertinentes aos principais componentes da argumentação: impactos climáticos sobre a saúde; estrutura e aplicações da CIF; funcionalidade e incapacidade; fatores ambientais; pessoas com deficiência; desigualdades sociais e territoriais; adaptação em saúde; e redução do risco de desastres.

Foram consideradas publicações localizadas por buscas dirigidas em bases bibliográficas e por rastreamento das referências de trabalhos centrais, além de documentos da OMS, Organização das Nações Unidas, Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas e Escritório das Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres.

A seleção das fontes foi orientada por pertinência conceitual, priorizando documentos institucionais de referência, revisões, estudos multicêntricos, trabalhos conceituais e investigações diretamente relacionadas aos componentes da articulação proposta.

A análise foi organizada em três movimentos. Primeiro, foram examinadas as contribuições e limitações de indicadores predominantemente centrados em mortalidade, morbidade e carga de doença para representar consequências dos perigos climáticos. Segundo, essas questões foram confrontadas com os componentes da CIF, funções e estruturas do corpo, atividades e participação e fatores ambientais. Terceiro, os elementos identificados foram organizados em uma matriz conceitual destinada a relacionar perigo ou exposição ambiental, contexto, repercussões funcionais, barreiras e facilitadores, temporalidade e desigualdades sociais e territoriais.

A construção da matriz teve natureza interpretativa. Ela não cria códigos, categorias ou qualificadores oficiais da CIF e não deve ser interpretada como instrumento validado. Trata-se de uma proposição conceitual destinada a orientar hipóteses e estratégias de mensuração que deverão ser posteriormente submetidas a avaliação empírica e participativa.

Como não se trata de revisão sistemática ou de escopo, não são apresentadas estimativas de prevalência dos achados na literatura, avaliação formal de risco de viés, fluxograma de seleção ou

inferências sobre a frequência com que a funcionalidade é considerada nos estudos de clima e saúde. As afirmações sobre lacunas são, portanto, circunscritas ao corpus conceitual mobilizado no ensaio.

LIMITES E COMPLEMENTARIDADES DOS INDICADORES CONVENCIONAIS DE CLIMA E SAÚDE

Mortalidade, morbidade e carga de doença

Mortalidade e morbidade constituem desfechos centrais da epidemiologia de clima e saúde. Sua utilização possibilitou demonstrar associações entre exposições ambientais e consequências sanitárias relevantes e comparar riscos entre períodos e populações¹⁻⁴.

A carga global de doença ampliou essa perspectiva ao combinar mortalidade prematura e perdas de saúde não fatais. Os pesos de incapacidade empregados nesse campo representam a gravidade relativa de estados de saúde padronizados e possibilitam comparações populacionais⁸.

Entretanto, peso de incapacidade no cálculo da carga de doença e funcionalidade segundo a CIF não são conceitos equivalentes. Os pesos de incapacidade são utilizados para quantificar perdas de saúde associadas a estados de saúde. A CIF, por sua vez, descreve funções e estruturas do corpo, atividades, participação e fatores ambientais e permite caracterizar como esses componentes se relacionam no contexto de vida de uma pessoa^{5,8}.

Essa distinção é importante porque um perigo climático pode alterar o desempenho cotidiano sem necessariamente produzir uma nova condição diagnóstica.

Repercussões potencialmente sub-representadas

Os sistemas de informação em saúde são frequentemente estruturados em torno de diagnósticos, atendimentos, internações e óbitos. Como consequência, alterações funcionais que não resultam nesses eventos podem permanecer menos visíveis.

Calor, fumaça, inundações e outros perigos podem modificar sintomas, mobilidade, autocuidado, comunicação, sono, cognição, trabalho e participação social. Esses efeitos não devem ser presumidos para todos os indivíduos nem automaticamente atribuídos à mudança climática; devem ser investigados como possíveis desfechos de exposições específicas.

Também é necessário considerar a temporalidade. Uma alteração pode ser aguda e reversível, persistir após o evento ou repetir-se com exposições sucessivas. A hipótese de efeitos cumulativos é particularmente relevante para desenhos longitudinais, mas requer demonstração empírica.

Os impactos sobre saúde mental ilustram essa necessidade. A literatura descreve associações entre eventos climáticos e diferentes repercussões psicológicas e psiquiátricas^{9,20}. Sob a perspectiva da funcionalidade, interessa também investigar se essas alterações interferem em concentração, autocuidado, relações interpessoais, trabalho e participação.

Pessoas com condições crônicas e deficiências preexistentes merecem atenção específica. Revisões mostram que eventos extremos podem afetar saúde, habitação, trabalho, educação, acesso a serviços e comunicação dessas populações^{10,21}. A interpretação desses achados, entretanto, não deve localizar a vulnerabilidade exclusivamente no indivíduo.

A vulnerabilidade resulta da interação entre características do perigo, exposição, condições de saúde, recursos disponíveis, desigualdades estruturais e barreiras ambientais e institucionais^{1,10,11}. Assim, deficiência não deve ser utilizada como sinônimo automático de vulnerabilidade.

A CIF COMO REFERENCIAL PARA A FUNCIONALIDADE HUMANA

Estrutura conceitual

A CIF substituiu uma compreensão predominantemente linear das consequências das doenças por uma estrutura interativa e multidimensional⁵. Seu escopo é universal e não se restringe às pessoas com deficiência.

As funções do corpo correspondem às funções fisiológicas dos sistemas orgânicos, incluindo funções psicológicas; as estruturas do corpo correspondem às partes anatômicas; atividade refere-se à execução de tarefas ou ações; e participação, ao envolvimento em situações da vida⁵.

Atividades e participação compartilham uma mesma lista de domínios na classificação. Por isso, sua separação operacional deve ser explicitada em cada aplicação.

A CIF também diferencia capacidade e desempenho. A capacidade procura representar a aptidão de uma pessoa para executar uma tarefa em condições especificadas, enquanto o desempenho descreve o que ela efetivamente realiza em seu ambiente habitual⁵.

Essa distinção apresenta especial interesse para clima e saúde. Uma pessoa pode conservar capacidade para caminhar, por exemplo, mas reduzir seus deslocamentos durante um período de calor intenso em razão de ausência de sombra, transporte inadequado ou condições térmicas inseguras. Nesse caso, a diferença observada entre capacidade e desempenho pode indicar a relevância do contexto, mas não demonstra, isoladamente, causalidade.

Fatores ambientais

Os fatores ambientais constituem uma das contribuições particularmente relevantes da CIF. Incluem produtos e tecnologias; ambiente natural e mudanças ambientais produzidas pelo ser humano; apoio e relacionamentos; atitudes; e serviços, sistemas e políticas⁵.

Esses fatores podem atuar como barreiras ou facilitadores. Uma tecnologia assistiva, transporte acessível ou rede de apoio pode facilitar participação; interrupção de energia, transporte inacessível ou barreiras arquitetônicas podem restringi-la.

A CIF inclui, em seu componente ambiental, categorias relacionadas a clima, temperatura, umidade, precipitação, vento, eventos naturais e qualidade do ar⁵. Isso oferece uma interface conceitual com o campo de clima e saúde.

Contudo, a CIF não foi construída como sistema de caracterização de perigos climáticos. Suas categorias não substituem variáveis meteorológicas, ambientais ou territoriais e não representam adequadamente, por si mesmas, magnitude, duração, frequência, recorrência, velocidade de início, exposição acumulada ou eventos compostos. Consequentemente, uma aplicação climática da CIF deve vincular, e não substituir, dados ambientais e climáticos.

Funcionalidade e incapacidade como fenômenos relacionais

A perspectiva relacional permite compreender por que pessoas com condições clínicas semelhantes podem apresentar níveis distintos de desempenho e participação. A disponibilidade de transporte, tecnologias assistivas, acessibilidade, apoio social e serviços pode modificar substancialmente as consequências funcionais de uma condição⁵.

Essa concepção fundamenta a proposição da funcionalidade como dimensão complementar aos indicadores de mortalidade e morbidade^{6,7}. Ela também é consistente com a utilização da CIF como modelo integrador em reabilitação¹³.

Funcionalidade, entretanto, não é sinônimo de qualidade de vida nem de bem-estar. A funcionalidade descreve aspectos do funcionamento corporal, atividades e participação em interação com o contexto. Qualidade de vida incorpora a percepção da própria pessoa sobre sua vida, enquanto bem-estar constitui construto mais amplo¹⁴.

Também é necessário distinguir a concepção de incapacidade da CIF da definição jurídica de deficiência da Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência. Há convergência na importância atribuída à interação com barreiras, mas os instrumentos possuem finalidades e formulações próprias^{5,15}.

PERIGOS CLIMÁTICOS, AMBIENTE E FUNCIONALIDADE

Calor

O calor extremo está associado a riscos relevantes para a saúde, incluindo consequências cardiovasculares, renais e respiratórias e alterações relacionadas à termorregulação, desidratação e desempenho físico¹⁶. Estudos de atribuição estimaram que parcela da mortalidade relacionada ao calor observada em décadas recentes pode ser atribuída à mudança climática antropogênica¹⁷.

Em trabalhadores expostos, o estresse térmico associa-se a prejuízos à saúde e à produtividade¹⁸. Esses resultados justificam investigar desfechos adicionais relacionados a atividades e participação, como tolerância ao esforço, necessidade de pausas, mobilidade, execução de tarefas e continuidade do trabalho.

A CIF oferece uma estrutura para formular e classificar esses desfechos, mas não autoriza presumir que todos sejam consequências do calor. A relação deve ser demonstrada por desenhos epidemiológicos adequados.

Fumaça de incêndios e qualidade do ar

A fumaça de incêndios florestais está associada de maneira consistente a efeitos respiratórios, incluindo exacerbações de asma e doença pulmonar obstrutiva crônica; a evidência para alguns outros desfechos era menos consistente na revisão de Reid et al.¹⁹.

Além dos desfechos clínicos, pesquisas orientadas pela funcionalidade poderiam investigar se episódios de fumaça modificam atividades externas, deslocamentos, frequência escolar, trabalho, atividade física e participação comunitária.

Nesse caso, a qualidade do ar constitui exposição ambiental mensurável, enquanto as categorias da CIF podem ser utilizadas para organizar possíveis repercussões sobre funções, atividades e participação.

Inundações, tempestades e interrupções de sistemas

Inundações e tempestades podem provocar mortes e lesões, mas também comprometer habitação, transporte, comunicação, energia, acesso a medicamentos e continuidade dos serviços de saúde^{1,10,11}.

Essas interrupções podem ser particularmente relevantes para pessoas que dependem de tecnologias assistivas, cuidadores, equipamentos alimentados por eletricidade ou tratamentos contínuos. A consequência funcional pode decorrer não apenas do evento físico, mas da interação entre esse evento e a capacidade dos sistemas de manter recursos essenciais.

Essa interpretação evita atribuir a vulnerabilidade exclusivamente às características corporais e direciona atenção também às barreiras ambientais e institucionais.

Seca, água, alimentos e meios de subsistência

As secas podem afetar disponibilidade e qualidade da água, produção agrícola, segurança alimentar e meios de subsistência, embora os mecanismos e a intensidade desses efeitos variem entre territórios^{1,28,29}.

Também existem evidências de associação entre seca e desfechos adversos de saúde mental³⁰. Insegurança hídrica e saneamento inadequado foram associados a sintomas de transtornos mentais comuns em revisão sistemática e metanálise³¹.

Sob uma perspectiva de funcionalidade, essas relações justificam investigar consequências sobre atividades domésticas, educação, trabalho, relações interpessoais e participação comunitária. Por exemplo, maior tempo necessário para obtenção de água pode modificar a organização das atividades cotidianas. Entretanto, a ocorrência e magnitude dessas repercussões devem ser empiricamente avaliadas em cada contexto.

TERRITÓRIO COMO CONTEXTO DA RELAÇÃO ENTRE CLIMA E FUNCIONALIDADE

O território não corresponde apenas ao ponto geográfico em que ocorre uma exposição. Ele reúne características físicas, sociais, econômicas e institucionais que influenciam tanto a exposição quanto as possibilidades de resposta.

No calor urbano, por exemplo, cobertura vegetal, superfícies impermeáveis, morfologia urbana e características da área construída influenciam o ambiente térmico. Ziter et al. observaram relações dependentes da escala entre cobertura arbórea, superfícies impermeáveis e temperaturas urbanas diurnas³². Li et al. demonstraram que densidade e morfologia urbana influenciam a intensidade da ilha de calor³³.

Essas características não são socialmente distribuídas de maneira neutra. Nos Estados Unidos, Hoffman et al. identificaram associação entre políticas históricas discriminatórias de habitação e maior exposição contemporânea ao calor em áreas urbanas³⁴. Hsu et al. encontraram desigualdades raciais e socioeconômicas na exposição à ilha de calor em grandes cidades norte-americanas³⁵.

Esses resultados não devem ser automaticamente extrapolados para outros países. No Brasil, análise realizada em seis capitais demonstrou heterogeneidade intraurbana de vulnerabilidade e risco relacionados ao estresse térmico³⁶.

A relevância do território para a funcionalidade decorre, portanto, da combinação entre exposição e disponibilidade de facilitadores. Habitação termicamente adequada, arborização, transporte acessível, água, energia, serviços próximos e redes de apoio podem favorecer a manutenção de atividades. Sua ausência pode atuar como barreira.

A determinação social da saúde complementa essa interpretação ao demonstrar que condições de nascimento, crescimento, vida, trabalho e envelhecimento estruturam oportunidades e desigualdades em saúde²⁷.

MATRIZ CONCEITUAL CLIMA–FUNCIONALIDADE

A partir da articulação anterior, propõe-se uma matriz clima–funcionalidade como instrumento conceitual para organizar perguntas de pesquisa e informações provenientes de diferentes fontes.

A matriz não constitui extensão oficial da CIF e não propõe novos códigos ou qualificadores. Sua função é conectar variáveis climáticas e ambientais externas à classificação aos componentes da funcionalidade descritos pela CIF.

Quadro 1 — Matriz conceitual clima–funcionalidade

Dimensão	Elementos	Relação com a CIF	Exemplo de pergunta
Perigo climático ou meteorológico	calor, frio, seca, precipitação intensa, tempestade	fatores ambientais relacionados ao ambiente natural	O episódio de calor coincidiu com alteração do desempenho cotidiano?
Exposição ambiental associada	fumaça, material particulado, contaminação da água, umidade	qualidade do ar e outros fatores ambientais, complementados por medidas externas	A deterioração da qualidade do ar restringiu atividades externas?
Disrupção de sistemas	energia, transporte, saúde, comunicação, abastecimento	produtos e tecnologias; serviços, sistemas e políticas	A interrupção de energia comprometeu tecnologia necessária à autonomia?
Características da exposição	intensidade, duração, frequência, recorrência, velocidade de início e combinação de exposições	variáveis externas vinculadas analiticamente à CIF	Exposições repetidas produziram alterações funcionais persistentes?
Contexto	domicílio, trabalho, escola, comunidade, instituição	fatores ambientais e atividades/participação	O efeito difere entre ambiente ocupacional e domiciliar?
Funções e estruturas do corpo	funções cardiorrespiratórias, neuromusculares, cognitivas, emocionais e do sono	funções e estruturas do corpo	Houve mudança mensurável em fadiga ou tolerância ao esforço?
Atividades	mobilidade, autocuidado, comunicação, tarefas domésticas e aprendizagem	atividades	A pessoa passou a apresentar dificuldade para deslocar-se ou realizar autocuidado?
Participação	trabalho, educação, vida familiar, comunitária, social e cívica	participação	A exposição restringiu trabalho, estudo ou participação comunitária?
Barreiras e facilitadores	habitação, energia, água, transporte, tecnologias, apoio e serviços	fatores ambientais	Quais fatores explicam diferenças de desempenho entre pessoas com capacidade semelhante?
Temporalidade	agudo, persistente, recorrente, cumulativo, reversível	avaliações repetidas dos componentes da CIF	A alteração desaparece após o evento ou persiste?
Desigualdades	idade, deficiência, gênero, raça/etnia, renda, ocupação e território	requer integração com referenciais externos à CIF	Como desigualdades sociais modificam exposição, barreiras e repercussões funcionais?

A matriz explicita uma distinção metodológica essencial: perigo, exposição, mediadores ambientais e desfechos funcionais não devem ser confundidos.

Temperatura, por exemplo, constitui exposição ambiental; fadiga pode constituir alteração de função corporal; dificuldade para caminhar corresponde a atividade; impossibilidade de comparecer ao trabalho pode representar restrição de participação; e ausência de transporte ou resfriamento pode constituir barreira ambiental. Essa decomposição favorece hipóteses mais precisas.

A dimensão temporal deve ser mensurada externamente à estrutura classificatória por meio de avaliações repetidas. Dessa forma, torna-se possível diferenciar alterações transitórias, persistentes e recorrentes.

Eventos compostos também precisam ser considerados. Calor, fumaça e interrupção de energia, por exemplo, podem ocorrer simultaneamente. A CIF pode organizar as consequências funcionais e ambientais, enquanto a caracterização das exposições deve utilizar dados meteorológicos, ambientais e territoriais apropriados.

IMPLICAÇÕES PARA PESQUISA, VIGILÂNCIA E ADAPTAÇÃO

Pesquisa

A principal implicação da proposta é ampliar o conjunto de desfechos investigados no campo de clima e saúde. Além de mortalidade, morbidade e utilização de serviços, estudos podem avaliar mobilidade, autocuidado, comunicação, cognição, execução de tarefas e participação social.

Desenhos longitudinais e estudos com medidas repetidas são especialmente relevantes porque permitem comparar funcionalidade antes, durante e após exposições e diferenciar alterações preexistentes de mudanças temporalmente relacionadas ao evento.

A vinculação entre dados ambientais, territoriais e funcionais constitui outra possibilidade. Temperatura, umidade, precipitação, qualidade do ar e ocorrência de eventos extremos podem ser integradas a informações individuais e territoriais, respeitando requisitos éticos e de proteção de dados.

Métodos mistos podem complementar medidas quantitativas. Entrevistas e abordagens participativas ajudam a identificar mecanismos que escalas padronizadas podem não distinguir, como permanecer em casa por sintomas, medo, falta de transporte, ausência de acessibilidade ou inadequação dos alertas.

O WHODAS 2.0, desenvolvido pela OMS como instrumento padronizado de avaliação de incapacidade e funcionamento em diferentes domínios, constitui uma possibilidade de mensuração²⁴. Entretanto, sua utilização em estudos climáticos não deve ser assumida como automaticamente válida. Responsividade a mudanças de curta duração, período de recordação e adequação ao tipo de exposição precisam ser avaliados empiricamente.

A análise deve ainda considerar heterogeneidade segundo idade, deficiência, gênero, raça ou etnia, renda, ocupação e território. Pessoas com deficiência enfrentam desigualdades relevantes de saúde e acesso aos sistemas sanitários¹², mas não devem ser tratadas exclusivamente como objetos passivos de vulnerabilidade.

Sua participação na definição de perguntas, instrumentos, interpretação e soluções é coerente com abordagens contemporâneas de pesquisa climática inclusiva^{11,21,23}.

Vigilância em saúde

A vigilância climática em saúde pode ser ampliada mediante indicadores funcionais complementares, desde que sua validade, viabilidade e utilidade sejam demonstradas.

Entre possíveis indicadores de investigação encontram-se interrupção de atividades essenciais, dificuldade de mobilidade, perda temporária de independência, interrupção de trabalho ou estudo, perda de acesso a cuidados e necessidade adicional de apoio durante e após eventos.

Esses indicadores não devem substituir mortalidade, morbidade, hospitalizações ou indicadores ambientais. Seu valor reside justamente na integração das diferentes dimensões.

Adaptação climática

Sistemas de saúde resilientes ao clima precisam manter serviços essenciais durante emergências e considerar necessidades heterogêneas das populações²⁵.

A perspectiva da funcionalidade acrescenta uma pergunta operacional: quais condições precisam permanecer disponíveis para que as pessoas continuem realizando atividades essenciais e participando da vida social com segurança?

Para pessoas que dependem de medicamentos, reabilitação, atenção domiciliar, diálise, oxigenoterapia, tecnologias assistivas ou equipamentos elétricos, a continuidade desses recursos pode ser decisiva para evitar deterioração clínica e funcional^{25,37,39,40}.

Sistemas de alerta devem considerar acessibilidade e diversidade de necessidades de comunicação. Documentos sobre redução inclusiva do risco de desastres recomendam que planejamento, comunicação e resposta incluam pessoas com deficiência e considerem barreiras de acesso à informação^{11,23,26,37,38}.

Da mesma forma, evacuação e abrigo precisam considerar mobilidade, transporte, comunicação, tecnologias assistivas, apoio pessoal e continuidade de cuidados³⁷⁻⁴¹. A acessibilidade deve abranger não apenas a entrada física em instalações, mas também informações, instalações sanitárias, serviços e recursos necessários à autonomia.

Tecnologias assistivas podem ser perdidas ou danificadas em desastres e devem ser reconhecidas como recursos essenciais para funcionamento e participação³⁹.

No ambiente ocupacional, medidas de prevenção do estresse térmico podem incluir adequação de horários, pausas, hidratação, sombreamento e outras estratégias de redução da exposição, particularmente para atividades fisicamente exigentes em ambientes quentes¹⁸.

Políticas urbanas também podem atuar sobre fatores ambientais relevantes. Arborização, sombreamento, habitação adequada, transporte acessível e serviços territorialmente disponíveis podem modificar simultaneamente exposição e capacidade de resposta³²⁻³⁶.

A avaliação dessas intervenções pode incorporar desfechos funcionais, investigando não apenas se reduzem mortes ou hospitalizações, mas se contribuem para manter mobilidade, autocuidado, trabalho e participação.

PESSOAS COM DEFICIÊNCIA, DIREITOS E JUSTIÇA CLIMÁTICA

A utilização da CIF no campo climático não deve resultar em medicalização das desigualdades. Uma restrição de participação produzida por transporte inacessível, comunicação inadequada ou ausência de energia não pode ser interpretada apenas como consequência do corpo da pessoa.

A Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência enfatiza igualdade, participação, acessibilidade e remoção de barreiras¹⁵. Esses princípios são relevantes para adaptação climática e redução do risco de desastres.

A literatura recente defende maior inclusão das pessoas com deficiência na pesquisa e na governança climática^{11,21,23}. Essa participação não deve limitar-se à consulta posterior à formulação de políticas: organizações representativas e pessoas afetadas podem contribuir para identificar exposições relevantes, barreiras, facilitadores, indicadores e intervenções.

A insuficiente inclusão da deficiência em políticas climáticas também tem sido documentada²². A CIF pode auxiliar na identificação e organização de necessidades funcionais e ambientais, mas não substitui compromissos jurídicos, políticos e distributivos relacionados aos direitos humanos e à justiça climática.

LIMITAÇÕES DA PROPOSTA

Este ensaio possui limitações que delimitam a interpretação de suas conclusões.

Primeiro, trata-se de uma construção crítico-conceitual e não de revisão sistemática. Portanto, não é possível afirmar, a partir deste trabalho, a frequência com que desfechos funcionais são utilizados na literatura de clima e saúde nem quantificar a magnitude das lacunas identificadas.

Segundo, a matriz clima-funcionalidade não foi submetida a validação empírica, Delphi, consenso internacional ou avaliação formal por pessoas e comunidades afetadas. Ela deve ser compreendida como hipótese de organização analítica.

Terceiro, a CIF não classifica fatores pessoais e não representa integralmente determinantes sociais, relações de poder, discriminação, processos históricos ou estruturas territoriais. Sua aplicação deve ser combinada com outros referenciais.

Quarto, a CIF não estabelece atribuição causal. Demonstrar que uma exposição climática provocou determinada mudança na funcionalidade exige desenhos epidemiológicos, dados ambientais e estratégias analíticas adequadas.

Quinto, a seleção de categorias da CIF pode gerar problemas de viabilidade e comparabilidade. Estudos futuros deverão determinar quais domínios são relevantes para exposições e populações específicas.

Sexto, existe risco de individualização de problemas socialmente produzidos. A utilização adequada da CIF deve tornar visíveis tanto as alterações funcionais quanto as barreiras ambientais responsáveis por restringir atividades e participação.

Finalmente, a aplicabilidade da matriz pode variar entre territórios. Validação cultural e participação das populações envolvidas são necessárias antes de sua utilização como instrumento de vigilância ou avaliação de políticas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mortalidade, morbidade e carga de doença permanecem fundamentais para avaliar os impactos das mudanças climáticas sobre a saúde. Entretanto, esses indicadores não descrevem integralmente as repercussões das exposições climáticas sobre aquilo que as pessoas conseguem fazer e sobre sua participação na vida cotidiana.

A CIF oferece uma arquitetura conceitual capaz de complementar essas abordagens ao organizar informações sobre funções e estruturas do corpo, atividades, participação e fatores ambientais. Sua principal contribuição para o campo climático não é estabelecer causalidade, mas fornecer uma

linguagem estruturada para investigar como exposições ambientais e condições contextuais podem estar relacionadas a mudanças na funcionalidade.

A matriz clima–funcionalidade proposta neste ensaio operacionaliza essa articulação ao distinguir perigo e exposição, contexto, repercussões corporais, atividades, participação, barreiras e facilitadores, temporalidade e desigualdades. A proposta não constitui modificação oficial da CIF nem instrumento validado.

O próximo passo é empírico. Estudos longitudinais, medidas repetidas, integração de dados ambientais e funcionais e abordagens participativas são necessários para verificar se essa estrutura identifica dimensões dos impactos climáticos que acrescentem informação relevante aos indicadores existentes.

Assim, incorporar funcionalidade à agenda de clima e saúde não significa substituir mortalidade ou morbidade, mas ampliar a pergunta sanitária: além de investigar quem adoece e quem morre, importa compreender como as condições climáticas e ambientais modificam aquilo que as pessoas conseguem fazer, as condições em que realizam essas atividades e sua possibilidade de participar da sociedade.

REFERÊNCIAS

1. Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate change 2022: impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press; 2022. doi:10.1017/9781009325844
2. Romanello M, Walawender M, Hsu SC, Moskeland A, Palmeiro-Silva Y, Scamman D, et al. The 2025 report of the Lancet Countdown on health and climate change: climate change action offers a lifeline. *Lancet*. 2025;406(10521):2804-2857. doi:10.1016/S0140-6736(25)01919-1
3. Haines A, Ebi K. The imperative for climate action to protect health. *N Engl J Med*. 2019;380(3):263-273. doi:10.1056/NEJMr1807873
4. Gasparrini A, Guo Y, Hashizume M, Lavigne E, Zanobetti A, Schwartz J, et al. Mortality risk attributable to high and low ambient temperature: a multicountry observational study. *Lancet*. 2015;386(9991):369-375. doi:10.1016/S0140-6736(14)62114-0
5. World Health Organization. International classification of functioning, disability and health: ICF. Geneva: WHO; 2001.
6. Stucki G, Bickenbach J. Functioning: the third health indicator in the health system and the key indicator for rehabilitation. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2017;53(1):134-138. doi:10.23736/S1973-9087.17.04565-8
7. Bickenbach J, Rubinelli S, Baffone C, Stucki G. The human functioning revolution: implications for health systems and sciences. *Front Sci*. 2023;1:1118512. doi:10.3389/fsci.2023.1118512
8. Salomon JA, Vos T, Hogan DR, Gagnon M, Naghavi M, Mokdad A, et al. Common values in assessing health outcomes from disease and injury: disability weights measurement study for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*. 2012;380(9859):2129-2143. doi:10.1016/S0140-6736(12)61680-8
9. Charlson F, Ali S, Benmarhnia T, Pearl M, Massazza A, Augustinavicius J, et al. Climate change and mental health: a scoping review. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(9):4486. doi:10.3390/ijerph18094486
10. Lindsay S, Hsu S, Ragunathan S, Lindsay J. The impact of climate change related extreme weather events on people with pre-existing disabilities and chronic conditions: a scoping review. *Disabil Rehabil*. 2023;45(25):4338-4358. doi: 10.1080/09638288.2022.2150328
11. Stein PJS, Stein MA, Groce N, Kett M, Akyeampong EK, Alford WP, et al. Advancing disability-inclusive climate research and action, climate justice, and climate-resilient development. *Lancet Planet Health*. 2024;8(4). doi:10.1016/S2542-5196(24)00024-X
12. World Health Organization. Global report on health equity for persons with disabilities. Geneva: WHO; 2022.
13. Stucki G, Melvin J. The International Classification of Functioning, Disability and Health: a unifying model for the conceptual description of physical and rehabilitation medicine. *J Rehabil Med*. 2007;39(4):286-292. doi:10.2340/16501977-0044
14. Stucki G, Bickenbach J. Health, functioning, and well-being: individual and societal. *Arch Phys Med Rehabil*. 2019;100(9):1788-1792. doi:10.1016/j.apmr.2019.03.004
15. United Nations. Convention on the Rights of Persons with Disabilities. New York: United Nations; 2006.
16. Ebi KL, Capon A, Berry P, Broderick C, de Dear R, Havenith G, et al. Hot weather and heat extremes: health risks. *Lancet*. 2021;398(10301):698-708. doi:10.1016/S0140-6736(21)01208-3

17. Vicedo-Cabrera AM, Scovronick N, Sera F, Royé D, Schneider R, Tobias A, et al. The burden of heat-related mortality attributable to recent human-induced climate change. *Nat Clim Chang*. 2021;11:492-500. doi:10.1038/s41558-021-01058-x
18. Flouris AD, Dinas PC, Ioannou LG, Nybo L, Havenith G, Kenny GP, et al. Workers' health and productivity under occupational heat strain: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Planet Health*. 2018;2(12). doi:10.1016/S2542-5196(18)30237-7
19. Reid CE, Brauer M, Johnston FH, Jerrett M, Balmes JR, Elliott CT. Critical review of health impacts of wildfire smoke exposure. *Environ Health Perspect*. 2016;124(9):1334-1343. doi:10.1289/ehp.1409277
20. Massazza A, Teyton A, Charlson F, Benmarhnia T, Augustinavicius JL. Quantitative methods for climate change and mental health research: current trends and future directions. *Lancet Planet Health*. 2022;6(7). doi:10.1016/S2542-5196(22)00120-6
21. Kosanic A, Petzold J, Martín-López B, Razanajatovo M. An inclusive future: disabled populations in the context of climate and environmental change. *Curr Opin Environ Sustain*. 2022;55:101159. doi:10.1016/j.cosust.2022.101159
22. Jodoin S, Bowie-Edwards A, Lofts K, Mangat S, Adjei B, Lesnikowski A. A systematic analysis of disability inclusion in domestic climate policies. *npj Clim Action*. 2025;4:24. doi:10.1038/s44168-025-00228-3
23. Jodoin S, Buettgen A, Groce N, Gurung P, Kaiser C, Kett M, et al. Nothing about us without us: the urgent need for disability-inclusive climate research. *PLOS Clim*. 2023;2(3). doi:10.1371/journal.pclm.0000153
24. Üstün TB, Chatterji S, Kostanjsek N, Rehm J, Kennedy C, Epping-Jordan J, et al. Developing the World Health Organization Disability Assessment Schedule 2.0. *Bull World Health Organ*. 2010;88(11):815-823. doi:10.2471/BLT.09.067231
25. World Health Organization. Operational framework for building climate resilient and low carbon health systems. Geneva: WHO; 2023.
26. United Nations Office for Disaster Risk Reduction. Sendai framework for disaster risk reduction 2015–2030. Geneva: UNDRR; 2015.
27. Commission on Social Determinants of Health. Closing the gap in a generation: health equity through action on the social determinants of health. Geneva: World Health Organization; 2008.
28. Caretta MA, Mukherji A, Arfanuzzaman M, Betts RA, Gelfan A, Hirabayashi Y, et al. Water. In: Pörtner HO, Roberts DC, Tignor M, et al., editors. *Climate change 2022: impacts, adaptation and vulnerability*. Cambridge: Cambridge University Press; 2022. p. 551-712. doi:10.1017/9781009325844.006
29. Bezner Kerr R, Hasegawa T, Lasco R, Bhatt I, Deryng D, Farrell A, et al. Food, fibre and other ecosystem products. In: Pörtner HO, Roberts DC, Tignor M, et al., editors. *Climate change 2022: impacts, adaptation and vulnerability*. Cambridge: Cambridge University Press; 2022. p. 713-906. doi:10.1017/9781009325844.007
30. Vins H, Bell J, Saha S, Hess JJ. The mental health outcomes of drought: a systematic review and causal process diagram. *Int J Environ Res Public Health*. 2015;12(10):13251-13275. doi:10.3390/ijerph121013251
31. Kimutai JJ, Lund C, Moturi WN, Shewangizaw S, Feyasa M, Hanlon C. Evidence on the links between water insecurity, inadequate sanitation and mental health: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2023;18(5). doi:10.1371/journal.pone.0286146

32. Ziter CD, Pedersen EJ, Kucharik CJ, Turner MG. Scale-dependent interactions between tree canopy cover and impervious surfaces reduce daytime urban heat during summer. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2019;116(15):7575-7580. doi:10.1073/pnas.1817561116
33. Li Y, Schubert S, Kropp JP, Rybski D. On the influence of density and morphology on the urban heat island intensity. *Nat Commun*. 2020;11:2647. doi:10.1038/s41467-020-16461-9
34. Hoffman JS, Shandas V, Pendleton N. The effects of historical housing policies on resident exposure to intra-urban heat: a study of 108 US urban areas. *Climate*. 2020;8(1):12. doi:10.3390/cli8010012
35. Hsu A, Sheriff G, Chakraborty T, Manya D. Disproportionate exposure to urban heat island intensity across major US cities. *Nat Commun*. 2021;12:2721. doi:10.1038/s41467-021-22799-5
36. Lapola DM, Braga DR, Di Giulio GM, Torres RR, Vasconcellos MPC. Heat stress vulnerability and risk at the (super) local scale in six Brazilian capitals. *Clim Change*. 2019;154(3-4):477-492. doi:10.1007/s10584-019-02459-w
37. World Health Organization. Guidance note on disability and emergency risk management for health. Geneva: WHO; 2013.
38. United Nations Office for Disaster Risk Reduction. Inclusive and accessible multi-hazard early-warning systems: learning from women-led early-warning systems in the Pacific. Bangkok: UNDRR Regional Office for Asia and the Pacific; 2022.
39. United Nations Office for Disaster Risk Reduction; ATscale. Leveraging assistive technology for inclusive disaster risk reduction and climate action. Geneva: UNDRR; 2025.
40. World Health Organization. Minimum technical standards and recommendations for rehabilitation in emergency medical teams. Geneva: WHO; 2016.
41. Federal Emergency Management Agency. Guidance on planning for integration of functional needs support services in general population shelters. Washington, DC: US Department of Homeland Security; 2010.