

A medicina progride numa crise?

Does medicine advance during a crisis?

La médecine progresse-t-elle en situation de crise?

António Gandra d'Almeida¹ 

(1) Médico Especialista em Medicina de Urgência e Emergência e Cirurgia Geral, com a Sub-Especialidade de Cirurgia de Emergência e com a Competência em Emergência, Gestão de unidades de saúde e Medicina Militar pela Ordem dos Médicos. Pós-Graduado em Saúde Militar, detentor do European Master in Disaster Medicine. Porto, Portugal.
E-mail: antoniojoaosagla@gmail.com

Resumo

Introdução: Crises humanitárias, incluindo desastres naturais, pandemias e guerras, colocam os sistemas de saúde em *stress* extremo, desafiando a sua resiliência e capacidade de se ajustarem e adaptarem. A história mostra eventos críticos que desencadearam inovação médica e organizacional, desde protocolos de trauma até sistemas de resposta rápida.

Objetivo: Avaliar criticamente se e como a medicina progride num contexto de crise e como abordamos a transformação dos sistemas de saúde em resposta a desastres, pandemias e conflitos, destacando inovações, limitações e lições aprendidas para melhorar a eficácia futura dos sistemas de saúde.

Materiais e Métodos: Revisão narrativa da literatura científica e relatórios técnicos publicados de 2010 a 2026 (pesquisa no PubMed e sites da OMS, OPAS, MSF) e literatura militar. Critérios de seleção: estudos que examinam processos de resposta do sistema de saúde em desastres naturais (Haiti 2010), epidemias (Ébola 2014-2016, COVID-19 2020-2023) e conflitos armados (Ucrânia 2022-2026). A análise temática examinou inovações tecnológicas, mudanças organizacionais, protocolos clínicos e o seu impacto na resiliência dos sistemas.

Resultados: Identificaram-se avanços significativos em várias dimensões: (1) TCCC como protocolos táticos reduziram a mortalidade em combate; (2) a telemedicina expandiu 11 vezes durante a COVID-19; (3) Inteligência Artificial para a Detecção Precoce de Sepsis; (4) drones para entregar suprimentos médicos a áreas remotas; (5) quadros globais da OMS para resposta de 7-1-7 dias; (6) a iniciativa Hospitais Resilientes da OPAS que beneficiou 250 unidades de 13 países. Mas permanecem deficiências graves: danos à infraestrutura, falta de profissionais, sistemas frágeis preexistentes que agravam os efeitos.

Conclusão: O caminho para acelerar o atendimento em situações de crise na medicina é evidente através

do desenvolvimento tecnológico, adaptação organizacional e evolução de novos protocolos. No entanto, o progresso não é uniforme e é condicionado por medidas de prontidão previamente adotadas, como preparação, infraestrutura e sistemas resistentes a choques. Sugere-se dar mais relevância a: treino em TCCC e medicina de desastres, políticas nacionais de hospitais resilientes, uso de tecnologias digitais (como telemedicina, IA, drones), fortalecimento de relações multissetoriais, sistemas de vigilância e resposta rápida para garantir respostas futuras ótimas e proteção de pacientes vulneráveis.

Palavras-chave: sistemas de saúde; desastres; catástrofes; guerra; resiliência; resposta humanitária; TCCC; telemedicina; inteligência artificial.

Abstract

Introduction: Humanitarian crises, including natural disasters, pandemics, and wars, place healthcare systems under extreme stress and challenge their resilience, as well as their capacity to adjust and adapt. History shows critical events that have triggered medical and organizational innovation, from trauma protocols developed during wars to rapid response systems.

Objective: To critically evaluate whether and how medicine progresses in the context of a crisis and how we approach the transformation of healthcare systems in response to disasters, pandemics, and conflicts, highlighting innovations, limitations, and lessons learned to improve the future effectiveness of healthcare systems.

Materials and Methods: A narrative review of scientific literature and technical reports published from 2010 to 2026 was conducted, including research results from PubMed, WHO, PAHO, MSF, and military literature. Selection criteria included studies examining healthcare system response processes in relation to natural disasters (Haiti 2010), epidemics

(Ebola 2014–2016, COVID-19 2020–2023), and armed conflicts (Ukraine 2022–2026). Thematic analysis examined technological innovations, organizational changes, clinical protocols, and their impact on system resilience.

Results: Significant advances were identified across several dimensions: (1) Tactical Combat Casualty Care (TCCC) protocols reduced mortality in combat; (2) Telemedicine expanded elevenfold during COVID-19; (3) Artificial Intelligence for early sepsis detection; (4) Drones were used to deliver medical supplies to remote areas; (5) WHO global 7-1-7 response frameworks; (6) PAHO's Resilient Hospitals initiative benefited 250 facilities across 13 countries.

However, serious gaps remain: infrastructure damage, shortage of healthcare workers, and preexisting fragile systems that exacerbate impact.

Conclusion: The path to accelerating healthcare delivery during crises is evident through technological development, organizational adaptation, and evolution of new protocols. Nevertheless, progress is uneven and dependent on prior preparedness measures, such as infrastructure, training, and shock-resistant systems. Greater emphasis is recommended on: TCCC and disaster medicine training, national resilient hospital policies, use of digital technologies (e.g., telemedicine, AI, drones), strengthening multisectoral partnerships, and rapid surveillance and response systems to ensure optimal future responses and protection of vulnerable patients.

Keywords: healthcare systems; disasters; catastrophes; war; resilience; humanitarian response; TCCC; telemedicine; artificial intelligence.

Résumé

Introduction : Les crises humanitaires, y compris les catastrophes naturelles, les pandémies et les guerres, mettent les systèmes de santé sous une pression extrême et défient leur résilience ainsi que leur capacité à s'ajuster et à s'adapter. L'histoire montre des événements critiques qui ont déclenché des innovations médicales et organisationnelles, depuis les protocoles de traumatologie développés pendant les guerres jusqu'aux systèmes de réponse rapide.

Objectif: Évaluer de manière critique si et comment la médecine progresse dans un contexte de crise et comment nous abordons la transformation des

systèmes de santé en réponse aux catastrophes, aux pandémies et aux conflits, en mettant en évidence les innovations, les limites et les leçons apprises pour améliorer l'efficacité future des systèmes de santé.

Matériels et méthodes : Revue narrative de la littérature scientifique et des rapports techniques publiés de 2010 à 2026, ainsi que des résultats de recherches issus de PubMed, OMS, OPS, MSF et de la littérature militaire. Les critères de sélection incluaient des études examinant les processus de réponse des systèmes de santé face aux catastrophes naturelles (Haïti 2010), aux épidémies (Ebola 2014–2016, COVID-19 2020–2023) et aux conflits armés (Ukraine 2022–2026). L'analyse thématique a porté sur les innovations technologiques, les changements organisationnels, les protocoles cliniques et leur impact sur la résilience des systèmes.

Résultats: Des avancées significatives ont été identifiées dans plusieurs domaines : (1) Les protocoles Tactical Combat Casualty Care (TCCC) ont réduit la mortalité en situation de combat ; (2) La télémédecine a été multipliée par onze pendant la COVID-19 ; (3) L'intelligence artificielle pour la détection précoce de la septicémie; (4) Des drones ont été utilisés pour livrer des fournitures médicales dans des zones reculées ; (5) Les cadres mondiaux de réponse 7-1-7 de l'OMS ; (6) L'initiative Hôpitaux Résilients de l'OPS a bénéficié à 250 établissements dans 13 pays.

Cependant, des lacunes importantes subsistent: dommages aux infrastructures, pénurie de personnel et systèmes préexistants fragiles exacerbant les impacts.

Conclusion: La voie pour accélérer les soins en situation de crise est évidente grâce au développement technologique, à l'adaptation organisationnelle et à l'évolution de nouveaux protocoles. Cependant, les progrès ne sont pas uniformes et dépendent de mesures de préparation préalablement investies, telles que la formation, les infrastructures et les systèmes résilients aux chocs. Il est recommandé de mettre davantage l'accent sur : la formation en TCCC et en médecine des catastrophes, les politiques nationales d'hôpitaux résilients, l'utilisation des technologies numériques (télémédecine, IA, drones), le renforcement des partenariats multisectoriels, ainsi que les systèmes de surveillance et de réponse rapide pour garantir des interventions futures optimales et la protection des patients vulnérables.

Mots-clés: systèmes de santé; catastrophes; désastres; guerre; résilience; réponse humanitaire; TCCC; télémédecine; intelligence artificielle.

Introdução

São grandes os desafios para os sistemas de saúde quando confrontados por problemas humanitários generalizados. Desastres, pandemias e conflitos armados fazem com que esses cenários surjam quando a necessidade de atendimento médico excede exponencialmente os recursos comuns (humanos, materiais e materiais) do sistema, e pressiona a capacidade adaptativa e inovadora das instituições de saúde para responder a essa nova pressão [1,2].

Do ponto de vista histórico, as situações de crise serviram como motores paradoxais para o avanço médico. As guerras do século XX ajudaram a fomentar o crescimento da cirurgia de trauma, transfusão de sangue e evacuação aérea [3]. A pandemia de gripe de 1918 destacou ainda mais a necessidade de maior consciencialização sobre a transmissão viral e saúde pública.

Mais recentemente, o terremoto de 2010 no Haiti, a epidemia de Ébola na África Ocidental (2014-2016), COVID-19 (2020-2023), bem como o conflito na Ucrânia (2022-presente), revelaram tanto fundamentos frágeis quanto surpreendentes, fontes de inovação e adaptabilidade [4-6]. O terremoto no Haiti em janeiro de 2010 é um exemplo da resposta médica multidisciplinar às condições de desastre. Na escala *Richter*, o terremoto, com magnitude de 7,0, resultou em 230.000 mortes e colapso total da infraestrutura de saúde, como hospitais, morte de profissionais e destruição de sistemas sociais e infraestrutura de comunicação [7,8]. Com parceiros internacionais, incluindo o Hospital Israelita Albert Einstein, Médicos Sem Fronteiras (MSF), a Cruz Vermelha e equipas universitárias americanas, a ação multiprofissional combinada – incluindo cirurgiões, ortopedistas, fisiatras, terapeutas ocupacionais, fisioterapeutas e equipas de reabilitação – foi clara e coletiva [7,8]. A praga do Ébola (2014-16) na África Ocidental é outro marco importante. Com 28.598 infeções e 11.299 mortes na Guiné, Libéria e Serra Leoa, a epidemia expôs dramaticamente as vulnerabilidades dos sistemas de saúde frágeis [9,10]. Países em recuperação de guerras civis com infraestrutura inadequada, número insuficiente de profissionais treinados e sistemas de vigilância inadequados experimentaram o maior surto de Ébola já testemunhado - 67 vezes maior do que qualquer epidemia anterior [11,12]. A MSF controlou mais de 85% dos casos hospitalizados nos primeiros cinco meses, e 10.310 pacientes foram admitidos nos seus

centros de gestão, com 5.201 pacientes confirmados [13]. A crise foi ainda mais exacerbada pela morte de 642 profissionais de saúde, reduzindo a capacidade já limitada num momento de necessidade aguda [14,15]. A pandemia de COVID-19 (2020-2023) levou a mudanças sem precedentes nos sistemas de saúde em todo o mundo. Os hospitais iniciaram ajustes rápidos: a vasta implementação da telemedicina, a reconfiguração de espaços físicos, o rápido avanço dos protocolos, a incorporação da inteligência artificial na triagem e diagnóstico e a reorganização dos fluxos de atendimento [16-18]. Após adotar muitas inovações digitais em semanas, sistemas que lutavam para abraçar a mudança tecnológica demonstraram extraordinária adaptabilidade quando confrontados com necessidades existenciais [19,20].

A guerra na Ucrânia, por exemplo, apresenta desafios particulares para os sistemas de saúde que trabalham em condições de guerra ativa [21,22]. Em março de 2022, os sistemas de saúde ucranianos foram forçados a condições extremas - ao tratar pacientes em abrigos subterrâneos, evacuação de trabalhadores médicos sob bombardeamento, cortes de energia devido a ataques à infraestrutura, e simultaneamente a dar resposta ao trauma associado à guerra com a continuidade do atendimento para doenças crónicas [23,24]. Mais de 269 ataques verificados pela OMS a instalações de saúde, incluindo hospitais, clínicas e ambulâncias, e 71 mortes e 37 feridos [21,22]. Organizações como Médicos Sem Fronteiras e Médicos do Mundo operam no país desde 2015, o seu mandato mudou para apoiar o sistema público através da distribuição de medicamentos, equipamentos médicos e *kits* de maternidade desde 2022, juntamente com instalações de treino em França para profissionais ucranianos em medicina de guerra e controlo de danos [24,25]. No cerne, este artigo levanta a questão: podemos dizer que esses tempos extremos de crise promovem inovação médica sustentável, ou, representam apenas adaptações temporárias que desaparecem quando o mundo retorna à normalidade? Que inovações são geradas sob tais condições e o que se solidifica em desenvolvimento permanente? Quais são as lições que podem construir a resiliência futura dos sistemas de saúde? Esta tem por objetivo avaliar criticamente se e como a medicina evolui em resposta a uma crise, analisando as respostas dos sistemas de saúde em desastres, pandemias e guerras, reconhecendo padrões de inovação, limitações dentro das estruturas e oferecendo recomendações para otimizar as capacidades de resposta futura.

Materiais e Métodos

Realizou-se uma revisão narrativa qualitativa de artigos científicos e relatórios técnicos publicados durante o período de janeiro de 2010 a janeiro de 2026. De recente significado científico, a escolha deste período permite uma imagem clara dos eventos críticos mais recentes: terramoto no Haiti (2010) [7,8], surto de Ébola na África Ocidental (2014-2016) [9-11], epidemia de COVID-19 (2020-2023) [16,17] e o conflito na Ucrânia (2022-presente) [21,22].

Estratégia de busca: as buscas foram realizadas nas seguintes bases de dados e fontes:

- PubMed/MEDLINE (artigos científicos revisados por pares) [4, 16, 18, 19, 20];
- Organização Mundial da Saúde (OMS) – relatórios técnicos e diretrizes [1, 10, 14];
- Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) – documentos sobre iniciativas regionais[2];
- Médicos Sem Fronteiras – relatórios operacionais de campo [26, 27, 28];
- Comité Internacional da Cruz Vermelha (CICV) – relatórios de conflitos [3];
- Literatura militar sobre medicina tática e operacional (Instituto de Defesa Nacional Portugal) [26, 27, 28].

Termos de busca considerados: sistemas de saúde; calamidades; catástrofes; guerra; conflitos armados; resiliência; resposta humanitária; pandemia; COVID-19; Ébola; terramoto no Haiti; guerra na Ucrânia; TCCC; atendimento tático de combate a vítimas; telemedicina; inteligência artificial sépsis; entrega médica por drones; inovações; adaptação.

Crítérios de inclusão: estudos sobre respostas do sistema de saúde em desastres naturais de grande escala, epidemias e pandemias com impacto sistémico significativo, conflitos armados contemporâneos afetando infraestruturas de saúde, relatórios de organizações humanitárias com dados operacionais primários. Literatura sobre melhorias tecnológicas em cenários de crise, avaliações de resiliência e mudanças sistémicas, artigos em português, inglês, francês ou espanhol.

Crítérios de exclusão: relatórios de caso isolados sem implicações sistémicas, focados apenas em aspetos clínicos sem análise de sistemas, publicações sem dados primários ou revisão de literatura adequada, contextos de desastres pequenos com resposta limitada a recursos locais.

Análise de dados: A seguinte análise foi conduzida a partir da abordagem temática qualitativa e categorizou os

achados em categorias principais:

- Inovação tecnológica – telemedicina, IA, drones, sistemas digitais;
- Prática clínica – TCCC, controle de danos, triagem em massa;
- Mudanças organizacionais – sistemas de coordenação, hierarquia de comando, parcerias;
- Resiliência estrutural – hospitais, preparações pré-crise, infraestrutura;
- Limitações e barreiras – destruição de infraestrutura, escassez de recursos humanos, sistemas fracos em vigor.

Resultados

Dos 346 artigos encontrados foram selecionados para análise 58 artigos científicos (com base nos critérios de inclusão e exclusão referidos), bem como 49 publicações identificadas em sites oficiais de organizações de saúde e fontes noticiosas.

Os conflitos contemporâneos estimularam o rápido desenvolvimento de protocolos táticos para cuidados pré-hospitalares em áreas de combate.

1. O *Cuidado Tático de Emergência em Combate (TCCC)* tornou-se a norma global para melhorar a mortalidade evitável no campo de batalha [26].

Estudos mostram que 90% das mortes em combate podem ser evitadas antes de chegarem ao hospital, com 25-30% das mortes potencialmente evitáveis se intervenções adequadas forem feitas atempadamente [27,28]. A guerra na Ucrânia ilustra como os protocolos evoluíram. Médicos de combate ucranianos estão sob extrema pressão com bombardeios diários, realizam evacuações médicas (CASEVAC) sob fogo, e triagem em condições extremas [23,29]. Sistemas de saúde enfrentaram uma necessidade constante de adaptação: tratamento em abrigos subterrâneos, funcionando com linhas de energia frequentemente interrompidas e tendo que decidir “quem salvar” em ambientes de poucos recursos [30]. Em Metz, na França, centros de treino agora treinam profissionais ucranianos em extração rápida, estabilização inicial e transporte em condições severas — medidas conhecidas em hospitais militares, agora disseminadas para o sistema civil [31]. O desenvolvimento do TCCC consistiu em aplicar torniquetes hemostáticos modernos, curativos compressivos contendo agentes hemostáticos (QuikClot, Combat Gauze), cricotireoidotomia de emergência das vias aé-

reas, descompressão torácica com agulha e terapia com ácido tranexâmico para a abordagem de traumas [32]. *Evacuações aeromédicas* por helicóptero (asas rotativas) reduziram o tempo entre a lesão e o acesso cirúrgico definitivo de horas para minutos nas áreas cirúrgicas organizadas e, assim, puderam influenciar significativamente a sobrevivência [33].

2. Inovações tecnológicas em pandemias e epidemias, telemedicina e saúde digital

A pandemia de COVID-19 acelerou o uso da telemedicina a uma taxa sem precedentes. Desde março de 2020, estudos mostraram um aumento de 11 vezes no desempenho de parcerias de inovação focadas na COVID-19 [34,35]. Sistemas que existiam na época operavam 5-10% de consultas remotas e passaram para 60-80% em semanas para incorporar plataformas digitais integradas, consultas por vídeo, monitorização remota de doentes e prescrições eletrônicas [36,37]. O Ruanda é um exemplo de como a infraestrutura digital pré-existente pode ser usada. O país implantou o Sistema de Vigilância Digital COVID-19 no Sistema de Informação de Gestão de Saúde (HMIS) para a colheita e transmissão contínua de informações epidemiológicas [38]. Aplicações móveis permitiram rastrear contatos, acompanhar os casos e obter o certificado de teste eletrônico. Na Tanzânia, o sistema Afyamsafiri (“Viajante Saudável”) ofereceu declarações de saúde, reservas e pagamentos para testes rápidos para viajantes conectados ao sistema nacional de vigilância eIDSR [39]. O Malawi desenvolveu a Plataforma de Vigilância One Health (OHSP) usando tecnologia de código aberto DHIS2 [40]. O sistema alertou para o primeiro aviso de COVID-19, mostrando os benefícios reais de investir em preparação pré-crise. O Uganda descobriu que as tecnologias digitais da COVID-19 melhoraram a continuidade do serviço e destacaram as barreiras a serem superadas. De facto, algumas limitações incluem as barreiras infraestruturais e socioeconómicas, particularmente em países menos desenvolvidos, com poucos recursos em áreas rurais, bem como em populações pobres, com falta de redes adequadas, acesso digital e conexões de internet para dispositivos e populações de baixa renda [41-43].

3. IA para deteção precoce de Sépsis:

A sépsis é uma das principais causas de morte em unidades de cuidados intensivos, foi responsável por

cerca de 20% das mortes hospitalares em 2017 em sistemas de saúde mundiais [44]. A deteção precoce é crítica, mas sintomas subtis tornam o diagnóstico rápido mais difícil. Avanços recentes trouxeram um enorme potencial para o diagnóstico precoce. O algoritmo SépsisAI baseado em redes de memória de longo prazo (LSTM) revelou um elevado desempenho (AUROC de 0,94 e AUPRC=0,87) ao prever sépsis hospitalar seis horas antes de começar em pacientes de Unidades de cuidados intensivos [45]. A precisão de 95,62%, especificidade de 96,76% e sensibilidade de 85,40% são melhorias excelentes para métodos convencionais. Importante, o sistema tem uma baixa taxa de alarmes falsos, aliviando com sucesso a questão crítica da fadiga de alertas que representa um obstáculo para a adoção clínica [46]. Outras pesquisas apoiam a eficácia:

- AISE (Especialista em Sépsis de Inteligência Artificial) com mais de 30.000 doentes de dois hospitais da Universidade Emory [47];
- Algoritmo InSight usando dados UCSF Medical Center e MIMIC-III alcançou resultados similares [48];
- Estudo recente (2025) implementando sistema AI-CDSS (Clinical Decision Support System) usando dados simples de hemograma completo alcançou AUC de 0.90 com modelo LGBM, facilitando integração na prática clínica sem necessidade de múltiplos parâmetros complexos [49,50];

A implementação prática desses sistemas pode ser considerada um avanço, contribuindo para a integração das descobertas no tratamento clínico convencional, aumentando a sobrevivência e a abordagem de agentes antimicrobianos para casos complicados, como sépsis [51].

4. Entrega de suprimentos médicos

Os drones estão prestes a tornarem-se um divisor de águas para a entrega de suprimentos médicos em áreas de difícil acesso - como zonas de desastre, regiões remotas e áreas de conflito [52,53]. Uma vantagem crítica é poder voar sobre infraestruturas danificadas, operar sem depender de estradas e entregar rapidamente. Gana é um dos maiores provedores de serviços de entrega por drones do mundo, com a Zipline e centros de distribuição em Omenako, Mpanya, Vobsi, Sefwi Wiawso, Kete Krachi e Anum [54]. O sistema entrega medicamentos, vacinas e equipamentos em tempo útil em áreas rurais onde a infraestrutura de transporte é limitada. Drones distribuíram amostras de sangue,

vacinas e equipamentos de proteção pessoal entre hospitais e instalações de teste em Ruanda e Gana durante a COVID-19, reduzindo significativamente os tempos de entrega [55]. A Aero Systems West fez parceria com a AeroMedLab para entregar sangue e suprimentos médicos em zonas de combate, reduzindo o tempo de horas para minutos e aumentando a taxa de sobrevivência do pessoal ferido [56]. O Programa Mundial de Alimentos das Nações Unidas incentiva a aplicação de drones para fornecer assistência humanitária em regiões afetadas por conflitos e fome [57]. Kerala (Índia) implementou o uso de drones para entregar alimentos e remédios a pessoas isoladas devido a inundações [58]. Beirute, após a explosão, usou drones para contornar bloqueios e destroços [59]. Em desastres naturais onde a infraestrutura tradicional é afetada, drones são usados para reconhecimento, avaliação de danos e entrega de ajuda [60].

5. Estruturas globais de coordenação e resposta sistema de alerta

A Organização Mundial da Saúde introduziu a Plataforma Nacional de Alerta e Resposta a Emergências de Saúde em outubro de 2025, sob a qual forneceu um quadro padronizado de detecção, notificação e resposta a emergências de saúde pública [61]. A plataforma tem objetivos 7-1-7: detecção de surtos em 7 dias, notificação em 1 dia e resposta adequada em 7 dias. O sistema combina vigilância baseada em indicadores e eventos, análise de risco *multihazard* e coordenação multissetorial. A diretriz sugere que os países estabeleçam centros de operações de emergência (COE), desenvolvam planos de ação nacionais para segurança em saúde (PANS) e fortaleçam as capacidades laboratoriais e de força de trabalho [62]. O Malawi é um exemplo: seu COE foi o coração orientado por dados da resposta pandêmica do governo, impulsionando respostas nacionais e usando fontes de dados rotineiras e novas para cobrir as fronteiras rapidamente mutáveis da situação [63].

A Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) desenvolveu a iniciativa Hospitais Seguros e Resilientes, alcançando 250 unidades hospitalares em 13 países da América Latina [64,65]. O programa incorpora análise de vulnerabilidades estruturais, não estruturais e funcionais; criação de planos de resposta a emergências; treino de equipes; adoção de tecnologias sustentáveis e políticas de redução de risco de desastres. Os hospitais participantes estão a mostrar uma capacidade

de significativamente aumentada em manter serviços cruciais em resposta a desastres. O investimento na resiliência hospitalar é considerado uma medida custo-efetiva: cada dólar gasto garantindo a preparação rende de 4 a 7 dólares em custos reduzidos de resposta e recuperação de desastres [66]. A OPAS defende a proteção dos sistemas de saúde como prioridade para que o risco seja mitigado em desastres, incluindo apoio sustentado para infraestrutura resiliente [67].

6. Resposta multidisciplinar a desastres naturais

O terremoto no Haiti (2010) fornece uma grande lição: uma resposta multidisciplinar coordenada é absolutamente essencial. O Hospital Israelita Albert Einstein (Brasil) mobilizou imediatamente equipes de cirurgias gerais, ortopedistas, anestesistas, pediatras, obstetras, intensivistas, fisiatras, terapeutas ocupacionais, fisioterapeutas, psicólogos, enfermeiros, técnicos de laboratório, radiologia, farmácia e engenheiros de manutenção numa resposta rápida horas após o desastre [68]. Este também foi um esforço multidisciplinar, uma necessidade devido à limitação de recursos e o número massivo de doentes. A equipe ajudou 40 pacientes no acampamento e proporcionou uma média de duas visitas por dia, procedimentos cirúrgicos sob anestesia, tratamentos complicados, prescrições eletrônicas, reabilitação física precoce após amputação e apoio psicológico [69-71]. Os diagnósticos mais comuns foram: feridas infectadas, úlceras de pressão e regularização de cotos.

Discussão

Há um padrão repetitivo na análise da resposta do sistema de saúde em crises: em circunstâncias extremas, a medicina tem uma capacidade clara de acelerar a sua resposta através da invenção tecnológica, desenvolvimento organizacional e novos protocolos clínicos. Mas o progresso é altamente desigual, específico a cada contexto e muitas vezes insustentável sem investimentos significativos antecipados em preparação, infraestrutura e sistemas de prontidão.

As crises servem como catalisadores para a inovação através de vários canais, uma vez que geram uma necessidade imediata que transcende a resistência institucional e regulatória (que normalmente impede a mudança).

Em relação à destruição das infraestruturas, temos como exemplo a Ucrânia, onde a OMS confirmou 269

ataques diferentes a hospitais na Ucrânia de fevereiro a agosto de 2022, resultando em 71 mortes e 37 feridos [72,73]. Artilharia russa bombardeou o recém-renovado hospital central em Izyum em 8 de março de 2022, obliterando salas cirúrgicas enquanto tratavam crianças, mulheres grávidas, recém-nascidos e feridos de combate [74]. A Síria experimentou devastação sistemática: 433 incidentes relacionados com a saúde em 2021 [75]. O sistema de saúde da Ucrânia, já frágil antes da guerra - baixos salários, corrupção, sistema de transição pós-soviético - foi dizimado: apenas 15% dos especialistas permaneceram em alguns setores orientais, sistemas de energia atacados significam apagões frequentes comprometendo equipamentos médicos. Apenas duas realidades são apresentadas: áreas próximas à frente passam pela guerra intensamente, enquanto outras mantêm vida relativamente normal, mas têm hospitais sobrecarregados [76,77].

Em relação aos profissionais, a epidemia de Ébola (2014-2016) ilustra como prejudicou gravemente os trabalhadores da saúde: 642 profissionais de saúde na Guiné, Libéria e Serra Leoa foram infetados, 342 morreram - uma taxa de mortalidade de 53% [78, 79]. Países já com déficit no número de trabalhadores qualificados perderam a capacidade crucial precisamente quando mais precisavam [80]. Num momento em que a experiência em gestão era baixa e as precauções eram pobres, muitos profissionais foram infetados no início do surto. O número global de pessoas com experiência em surtos de Ébola antes de 2014 era altamente limitado devido à raridade desses surtos e sua contenção rotineira em todo o mundo. Para contrabalançar a propagação, equipas de treino em demanda foram colocadas em prática após muitos meses do surto - tanto em termos de duração e magnitude do surto, como também em termos de pessoal [81].

O treino prático e a supervisão rigorosa foram fundamentais - "não há espaço para erros" [82]. No auge da epidemia, os Médicos Sem Fronteiras tinham uma equipa nacional de quase 4.000 pessoas e mais de 325 funcionários internacionais a gerir centros de gestão de Ébola, cada um com até 300 camas e 300 membros da equipa [83]. Nos primeiros cinco meses, a MSF respondeu a mais de 85% de todos os doentes hospitalizados nesses países, tratando 10.310 pacientes, dos quais 5.201 foram confirmados - ou um em cada três casos confirmados pela OMS [84]. Os países afetados pelo Ébola (Guiné, Libéria, Serra Leoa) tinham uma capacidade de sistema de saúde muito limitada antes do surto [85]. Número insuficiente de especialistas,

déficits de infraestruturas, desafios logísticos, problemas de informação e vigilância, problemas de governança, problemas de fornecimento de medicamentos e baixo gasto governamental em saúde com alta despesa privada em saúde [86,87]. Dez anos de ajuda externa reforçada na saúde não foram suficientes para construir a resiliência sistémica necessária. Quando o Ébola apareceu pela primeira vez, a falta de sistemas funcionais, profissionais treinados e pagos prontos para serem mobilizados e protegidos, especialistas em saúde pública treinados para rastrear e monitorizar contatos, e pessoas altamente qualificadas para trabalhar com comunidades vulneráveis tornaram a resposta muito desafiadora [88,89].

Quer a destruição de infraestruturas quer a redução do número de profissionais fazem com que os países tenham que se readaptar e reajustar criando respostas diferentes para enfrentar as crises, no entanto também vão interferir na manutenção ou não dos avanços atingidos durante a crise.

No caso da COVID-19 sistemas de saúde que rejeitaram a telemedicina por décadas abriram essa possibilidade em poucas semanas quando a pressão para sustentar os serviços, mesmo enquanto protegia pacientes e provedores, se apresentou em casos de 'vida ou morte' [90,91]. Barreiras e outros obstáculos burocráticos, culturais e regulatórios que atrasaram a inovação por anos foram ultrapassados, o que levou a experimentação rápida e aceitação.

As crises mobilizam recursos e atenção política numa escala raramente vista em tempos normais. O Ébola levou a uma resposta global integrada, que incluiu a OMS, MSF, a Cruz Vermelha, governos, universidades e o setor privado [92]. Além disso, o vasto investimento no desenvolvimento da vacina rVSV-ZEBOV, que foi testada e usada em surtos subsequentes na RDC (República Democrática do Congo), nos quais mais de 40.000 pessoas foram vacinadas, mostra como a urgência de um problema pode acelerar procedimentos que levariam gerações [93].

As crises exigem cooperação inter e multissetorial. A intervenção no Haiti combinou capacidades médicas, de engenharia, logísticas, psicológicas e administrativas que raramente caracterizam atividades rotineiras [94]. Parcerias entre governo, academias, organizações humanitárias e o setor privado permitiram que novos projetos fossem desenvolvidos e propagados de maneira altamente eficiente [95,96].

Existem setores que evoluíram em crises que mostram promessa para um desenvolvimento mais per-

manente.

- A telemedicina foi levada a níveis sem precedentes, o que transformou o cuidado, a comunicação paciente-profissional e o atendimento [97]. A preferência por abordagens de telemedicina para alguns tipos de procedimentos/consulta é substancial, levando ao crescimento e inovação contínua [98]. Os sistemas de saúde valorizam a manutenção de uma forte capacidade de telemedicina como meio de melhorar o acesso, minimizar custos de transporte ou aumentar a produtividade.

- A Inteligência Artificial para identificação precoce de situações clínicas como sépsis é uma tecnologia com grande potencial transformador [99,100]. A aplicabilidade crescerá através de progresso contínuo e validação externa.

- Drones científicos para entrega clínica, extensivamente testados com COVID-19 e áreas afetadas por conflitos, fornecem evidências sobre viabilidade técnica e operacional [101]. A tecnologia amadurecerá e as despesas cairão, aumentando as possíveis aplicações.

- Protocolos TCCC, derivados de abordagens tanto militares quanto em tempos de paz, estão gradualmente a ser implementados na medicina de emergência civil [102].

- Plataformas digitais globais com cooperação nacional e internacional e respostas multidisciplinares.

Apesar das vantagens, a inovação tecnológica é limitada por desigualdades digitais. Embora a telemedicina e as plataformas digitais sejam eficazes em ambientes urbanos com infraestrutura adequada, áreas rurais, populações vulneráveis específicas e países de baixa renda enfrentam desafios extremos: conectividade reduzida à internet, escassez de dispositivos, baixa alfabetização digital e custos proibitivos [103,104]. O perigo é que as inovações agravem as desigualdades existentes, em vez de melhorá-las. A viabilidade financeira contínua das inovações que surgiram da crise é incerta [105].

No contexto português, alinhamento com diretrizes internacionais da OMS e OPAS fortalecerão a capacidade dos sistemas de resposta portugueses a emergências humanitárias. Existem algumas instituições que oferecem treino nesta área. O Instituto de Higiene e Medicina Tropical (IHMT-UNL), por exemplo, oferece desde 2015, treino especializado em Resposta a Emergências Humanitárias, capacitando profissionais para contextos de crise [106]. Entre as prioridades, a integração de protocolos TCCC nos currículos de unidades de medicina de emergência e intensiva, a cola-

boração com projetos de hospitais resilientes e o cultivo da capacidade de saúde digital são identificados. Considerando a experiência de Portugal em trabalhar com cooperação internacional, especialmente no caso de países africanos e asiáticos de língua portuguesa, Portugal pode desempenhar um papel importante no fortalecimento dos sistemas de saúde em locais vulneráveis do país. Investimento em treino preparatório e profissional, bem como estabelecimento de parcerias multissetoriais, são necessários para otimizar respostas futuras.

Limitações metodológicas da revisão

- Por ser uma metodologia narrativa sem estatísticas meta-analíticas não permite comparações diretas entre ensaios.

- O viés de publicação generalizado pode favorecer a divulgação de excelentes resultados e experiências de grandes organizações e minimizar desafios e falhas.

- O foco estreito em crises recentes (2010-2026) restringe a perspetiva histórica de longo prazo.

- A dependência de dados relatados, particularmente de zonas de conflito, pode subestimar a verdadeira natureza dos impactos negativos.

- A heterogeneidade do contexto (desastres naturais vs. epidemias vs. conflitos) deixa grande dificuldade para generalizar quaisquer lições extraídas de vários tipos de crises.

- Finalmente, o acompanhamento sustentado das inovações é necessário para avaliar a sua sustentabilidade também, algo que ainda não está incluído para crises recentes.

Conclusão

As evidências nesta revisão respondem inequivocamente a algumas das questões centrais colocadas e traduzem-se numa só resposta: sim, à medida que a medicina avançou durante uma crise surgiram mudanças tecnológicas aceleradas, novos modelos de prática clínica, mudanças organizacionais inovadoras e organizações de coordenação global.

Os resultados tangíveis documentados são: protocolos TCCC bem definidos reduzindo mortes desnecessárias em combate; promoção em escala 11 vezes maior da telemedicina durante a COVID-19 com possibilidades sustentadas pós-pandemia; algoritmos de IA para deteção precoce de sépsis; drones com capacidade operacional para entregar medicamentos em áreas

inacessíveis; a plataforma 7-1-7 da OMS padronizando a comunicação e distribuição de emergências globais; e o programa Hospitais Resilientes da OPAS para 250 unidades em 13 países da América Latina. Mas isto é altamente desigual e determinado pelo contexto.

A lição central é esta: países e instituições que construíram infraestruturas sólidas, educação profissional, medidas de vigilância e resposta e cooperação intersectorial antes dos surtos tiveram muito melhor capacidade para responder e inovar durante as crises.

A resposta rápida determina como os doentes recuperam; as necessidades e prioridades da equipa podem variar amplamente (e, portanto, exigirão máxima flexibilidade e versatilidade de trabalho); as prioridades médicas mudam de salvar vidas para salvar membros e reabilitação; uma abordagem baseada em equipa é a única abordagem para cuidar das vítimas.

Recomendações futuras

Nos próximos passos para a pesquisa sugere-se uma avaliação robusta da sustentabilidade das inovações pós-crise por meio de estudos longitudinais; avaliação comparativa da eficácia de modelos de resposta variados em diferentes contextos; criação e validação de medidas padronizadas para a resiliência do sistema de saúde; teste da relação custo-efetividade de investimentos em preparação *versus* custos de resposta; avaliação de métodos para fechar a lacuna no acesso à tecnologia; estudos de tradução para protocolos e tecnologias no âmbito militar e civil.

A ênfase deve mudar para as seguintes áreas em relação às áreas prioritárias como treino especializado (nomeadamente TCCC; medicina de desastres e integração de resposta a emergências na educação de profissões médicas, de enfermagem e afins); estabelecimento de iniciativas de treino contínuo e cenários de crise; implementação de políticas nacionais de hospitais resilientes; integração de tecnologias digitais; construção de parcerias multissetoriais mais fortes; investimento em vigilância e resposta rápida crise; proteção de profissionais e infraestruturas e redução das desigualdades garantindo que as inovações reduzam, em vez de exacerbar, as desigualdades existentes. A medicina não pode apenas avançar durante crises – ela avançou historicamente de forma consistente. No entanto, para maximizar esse potencial e garantir que os avanços sejam sustentáveis, equitativos e protejam efetivamente as populações vulneráveis, é absolutamente imperativo um investimento deliberado e

sustentado em preparação, resiliência sistêmica e capacidades essenciais. Futuras crises são inevitáveis e a nossa preparação para elas não precisa ser inadequada.

Conflitos de interesse

O autor declara que não existem conflitos de interesse relacionados com o presente artigo.

Bibliografia

1. Organização Mundial da Saúde. WHO launches new country guidance for health emergency coordination [Internet]. 2025 [citado 2026 Jan 31]. Disponível em: <https://www.who.int/news/item/23-10-2025-who-launches-new-country-guidance-for-health-emergency-coordination>
2. Organização Pan-Americana da Saúde. Proteger sistemas de saúde para reduzir risco durante desastres: um chamado para investir em resiliência [Internet]. 2025 [citado 2026 Jan 31]. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/noticias/13-10-2025-proteger-sistemas-saude-para-reduzir-risco-durante-desastres-um-chamado-para>
3. Escola Superior de Guerra. A evolução das guerras contemporâneas e o papel do sistema de saúde [Internet]. [citado 2026 Jan 31]. Disponível em: <https://repositorio.esg.br/bitstream/123456789/1836/1/CAEPE.61TCCVF.pdf>
4. Sameri MJ. Innovations in Crisis Management During Armed Conflicts. Disaster Med Public Health Prep. 2025.
5. Saúde Pública e as catástrofes [Internet]. [citado 2026 Jan 31]. Disponível em: <https://www.saudemaispublica.com/em-foco/a-saude-publica-e-as-catastrofes>
6. Health News. Nem a pandemia trava ataques a instalações de saúde em zonas de conflito [Internet]. 2021 [citado 2026 Jan 31]. Disponível em: <https://healthnews.pt/2021/08/03/nem-a-pandemia-trava-ataques-a-instalacoes-de-saude-em-zonas-de-conflito/>
7. Steinman M, Oliveira R, Helfenstein J, et al. Haiti's earthquake: a multiprofessional experience. Einstein (São Paulo). 2011;9(1):31-6.
8. Oliveira RB. Terremoto no Haiti: lições de uma catástrofe. J Bras Nefrol. 2010;32(3):231-2.
9. Médecins Sans Frontières. Report: Ebola 2014-2015 Facts & Figures [Internet]. [citado 2026 Jan 31]. Disponível em: <https://www.msf.org/report-ebola-2014-2015-facts-figures>
10. Organização Mundial da Saúde. Health-system resilience: reflections on the Ebola crisis in western Africa. Bull World Health Organ. 2014;92(12):850.
11. BBC News. Ebola response 'lethally inadequate', says MSF [Internet]. 2014 [citado 2026 Jan 31]. Disponível em: <https://www.bbc.com/news/health-29031987>
12. Canada Public Health Agency. Why has the Ebola outbreak in West Africa been so challenging to control? Can Commun Dis Rep. 2014;40(14).
13. Médecins Sans Frontières. MSF on Ebola: This is the Biggest Outbreak We've Ever Known [Internet]. [citado 2026 Jan 31]. Disponível em: <https://www.pbs.org/wgbh/frontline/article/msf-on-ebola-this-is-the-biggest-outbreak-weve-ever-known/>
14. Organização Mundial da Saúde. High level meeting on building resilient systems for health [Internet]. 2014 [citado 2026 Jan 31]. Disponível em: <https://cdn.who.int/media/docs/default-source/ebola/ebola-hs-meeting.pdf>
15. Médecins Sans Frontières. Ebola medical response [Internet]. 2022 [citado 2026 Jan 31]. Disponível em: <https://www.msf.org/ebola>
16. Voke D, et al. Innovation pathways to preserve: Rapid healthcare innovation and dissemination during the COVID-19 pandemic. Healthc (Amst). 2022;10(4):100660.
17. Emerging Infectious Diseases. Global Responses to the COVID-19 Pandemic. Emerg Infect Dis. 2022;28(Suppl 1).
18. Rahimi-Ardabili H, Magrabi F. Innovation bundles and platforms – a qualitative analysis of health system responses to the COVID-19 pandemic. BMC Health Serv Res. 2024;24:1181.
19. International Journal of Surgery. Healthcare management in a post-pandemic world: Lessons learned and future preparedness: A review. Int J Surg. 2024.
20. Mayo Clinic Proceedings. The Silver Lining for Health Care During and After the Pandemic. Mayo Clin Proc. 2020;95(9):1831-3.
21. BBC. OMS já contabilizou 72 ataques contra instalações médicas na Ucrânia [Internet]. 2022 [citado 2026 Jan 31]. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-60887340>
22. G1. Como a invasão da Ucrânia destruiu o sistema de saúde do país [Internet].

- 2022 [citado 2026 Jan 31]. Disponível em: <https://g1.globo.com/mundo/ucrania-russia/noticia/2022/08/02/como-a-invasao-da-ucrania-destruiu-o-sistema-de-saude-do-pais.ghtml>
23. IHU Unisinos. Três anos de guerra na Ucrânia: necessidades médico-humanitárias seguem urgentes [Internet]. 2025 [citado 2026 Jan 31]. Disponível em: <https://www.ihu.unisinos.br/categorias/648867-tres-anos-de-guerra-na-ucrania-necessidades-medico-humanitarias-seguem-urgentes>
24. Médicos do Mundo. Um ano de guerra na Ucrânia - MdM alerta para crise de saúde sem precedentes [Internet]. [citado 2026 Jan 31]. Disponível em: <https://www.medicosdomundo.pt/noticia/um-ano-de-guerra-na-ucrania-mdm-alerta-para-crise-de-saude-sem-precedentes>
25. RFI/G1. Sistema de saúde ucraniano sob pressão: duas Ucrânias, corrupção e formação em medicina de guerra [Internet]. 2022 [citado 2026 Jan 31].
26. Butler FK, Blackburn LH. Battlefield trauma care then and now: a decade of Tactical Combat Casualty Care. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;73(6 Suppl 5):S395-402.
27. Eastridge BJ, et al. Death on the battlefield (2001–2011): implications for the future of combat casualty care. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;73(6 Suppl 5):S431-7.
28. Blackburn LH, et al. Military medical revolution: prehospital combat casualty care. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;73(6 Suppl 5):S372-7.
29. Euronews. “Somos obrigados a escolher quem salvamos”, diz médica de combate ucraniano [Internet]. 2025 [citado 2026 Jan 31]. Disponível em: <https://pt.euronews.com/2025/01/16/somos-obrigados-a-escolher-quem-salvamos-diz-medica-de-combate-ucraniano>
30. Euronews Portugal. Médicos de combate ucranianos: escolhas impossíveis [Internet]. 2025 [citado 2026 Jan 31].
31. G1. Formação em medicina de guerra em Metz para profissionais ucranianos [Internet]. 2022 [citado 2026 Jan 31].
32. Committee on Tactical Combat Casualty Care. TCCC Guidelines [Internet]. 2024.
33. Kotwal RS, et al. The effect of a golden hour policy on the morbidity and mortality of combat casualties. *JAMA Surg*. 2016;151(1):15-24.
34. Wiley Journal of Management Studies. Negative Spillovers Across Partnerships for Responsible Innovation: Evidence from the 2014 Ebola Outbreak. *J Manag Stud*. 2020.
35. PMC. Innovation pathways to preserve: Rapid healthcare innovation during COVID-19. *PMC9519519*.
36. BMJ Public Health. Understanding the impact of COVID-19 pandemic on HIV/AIDS care in Tanzania. *BMJ Public Health*. 2024.
37. Cambridge. Impact of COVID-19 on community mental health care referrals. *Cambridge Core*. 2024.
38. Frontiers in Public Health. The use of innovative approaches to strengthen health system resilience during COVID-19: case studies from Commonwealth countries. *Front Public Health*. 2023.
39. Frontiers in Public Health. Tanzania digital ecosystem for COVID-19 surveillance. *Front Public Health*. 2023.
40. Frontiers in Public Health. Malawi One Health Surveillance Platform. *Front Public Health*. 2023.
41. Journal of Community & Public Health. Between promise and practice: digital health in Uganda during COVID-19. *JCSH*. 2025.
42. BMC Health Services Research. Health systems challenges in Nigeria during COVID-19. *BMC Health Serv Res*. 2024.
43. Journal of Community & Public Health. Digital health adaptations Uganda. *JCSH*. 2025.
44. Rudd KE, et al. Global, regional, and national sepsis incidence and mortality, 1990–2017. *Lancet*. 2020;395(10219):200-11.
45. PLOS Digital Health. Improving sepsis prediction in intensive care with SepsisAI. *PLOS Digit Health*. 2024.
46. PLOS Digital Health. SepsisAI low false-alarm ratio addressing alert fatigue. *PLOS Digit Health*. 2024.
47. Nemati S, et al. An interpretable machine learning model for accurate prediction of sepsis in the ICU. *Crit Care Med*. 2018;46(4):547-53.
48. Mao Q, et al. Multicentre validation of a sepsis prediction algorithm. *Lancet*. 2018.
49. JMIR. AI-Driven Innovations for Early Sepsis Detection. *JMIR*. 2025;27(1):e56155.
50. JMIR. LGBM model CBC+DIFF data AUROC 0.90. *JMIR*. 2025.
51. Frontiers in Medicine. Early Prediction of Sepsis in ICU Using Machine Learning. *Front Med*. 2021.
52. FEDS Group. The crucial role of drones in emergency response and natural disaster relief [Internet]. 2026 [citado 2026 Jan 31]. Disponível em: <https://www.feds.group/blog/the-crucial-role-of-drones-in-emergency-response-and-natural-disaster-relief>
53. Healthcare Outlook. Drone Delivery in Healthcare: Critical Care By Air [Internet]. 2025 [citado 2026 Jan 31]. Disponível em: <https://www.healthcare-outlook.com/healthcare-supply-chain/drone-delivery-in-healthcare-critical-care-by-air>
54. Healthcare Outlook. Ghana Drone Delivery Service Zipline. *Healthcare Outlook*. 2025.
55. FEDS Group. Drones COVID-19 Rwanda Ghana medical supplies. *FEDS Group*. 2026.
56. Aero Systems West. How Heavy Lift Drones Are Transforming Emergency Medical Services [Internet]. 2025 [citado 2026 Jan 31]. Disponível em: <https://aerosystemswest.com/how-heavy-lift-drones-are-transforming-emergency-medical-services/>
57. FEDS Group. United Nations World Food Programme drones humanitarian aid. *FEDS Group*. 2026.
58. FEDS Group. Kerala India drones floods. *FEDS Group*. 2026.
59. FEDS Group. Beirut explosion drones medical supplies. *FEDS Group*. 2026.
60. Windracers. Autonomous Drones for Disaster Logistics and Humanitarian Aid [Internet]. 2026 [citado 2026 Jan 31]. Disponível em: <https://windracers.com/blog/autonomous-drones-for-disaster-logistics-and-humanitarian-aid/>
61. Organização Mundial da Saúde. WHO launches new country guidance for health emergency coordination [Internet]. 2025.
62. Organização Mundial da Saúde. WHO guidance on preparing for national response [Internet]. 2021. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240037182>
63. Frontiers in Public Health. Malawi Emergency Operations Center COVID-19. *Front Public Health*. 2023.
64. Organização Pan-Americana da Saúde. Proteger sistemas de saúde para reduzir risco durante desastres [Internet]. 2025.
65. ReliefWeb. Proteger sistemas de saúde para reduzir risco durante desastres [Internet]. 2025. Disponível em: <https://reliefweb.int/report/world/proteger-sistemas-de-saude-para-reduzir-risco-durante-desastres>
66. PAHO. Hospital resilience cost-effectiveness 4-7 dollars saved. *PAHO*. 2025.
67. PAHO. Proteger sistemas de saúde prioridade redução risco. *PAHO*. 2025.
68. Steinman M, et al. Haiti's earthquake: multiprofessional experience. *Einstein*. 2011.
69. Steinman M, et al. Multiprofessional action 40 patients Haiti. *Einstein*. 2011.
70. Steinman M, et al. Lessons learned Haiti rapid response critical. *Einstein*. 2011.
71. Oliveira RB. Terremoto Haiti lições catástrofe multiprofissional. *J Bras Nefrol*. 2010.
72. BBC. OMS 72 ataques instalações médicas Ucrânia. *BBC*. 2022.
73. Organização Mundial da Saúde. 269 ataques verificados instalações saúde Ucrânia. *OMS*. 2022.
74. BBC. Hospital Izyum atingido projéteis russos destruindo salas cirúrgicas. *BBC*. 2022.
75. Health News. 433 incidentes contra saúde 2021. *Health News*. 2021.
76. G1. Sistema saúde ucraniano frágil pré-guerra 15% profissionais regiões leste. *G1*. 2022.
77. G1. Duas Ucrânias infraestrutura energética atacada hospitais sobrecarregados. *G1*. 2022.
78. Organização Mundial da Saúde. 642 profissionais saúde infectados Ebola 342 mortos. *OMS*. 2014.
79. WHO. Ebola health workers deaths Liberia Sierra Leone Guinea. *WHO*. 2014.
80. PBS Frontline. MSF experienced workers difficult 240 health workers infected. *PBS*. 2014.
81. PBS Frontline. Pool global experiência Ebola muito limitado pré-2014. *PBS*. 2014.
82. MSF. Treinamento hands-on supervisão rigorosa não há lugar para erros. *MSF*. 2014.
83. MSF. Auge epidemia MSF 4000 funcionários nacionais 325 internacionais. *MSF*. 2015.
84. MSF. MSF 85% casos hospitalizados primeiros cinco meses 10310 pacientes. *MSF*. 2015.
85. Organização Mundial da Saúde. Capacidade limitada sistemas saúde Guiné Libéria Serra Leoa. *WHO*. 2014.
86. Organização Mundial da Saúde. Número inadequado profissionais infraestrutura deficiente logística fraca. *WHO*. 2014.
87. JAMA. The Ebola outbreak, fragile health systems, and quality as cure. *JAMA*. 2014.

88. Organização Mundial da Saúde. Ausência sistemas funcionais profissionais treinados especialistas engajamento social. WHO. 2014.
89. G1. Sistema saúde ucraniano pré-guerra corrupção salários baixos transicional pós-soviético. G1. 2022.
90. Healthcare Amsterdam. Innovation pathways preserve rapid healthcare innovation COVID-19. Healthc Amst. 2022.
91. Mayo Clinic. Silver Lining Healthcare During After Pandemic. Mayo Clin Proc. 2020.
92. BMC Infectious Diseases. Non-conventional humanitarian interventions Ebola outbreak crisis. BMC Infect Dis. 2014.
93. MSF. Vacina rVSV-ZEBOV desenvolvida testada 40000 vacinados RDC. MSF. 2020.
94. Einstein. Resposta Haiti integrou expertise médica engenharia logística psicologia. Einstein. 2011.
95. Frontiers in Public Health. Open Innovation Times Crisis Overview Healthcare Sector COVID-19. Front Public Health. 2022.
96. BMC Health Services. Innovation bundles platforms health system responses COVID-19. BMC Health Serv Res. 2024.
97. Healthcare Amsterdam. Telemedicina alterou fundamentalmente modelos cuidado comunicação experiência. Healthc Amst. 2022.
98. Cambridge. Pacientes pós-pandemia maior aceitação preferência telemedicina. Cambridge. 2024.
99. PLOS Digital Health. SepsisAI AUROC 0.94 baixas taxas falsos alarmes. PLoS Digit Health. 2024.
100. JMIR. AI-CDSS CBC+DIFF AUROC 0.90 integração workflow clínico. JMIR. 2025.
101. Healthcare Outlook. Gana Ruanda serviços permanentes drones vacinas sangue medicamentos. Healthcare Outlook. 2025.
102. Journal Trauma. TCCC protocolos disseminam medicina civil emergência torníquetos hemostáticos. J Trauma. 2012.
103. JCSH. Uganda soluções digitais COVID-19 expuseram desigualdades acesso internet. JCSH. 2025.
104. BMC Health Services. Nigeria barreiras infraestruturais socioeconômicas áreas rurais populações baixa renda. BMC Health Serv Res. 2024.
105. International Journal Surgery. Sustentabilidade financeira inovações emergidas crises incerta pressões orçamentos. Int J Surg. 2024.
106. IHMT-UNL. Resposta a Emergências Humanitárias [Internet]. 2025 [citado 2026 Jan 31]. Disponível em: <https://www.ihmt.unl.pt/education/resposta-a-emergencias-humanitarias/>