

O HOSPITAL RESILIENTE NO BRASIL: Uma análise dos fatores fundamentais à resiliência do edifício hospitalar

OLIVEIRA, W. A.

Arquiteta e Urbanista

Email: wao.waleria@gmail.com

RESUMO

É indubitável a importância de um hospital em uma situação de desastre. Este trabalho pretende identificar medidas construtivas que contribuem para a mitigação de prejuízos estruturais e não estruturais decorrentes de fenômenos naturais frequentes no Brasil, que também são medidas sustentáveis que tornam o funcionamento do edifício hospitalar independente da rede de abastecimento pública local. A resposta eficaz dos serviços de saúde após um desastre pode recompor a sensação de tranquilidade mais rapidamente. O bom funcionamento dos centros de saúde são poderosos símbolos do progresso social, e são pré-requisitos para estabilidade social. Através da análise da bibliografia nacional e estrangeira sobre o tema, pesquisas online e da análise de projetos de centros médicos com as características delimitadas, consideraremos quais aspectos o hospital seguro frente ao desastre deve possuir para conservar-se nos cenários de calamidade.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Hospital; Desastre

ABSTRACT

The importance of a hospital in a disaster situation is undoubtedly significant. This work intends to identify constructive measures that contribute to the mitigation of structural and non - structural damages due to natural phenomena frequent in Brazil, which are also sustainable measures that make the hospital building functioning independent of the local public supply network. The effective response of health services after a disaster can restore the feeling of tranquility more quickly. The proper functioning of health centers are powerful symbols of social progress, and are prerequisites for social stability. Through the analysis of the national and foreign bibliography on the subject, online surveys and the analysis of projects of medical centers with the characteristics delimited, we will consider what aspects the hospital safe in front of the disaster must possess to conserve itself in the scenes of calamity.

Key words: Sustainability, Hospital, Disaster.

1 INTRODUÇÃO

Mesmo que a posição geográfica do Brasil atenua ou impeça a ocorrência de terremotos e furacões de forte intensidade, anualmente as inundações, deslizamentos e demais transtornos nos meses chuvosos são manchetes, à exemplo da devastadora inundação ocorrida na região serrana do Rio de Janeiro, que vitimou mais de 900 pessoas no verão de 2011 (UOL Notícias, 2011).

Durante cenários de desastres, os serviços dos estabelecimentos de saúde devem permanecer operacionais e preparados para um aumento na demanda dos serviços. Sendo assim, medidas de mitigação de riscos estruturais e não estruturais devem ser adotadas.

É fundamental o papel de um hospital em meio a uma situação de desastre de qualquer escala. Quando um edifício de saúde está em uma área sob risco de eventos catastróficos naturais, é obrigação das autoridades locais anteverem as chances de suas atividades assistenciais e médicas serem prejudicadas.

Mais de 67% dos quase 18.000 hospitais da América Latina e do Caribe estavam localizados em áreas de risco até 2009. Redes de assistência à saúde são caracterizadas por receberem investimentos vultosos e o prejuízo econômico pela destruição de instalações e equipamentos nestes lugares ultrapassou 4 bilhões de dólares (SABA et al, 2012, p.177).

Este artigo divide-se em; introdução, metodologia, resultados, discussão e conclusões e pretende deliberar sobre medidas construtivas que contribuíram para a resiliência de diversos edifícios hospitalares que foram afetados por fenômenos naturais no continente americano e quais seriam as características desejáveis em um hospital resiliente no território brasileiro.

2 METODOLOGIA

Através da análise de bibliografia nacional e estrangeira sobre o tema, pesquisas online, e do estudo de casos de projetos de centros médicos com as características almejadas, deliberaremos sobre quais aspectos estruturais e não estruturais um hospital seguro frente ao desastre deve possuir.

2.1 Definições e conceitos ligados ao tema

Contingência: Fato cuja ocorrência é possível, porém incerta; eventualidade, imprevisto. (MICHAELIS, 2017)

Mitigar: Tornar menos severo, penoso ou intenso; abrandar, aliviar, diminuir (MICHAELIS, 2017).

Redundância estrutural: é a multiplicação de elementos importantes de um sistema que aumentam sua confiabilidade quando for perturbado (WEN, 2011).

Resiliência: Capacidade de rápida adaptação ou recuperação. (MICHAELIS, 2017).

Sustentabilidade: termo derivado do conceito de desenvolvimento sustentável “O desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que encontra as necessidades atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações de atender suas próprias necessidades”. (Comissão Brundtland, 1987)

2.2 Campanha ONU para Hospitais Seguros em Desastres

Para se ter uma ideia da importância do tema e os amplos esforços para difundi-lo, a Organização Mundial de Saúde (OMS) juntamente à Organização das Nações Unidas (ONU) lançaram em 2014 a Campanha Mundial de Redução de Desastres, que visa conscientizar autoridades de todo o mundo, em todos os níveis de abrangência, da relevância do estudo e discussão de estratégias para o enfrentamento de desastres naturais.

Sobre o tópico hospitais, a campanha identifica alguns fatores que vão desde a estrutura física até o treinamento de funcionários. Mas, o que a ONU e a OMS consideram como hospital seguro?

- A estrutura não irá ruir em um desastre, vitimando pacientes e funcionários;
- Continuará funcionando e fornecendo seus serviços quando mais a comunidade precisa;

- É organizado, com planos de contingência e equipe treinada para manter tudo funcionando.

2.3 Estudos e iniciativas nacionais sobre o tema

Ainda que o Brasil não seja afetado por terremotos, furacões e outros fenômenos naturais mais letais, as incontestáveis mudanças climáticas trazem incerteza sobre o futuro. Porém o Brasil conta com materiais e estudos cruciais para o entendimento da nossa realidade climática.

Realizado por meio de uma parceria entre a Secretaria Nacional de Defesa Civil – SEDEC e a Universidade de Santa Catarina, o Atlas Brasileiro de Desastres Nacionais é uma ferramenta onde os registros feitos entre os anos de 1991 e 2012 são condensados em gráficos, tabelas e estatísticas que serão uma das referências deste estudo.

A enxurrada é o tipo de desastre que causou o maior número de mortes em todas as regiões do Brasil, ou seja 58,15% do total, seguido dos movimentos de terra com 15,60%, conforme apresenta o Gráfico abaixo:

O atlas (2013) conclui que no Brasil, há a incidência de desastres associados tanto ao excesso (inundações, enxurradas e alagamentos) quanto a falta de água (estiagens e secas), de caráter sazonal, o que permite o planejamento dos processos decisórios para direcionar recursos e reduzir danos.

O material também argumenta que boa parte dos desastres ocorridos no Brasil, em geral, é produto da relação entre fenômenos naturais e a presença de desequilíbrios nos ecossistemas, influenciados pelas atividades humanas. Os riscos dos eventos extremos são potencializados pela vulnerabilidade humana, resultante da pobreza e da desigualdade social.

O Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINDEC) foi desenvolvido pela colaboração conjunta do Departamento de Minimização de Desastres, a Secretaria Nacional de Defesa Civil e o Ministério da Integração Nacional.

Estabelece que a Defesa Civil brasileira é organizada pelo Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil que é composto pela União, Estados, Distrito Federal e Municípios e também das entidades da sociedade civil.

Suas diretrizes abrangem as ações de prevenção de desastres, mitigação de riscos, preparação, resposta e recuperação, para situações de calamidade de qualquer origem.

Durante o Seminário Internacional de Defesa Civil (DEFENCIL) ocorrido na cidade de São Paulo em novembro de 2009, o artigo “Hospital seguro frente aos desastres no Brasil”, os autores abordam a meta estabelecida pela Organização das Nações Unidas (ONU) e da Organização Panamericana da Saúde (OPAS) e apontam alguns recursos teóricos disponíveis e a necessidade de estabelecer uma agenda nacional para o tema.

O artigo conclui com a constatação da necessidade de começar a ser construída no Brasil a prática do planejamento para a prevenção de desastres nos estabelecimentos de saúde, assim como a elaboração de uma estratégia para alcançar as metas internacionais.

O roteiro para o processo deve conter: diagnóstico dos riscos a que cada região do país está mais vulnerável; instituir instrumento de avaliação para os hospitais e demais serviços de saúde; determinar as vulnerabilidades estruturais, das infraestruturas e funcionais dos serviços de saúde; treinar e credenciar técnicos; propor adaptação das normas para edificações em saúde às normas para hospital seguro.

3 ESTUDO DE CASOS

3.1 Hospital Autossuficiente - Hôpital Universitaire de Mirebalais, Haiti

Após o terremoto devastador de 2010, com a estrutura hospitalar em ruínas, o Ministério da Saúde do Haiti pediu à Partners In Health (PIH), uma ONG norte-americana já atuante no Haiti, para ampliar os planos existentes para o hospital e levar em consideração a precária rede elétrica (Solar panels arrive at Mirebalais National Teaching Hospital, 2013).

Com 1.800 painéis solares instalados na cobertura, que geram 100% da energia consumida pelo edifício, este é o maior hospital totalmente movido a energia solar no mundo. O excedente produzido é repassado para a rede pública do entorno (Solar panels arrive at Mirebalais National Teaching Hospital, 2013).

Para atenuar a temperatura escaldante que o telhado pode atingir sob o sol do equador, o que poderia fazer com que os painéis produzam menos eletricidade, os engenheiros os elevaram a cerca de 30 cm do telhado e acrescentaram uma camada de tinta branca, que reduz a temperatura da superfície e reflete mais raios de sol para o equipamento. Os painéis são direcionados para sul e inclinados em um ângulo de 10 graus, para potencializar a exposição solar (Solar-Powered Hospital in Haiti Yields Sustainable Savings, 2012).

Outros aspectos verdes do hospital (Green Technology Initiatives at Mirebalais Hospital., 2011):

- a) Iluminação e ventilação natural, lâmpadas fluorescentes de alta eficiência com detectores de movimento;
- b) Independência entre os painéis para reduzir os custos de manutenção e garantir que se houver problema em uma área não afete outra;
- c) Torneiras de fecho automático, e sistemas de captação de água da chuva para preservar e fornecer água limpa;
- d) Aterro para elevar em mais de 3 metros da cota original para evitar a inundação do campus do hospital. A estratégia de controle de erosão foi plantarem capim vetiver (uma planta nativa) e bambu para dar firmeza ao solo.

Figura 08: Moradores auxiliando no plantio do capim vetiver.



Fonte: <http://act.pih.org/page/-/haiti-img/mirebalais/mb51611_green2.jpg>

3.2 Hospital resistente às forças do vento - Mercy Joplin Hospital, Missouri-EUA

No dia 22 de maio de 2011 um tornado de classificação F5 (escala Fujita) atingiu a cidade de Joplin, Missouri – EUA e destruiu o hospital homônimo; janelas foram quebradas, o telhado foi arrancado, e as paredes interiores ruíram.

Após um mês de análises, a equipe do escritório de arquitetura HKS Inc concluiu que seria mais barato construir um novo hospital do zero, do que recuperar o edifício original. Para começar, a equipe baseou-se no que aprendeu nos primeiros dias de avaliação. Por exemplo, a avaliação mostrou que equipamentos no piso superior, como manipuladores de ar, foram ejetados do edifício durante o furacão e peças essenciais de outros aparelhos caíram no terreno, incluindo o gerador do hospital. A solução foi construir um bunker subterrâneo, a 137 metros de distância do hospital conectado ao prédio principal por um túnel.

Enquanto a maioria das janelas estourou durante a tempestade, as da unidade de saúde comportamental em vidro laminado, resistiram. Para o novo edifício, foram especificadas duas versões de vidro laminado de alto impacto: uma que poderia suportar ventos de até 400 km/hora para a UTI e outra que suporta ventos de até 240 km/hora para todas as outras áreas (SILVIS, 2015).

No prédio antigo, a equipe não encontrou problemas com o aço estrutural e acreditam de que os sistemas mais avançados de hoje também podem resistir a uma tempestade semelhante. Enquanto as paredes internas de tijolo ou bloco falharam, painéis exteriores pré-moldados sobreviveram ao golpe, inspirando o uso de envoltório pré-moldado também no novo edifício.

A redundância das instalações elétricas se mostra no abastecimento da concessionária, no gerador com capacidade de funcionamento de até 96 horas e nas baterias dos equipamentos de suporte de vida. Em cada pavimento, um armário armazena pás, máscaras, luvas e lanternas que estão prontamente disponíveis no caso de uma emergência.

3.3 Hospital à prova de enchentes - Southeast Louisiana Veteran Healthcare System (SLVHCS), Louisiana-EUA

A enchente decorrente da passagem do furacão Katrina, em 2005, na cidade de Nova Orleans não só interrompeu serviços básicos como água, energia e transportes na região como também inundou e danificou severamente equipamentos e instalações críticas deste centro médico (COLLINS, 2012).

No projeto do novo prédio, foi adotada uma prática comum no projeto de construções resilientes: projetar o edifício “de cabeça para baixo” de modo que

seus andares mais elevados suportem a carga elevada de equipamentos que normalmente ficariam no térreo ou subsolo, evitando possível inundação.

Funções tipicamente encontradas nos primeiros pavimentos, como cozinha, sala de equipamentos e circulação principal utilidade, estão localizadas no quarto andar deste projeto. Todos os serviços críticos; como sala de emergência, estão localizados pelo menos 6 metros acima da base de inundação.

Se a infraestrutura da cidade se falhar, o SLVHCS pode funcionar de forma independente. O hospital possui um plano de contingência de sete dias para até 1.000 pessoas. O reservatório da central de energia armazena 320.000 litros de combustível (o suficiente para fornecer energia para uma semana inteira).

Existe também um sistema de armazenamento para mais de um milhão de litros de água de chuva, para manter o funcionamento dos sistemas de refrigeração e reduzir a dependência de água da cidade. Além disso, um depósito de quase dois mil metros quadrados para armazenar suprimentos de emergência, como comida e água potável (COLLINS, 2012).

A adaptabilidade é fator especialmente importantes, os quartos dos pacientes são projetados para serem individuais, mas possuem instalação de gases medicinais dobradas e são grandes o suficiente para abrigar até dois pacientes, se necessário.

As janelas serão capazes de sustentar, pelo menos, até a categoria 3 de ventos de furacão. O saguão central prevê a acesso a pé seguro e protegido de um prédio a outro e o centro médico estará acessível por helicóptero e barco.

4 CONCLUSÕES

Na 2ª Conferência Mundial sobre Redução de Desastres no Japão (2005), foi definido o conceito de hospital seguro: “instalação de saúde cujos serviços permaneçam acessíveis e em operação com sua capacidade máxima, na mesma infraestrutura, durante e imediatamente após o impacto de um perigo natural” (SABA et al., 2012, p. 177)

Dado ao foco deste estudo, conclui-se que, de um modo geral, fenômenos meteorológicos como chuvas torrenciais, estiagem e ventos fortes são os mais recorrentes no Brasil. As consequências destes fenômenos (enchentes, desabamentos, falhas no fornecimento de água e energia e etc.) podem causar danos na infraestrutura e funcionamento dos estabelecimentos de saúde.

Os estudos de casos mostraram que algumas medidas usadas em hospitais de regiões com alta incidência de enxurradas são opostas a algumas medidas adotadas em edifícios localizados em áreas suscetíveis aos efeitos de vento forte, então é de extrema importância conhecer o histórico do local da obra.

Por exemplo, no Mercy Joplin Hospital (resistente à furacões) a solução encontrada para evitar que equipamentos pesados sejam arremessados foi construir um bunker subterrâneo para abrigá-los, solução desaconselhável para locais onde enchentes são frequentes, pois estes equipamentos e outras instalações devem estar elevadas do solo para evitar inundação.

Em todos os casos, garantir a independência de abastecimento de água e energia, através de soluções sustentáveis, é uma base sólida para enfrentar as adversidades, ainda que se estenda por período prolongado. Nos itens abaixo, foram listadas algumas melhorias estruturais e não estruturais observadas nos projetos dos estudos de casos deste trabalho, além de medidas de sustentabilidade também constatadas. Tais melhorias em si não se esgotam, mas abrem mais possibilidades para o tema aqui abordado.

4.1 Melhorias dos elementos estruturais

- a) Telhas precisam ser fixadas ao telhado com o uso de travamento de vigas bem aderidas aos pilares da construção. A norma brasileira pede resistência de até 144 km/h;
- b) As portas e janelas devem ser bem vedadas, para não permitir o aumento da pressão no interior da construção.
- c) Uso de aço estrutural e painéis exteriores comprovadamente resistentes à ventos de alta velocidade;

4.2 Melhorias dos elementos não estruturais

- a) Projeto de drenagem para escoamento do excesso de água;
- b) Pisos externos com boa permeabilidade, para a drenagem eficiente de água acumulada;
- c) Esquadrias estanques e em vidro laminado ou outro tratamento que assegure resistência á ventos de alta velocidade;
- d) Instalações elétricas devidamente abrigada de inteméries;
- e) Apartamentos preparados para atender eventual aumento na acomodação, com duplicação das instalações de gases medicinais e tomadas de uso especial;

4.3 Sustentabilidade (Independência funcional)

- a) Redundância de geração e fornecimento de energia (Ex.: rede pública, painéis solares e geradores funcionando em conjunto)
- b) Redundância de abastecimento de água (Ex.: Captação de águas pluviais e abastecimento da rede pública funcionando em conjunto);
- c) Revestimento exterior atérmico;
- d) Plantio de vegetação para melhor firmeza e permeabilidade do solo;
- e) Preferência à utilização de ventilação natural nas áreas não críticas;
- f) Aproveitamento de luz e ventilação natural quando possível ou uso de lâmpadas de alta eficiência;
- g) Torneiras e chuveiros com fecho automático;
- h) Captação de águas pluviais.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10520: apresentação de citações em documentos. Rio de Janeiro, 2002a.

_____. NBR 15287: projeto de pesquisa: apresentação. Rio de Janeiro, 2011.

_____. NBR 6023: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002b.

_____. NBR 6024: numeração progressiva das seções de um documento. Rio de Janeiro, 2012a.

_____. NBR 6027: sumário. Rio de Janeiro, 2012b.

_____. NBR 6028: resumos. Rio de Janeiro, 2003.

BRANDS, C. K.; CARNES, G.; ELLEN, J.; EPSTEIN, M.; HERNANDEZ R.G., MD; STENBERG, A.; and STROUSE, T. Complete Self-Sufficiency Planning: Designing and Building Disaster-Ready Hospitals. The Southern Medical Association. 2012.

BRASIL. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nos 12.340, de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências. Brasília, DF 10 de abril de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12608.htm>. Acesso em: 17 de junho de 2017.

BRASIL. Lei nº 12.340, de 1º de dezembro de 2010. Dispõe sobre as transferências de recursos da União aos órgãos e entidades dos Estados, Distrito Federal e Municípios para a execução de ações de prevenção em áreas de risco de desastres e de resposta e de recuperação em áreas atingidas por desastres e sobre o Fundo Nacional para Calamidades Públicas, Proteção e Defesa Civil; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12340.htm>. Acesso em: 17 de junho de 2017.

BRAUN, Armin, O Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil. Atlas Brasileiro de Desastres Naturais: 1991 a 2012 / Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. 2. ed. rev. ampl. – Florianópolis: CEPED UFSC, 2013.

CORRÊA, Douglas. Número de mortos pela chuva na região serrana do Rio passa de 900. Disponível em: <<http://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2011/02/15/numero-de-mortos-na-tragedia-na-regiao-serrana-do-rio-de-janeiro-passa-de-900.htm>>. Acesso em: 15 de março de 2016.

COLLINS, Karen. Southeast Louisiana Veterans Health Care System: Prepared for future disasters. 6 de Agosto de 2012. Disponível em: <http://www.neworleans.va.gov/features/Prepared_for_future_disasters.asp>. Acesso em 25 de março de 2016.

Confederação Nacional de Saúde. Hospitais preparados para o desastre – como operar?. Ano V, 2010.

Green Technology Initiatives at Mirebalais Hospital. Disponível em: <<http://www.pih.org/blog/green-technology-initiatives-at-mirebalais-hospital>>. Acesso em 20 de março de 2016.

Hôpital Universitaire de Mirebalais. Disponível em:<http://www8.hp.com/us/en/hp-information/social-innovation/hopital-universitaire-de-mirebalais.html#.Vw-7jTArLIV>. Acesso em 20 de março de 2016

Haiti - Santé : Tout savoir sur Hôpital Universitaire de Mirebalais. Disponível em: < <http://www.haitilibre.com/article-7032-haiti-sante-tout-savoir-sur-hopital-universitaire-de-mirebalais.html>>. Acesso em 20 de março de 2016.

Haiti, Three Years after the Earthquake. Disponível em:<<http://www.pih.org/blog/haiti-three-years-after-the-earthquake.>>. Acesso em 20 de março de 2016. Acesso em 20 de março de 2016.

Maior hospital movido a energia solar do mundo. Disponível em:<https://www.energiapura.com/content/maior-hospital-movido-energia-solar-do-mundo>. Acesso em 20 de março de 2016.

MARCONDES, Eng^o. Carlos Gustavo. Fenômenos climáticos exigem cuidados na construção. 7 de outubro de 2009. Encontra-se em:<http://www.cimentoitambe.com.br/fenomenos-climaticos-exigem-cuidados-na-construcao/>. Acesso em: 12 de março de 2017.

Partners in Health. Green Technology Initiatives at Mirebalais Hospital. 16 de maio de 2011. Disponível em: <<http://www.pih.org/blog/green-technology-initiatives-at-mirebalais-hospital>>. Acesso em 19 de junho de 2017.

SILVIS, Jennifer Kovacs. New Mercy Hospital Joplin Is Built "Just In Time". Disponível em:< <http://www.healthcaredesignmagazine.com/article/new-mercy-hospital-joplin-built-just-time>. Acesso em 22 de março de 2016.

SMITH, Alex. Joplin Unveils Hospital Built To Withstand Tornado-Strength Winds. . Disponível em:< <http://kcur.org/post/joplin-unveils-hospital-built-withstand-tornado-strength-winds#stream/0>>. Acesso em 22 de março de 2016.

Solar panels arrive at Mirebalais National Teaching Hospital. 30 de janeiro de 2013. Disponível em: < <http://www.pih.org/blog/solar-panels-arrive-at-mirebalais-national-teaching-hospital>>. Acesso em 20 de março de 2016.

Solar-Powered Hospital in Haiti Yields Sustainable Savings. 20 de abril de 2012. Disponível em:< <http://www.pih.org/blog/solar-powered-hospital-in-haiti-yields-sustainable-savings>>. Acesso em 20 de março de 2016.

SALLES, Modestino J. P., CAVALINI, Luciana Tricai. Hospital seguro frente aos desastres no Brasil. V Seminário Internacional de Defesa Civil –

DEFENCIL. São Paulo. 18, 19 e 20 de Novembro de 2009.

SABA L.C.P., CARDOSO T.A.O., NAVARRO M.B.M.A. Hospital seguro frente aos desastres: uma reflexão sobre biossegurança e arquitetura. Rev Panam Salud Publica. 2012.

Michaelis Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/>>. Acesso em: 17 de junho de 2017.

SILVIS, Jennifer. New Mercy Hospital Joplin Is Built "Just In Time", 12 de maio de 2015. Healthcare Design. Disponível em: <<http://www.healthcaredesignmagazine.com/projects/acute-care/new-mercy-hospital-joplin-built-just-time/>>. Acesso em: 19 de junho de 2017.

United Nations. Hospitals Safe from Disasters: 2008-2009 World Disaster Reduction Campaign.. 2008-2009.

WEN, Y.K. Reliability and performance based design. Structural safety. n.23, p. 407-428. 2001.

World Health Organization, United Kingdom Health Protection Agency and partners. Disaster Risk Management for Health Safe Hospitals: prepared for emergencies and disasters. Maio 2011.

World Health Organization Regional Office for the Western Pacific. Safe Hospitals in Emergencies and Disasters: Structural, Non-structural and Functional Indicators. 2009.