



## **Arquitetura e Urbanismo Resilientes às Inundações: Planejamento de Áreas Inundáveis e Tipologias de Edificações**

Architecture and Urban Planning Resilient to Flooding:  
Floodplain Planning and Typologies of Buildings

Cadernos de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, v.18. São Paulo: UPM, 2018, p.145-163. Disponível em:  
<http://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/cpgau/article/view/2018.2.Pisani/7511>

**Maria Augusta Justi Pisani 2021**

PPOGAU Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM)  
São Paulo, SP, Brasil.  
[augusta@mackenzie.br](mailto:augusta@mackenzie.br)

Um dos impactos dessa urbanização exacerbada é devido ao fator de que os cidadãos continuam se instalando em áreas suscetíveis a inundações, normalmente em fundos de vales ou a beira mar e esse fato tem elevado os acidentes e as perdas socioeconômicas em relação aos eventos ocorridos em décadas anteriores.

As perdas econômicas que o Brasil sofre com as inundações urbanas não são totalmente conhecidas, mas pela extensão de seus impactos observa-se que são vultosas, principalmente nos eventos de grande abrangência, como as que afetam a cidade de São Paulo e do Rio de Janeiro todos os anos.

Os desastres naturais no mundo produziram danos superiores aos provocados pelas guerras, portanto os esforços para diminuir essas ameaças devem ser intensificados.

Gunderson e Folke (2005, s.p.) explica que “Resiliência pode ser atribuída a resalire palavra latina, que se traduz como andar ou saltar para trás”. Em áreas diferentes do saber resiliência denota a capacidade de recuperação depois de um choque ou de um evento que altere as condições iniciais.

O termo resiliência ecológica foi utilizado pela primeira vez por Crawford Stanley Holling, em seu artigo publicado na Annual Review of Ecology and Systematics, onde o autor descreve dois diferentes aspectos das mudanças em um ecossistema ao longo do tempo: o primeiro é a característica de resiliência que envolve a persistência das relações dentro de um sistema e o segundo é a capacidade que um sistema possui de absorver e resistir as alterações de estado.

Segundo o relatório Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation publicado em 2012 pelo Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC, a definição de resiliência é: **“A capacidade de um sistema e seus componentes para antecipar, absorver, acomodar ou se recuperar dos efeitos de um evento perigoso em tempo hábil e eficiente, inclusive por meio de assegurar a preservação, restauração ou melhoria de suas estruturas essenciais e de suas funções básicas”** (tradução nossa).



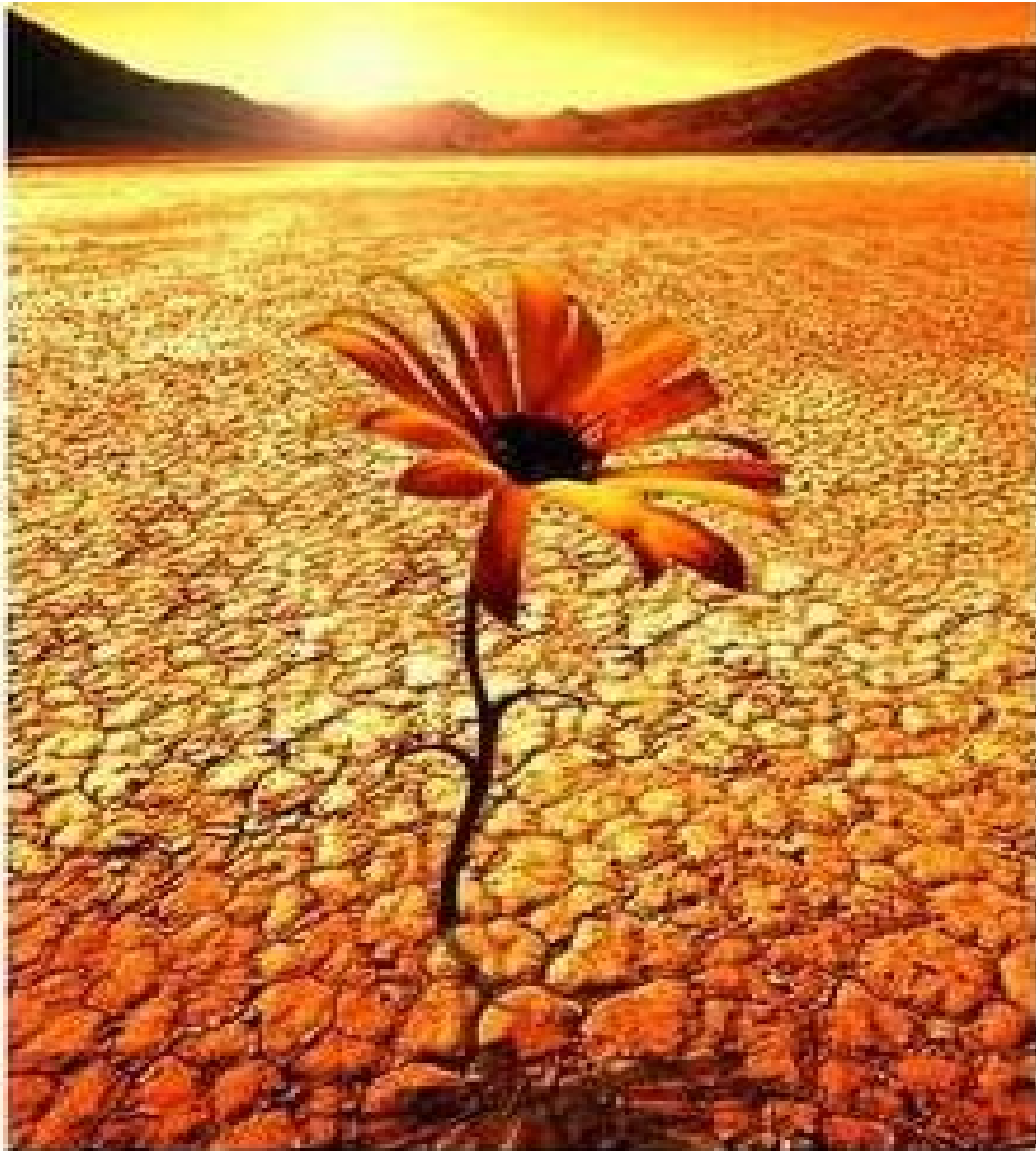
<https://pixabay.com/pt/photos/camelo-mam%C3%ADfero-animal-deserto-5590596/>







<https://anovademocracia.com.br/noticias/13750-india-governo-de-turno-fascista-termina-com-os-direitos-trabalhistas-ate-2023>



<https://meioambiente.culturamix.com/agricultura/flores-no-desert>





<https://observatorio3setor.org.br/noticias/mais-da-metade-da-populacao-do-estado-do-maranhao-vive-na-pobreza/>



Na área da arquitetura, o termo “arquitetura resiliente” pode ser empregado para nomear as edificações que incorporam projetos, instalações, materiais e técnicas que reduzem os impactos dos acidentes, minimizando ou eliminando as perdas socioeconômicas durante e após os eventos danosos.

Em urbanismo, o termo “resiliência urbana” pode ser definido como o conjunto de ações e obras que preparam as cidades para resistir, absorver, adaptar-se e recuperar-se dos efeitos de eventos danosos. A resiliência da arquitetura e urbanismo estão contidos nos quesitos de sustentabilidade do edifício e das cidades.



O furacão Katrina que atingiu a cidade de Nova Orleans em agosto de 2005 e suas consequências danosas alertaram aos gestores de risco americanos na busca de mais ferramentas para prever e planejar acidentes e se tornou um marco acelerador de pesquisas sobre a capacidade das cidades contemporâneas frente aos acidentes naturais e antropogênicos.



<https://br.pinterest.com/pin/403775922819763885/>

A antecipação dos desastres naturais é fundamentada na capacidade de prever os impactos desses eventos, isto é uma tarefa complexa, e em muitos casos só se aprende pela experiência a partir da repetição histórica de desastres de grande amplitude. Esse exercício é forçado a ocorrer quando uma política pública existente fracassa ou quando os modelos de gestão não são sustentáveis perante uma crise, como por exemplo: a confiança que os moradores de Nova Orleans tinham nos diques antes destes se romperem com o furacão Katrina aumentaram as consequências do acidente (GUNDERSON e FOLKE, 2010). A criação de novas políticas ou abordagens sobre os problemas são necessárias para resolver as dificuldades reveladas pelos episódios e pela conseqüente crise que se sucede. A confiança em sistemas que funcionam há algum tempo pode estar encobrindo o potencial de novos desastres e suas sequelas.

(Pisani, 2018)

## Porque ainda se ocupam as áreas de inundação?

Porém todo o planejamento deve coibir novas ocupações não compatíveis com o tipo de risco que estão sujeitas, pois, esta decisão ainda é a política menos impactante e coerente a ser adotada.

O mapeamento com a indicação do grau de risco nas zonas inundáveis é necessário para possibilitar a gestão destas áreas, e este pode ser elaborado a partir de diversas informações históricas de pluviosidade e de eventos históricos.

Figura - <https://core.ac.uk/download/pdf/268306545.pdf>

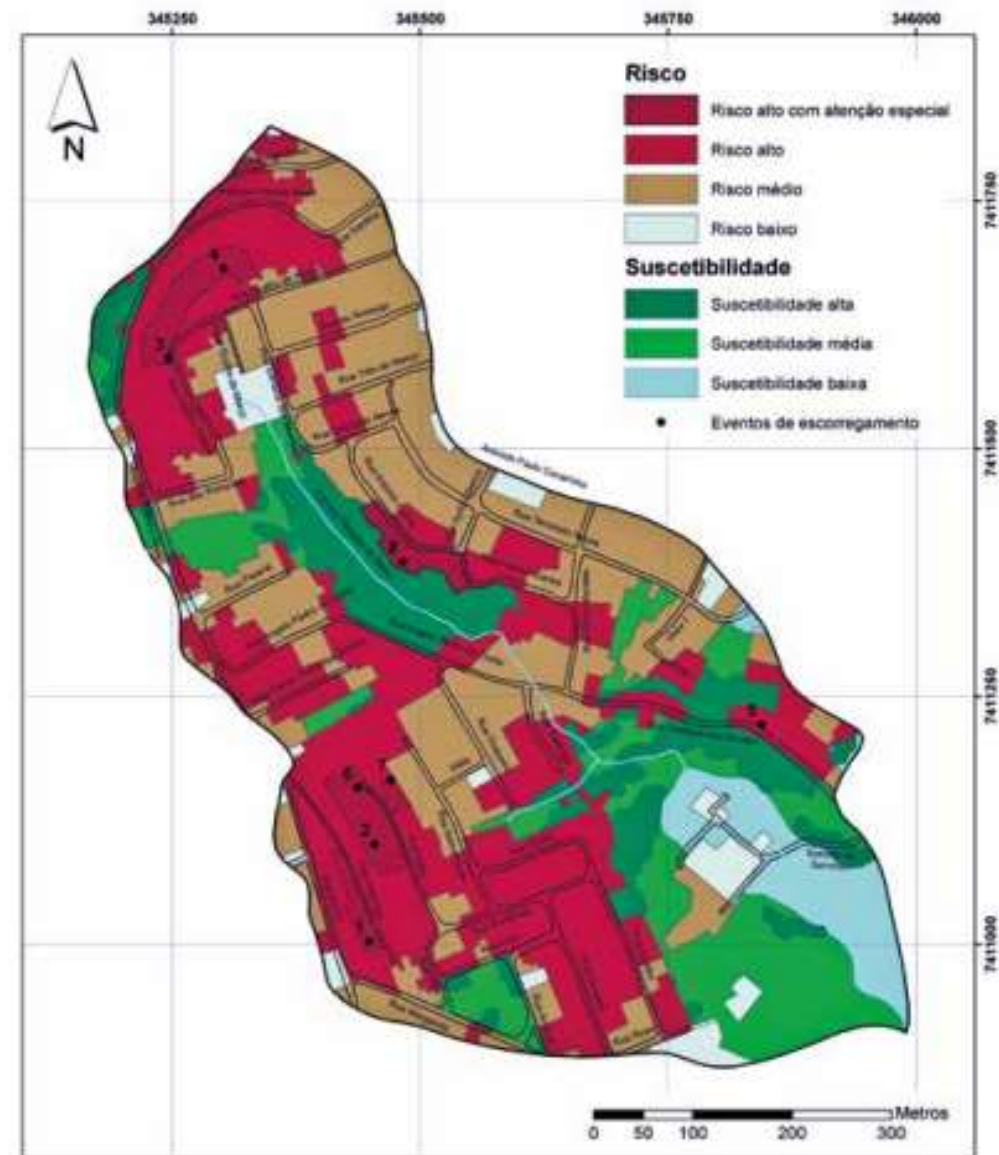


Figura 10: Mapa de zoneamento de risco e de suscetibilidade a escorregamento da microbacia Taquara do Reino



.

Até que ponto as soluções de arquitetura e de design podem mitigar os efeitos das inundações e colaborar para que os moradores dessas áreas tenham uma propriedade mais viável em um mundo com riscos cada vez maiores?  
(LIVING WITH WATER, 2007, p.5, tradução nossa).

As estimativas clássicas de análise de risco às inundações são baseadas em estatísticas históricas com uma margem de segurança e esta metodologia é fundamentada na ideia de que, se a probabilidade de um evento é pequena, então as populações podem conviver com ele.

O cenário técnico e científico do final do século XX e início do XXI - incertezas sobre as previsões climáticas e ações antropogênicas

Diversos desastres neste século - saíram totalmente das previsões baseadas nos períodos de retorno históricos - há necessidade do surgimento de novas abordagens para esses velhos problemas.

Ao se projetar para as expectativas se deixa de ponderar os eventos que possuem baixa probabilidade de ocorrência, mas quando este acontece, os resultados são calamitosos.

Os grandes acidentes relacionados com inundações que tem ocorrido nas últimas décadas desencadearam mais pesquisas e interesses nas mudanças das políticas públicas, para que estas possam minimizar as consequências dos eventos danosos. Neste quadro deve-se recordar que a dinâmica das águas, além das inundações, também deflagra os acidentes relacionados com os escorregamentos e com as contaminações que surgem após as cheias.



As mudanças na gestão das inundações e mais pesquisas regionais têm sido essenciais para o progresso das ações que minimizem os impactos negativos causados por estas, tendo em vista que o conhecimento científico aponta que os episódios de acidentes não serão reversíveis.

“como as populações se preparam para as inundações” e não de “como eliminar as inundações”. Esta postura tem liderado os objetivos de muitas agências, tais como o The Flood Resilience Group - grupo de pesquisas, filiado a UNESCO-IHE Institute for Water Education e da Universidade de Técnica de Delft, na Holanda.

residências ribeirinhas na cidade de Bangkok, na Tailândia, edificadas sobre palafitas, conjugadas a espaços públicos para permitir a circulação de pedestres e bicicletas.





Residência em área inundável na cidade de Bangkok, Tailândia. Foto de Maria Augusta Justi Pisani, 2014.







Arquitetura vernácula residencial na cidade de Bangkok, Tailândia. Foto de Maria Augusta Justi Pisani, 2014.





Casas flutuantes em Vila na Baía de Halong, Vietnã. Foto de Maria Augusta Justi Pisani, 2014.



Escolas flutuantes na cidade de Siem Reap, Camboja. Foto de Maria Augusta Justi Pisani, 2014.





Residência na cidade de  
Siem Reap, Camboja. Foto  
de Maria Augusta Justi  
Pisani, 2014.





Arquitetura vernácula residencial Laociana em Luang Prabang. Foto de Maria Augusta Justi Pisani, 2014.







Arquitetura contemporânea em Luang Prabang, Laos. Foto de Maria Augusta Justi Pisani, 2014.



# **1. Edificações estanques (Dry Flood-proofing):**

**São as soluções que envolvem toda a área do edifício, tornando-o estanque e capaz de suportar a pressão hidrostática das cheias. As paredes externas da edificação precisam suportar as pressões durante o período da inundação. As aberturas de portas e janelas nas alturas inundáveis devem possuir materiais e mecanismos que não permitam a entrada da água. É mais factível se o edifício possuir pequeno perímetro.**

**Deve-se prever uma entrada alternativa acima do nível de inundação e esta solução se torna viável quando são esperados períodos curtos de inundação. Em situações de durações maiores ou altos níveis de água, a pressão da água pode fazer com que as paredes entrem em colapso.**



<https://www.resilientdesign.org/fundamentals-of-resilient-design-dry-floodproofing/>

<https://www.constructionspecifier.com/time-to-rethink-floodproofing/4/>





## FLOODPROOFING NON-RESIDENTIAL BUILDINGS – FEMA

### Floodproofing Non-Residential Buildings FEMA P-936 / July 2013.

Disponível em:

[https://www.fema.gov/sites/default/files/2020-07/fema\\_p-936\\_floodproofing\\_non-residential\\_buiildings\\_110618pdf.pdf](https://www.fema.gov/sites/default/files/2020-07/fema_p-936_floodproofing_non-residential_buiildings_110618pdf.pdf)

Acesso em 02 mar. 2021.



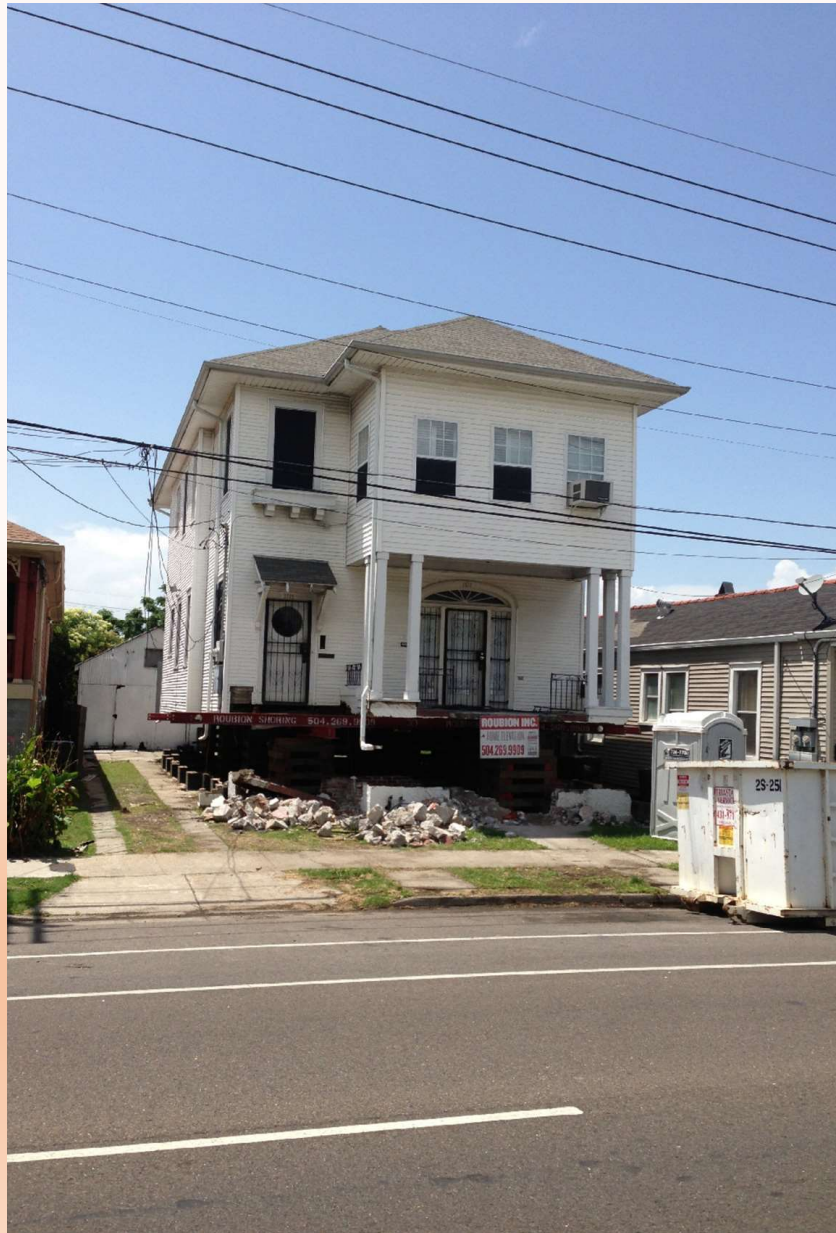
# Floodproofing Non-Residential Buildings

FEMA P-936 / July 2013

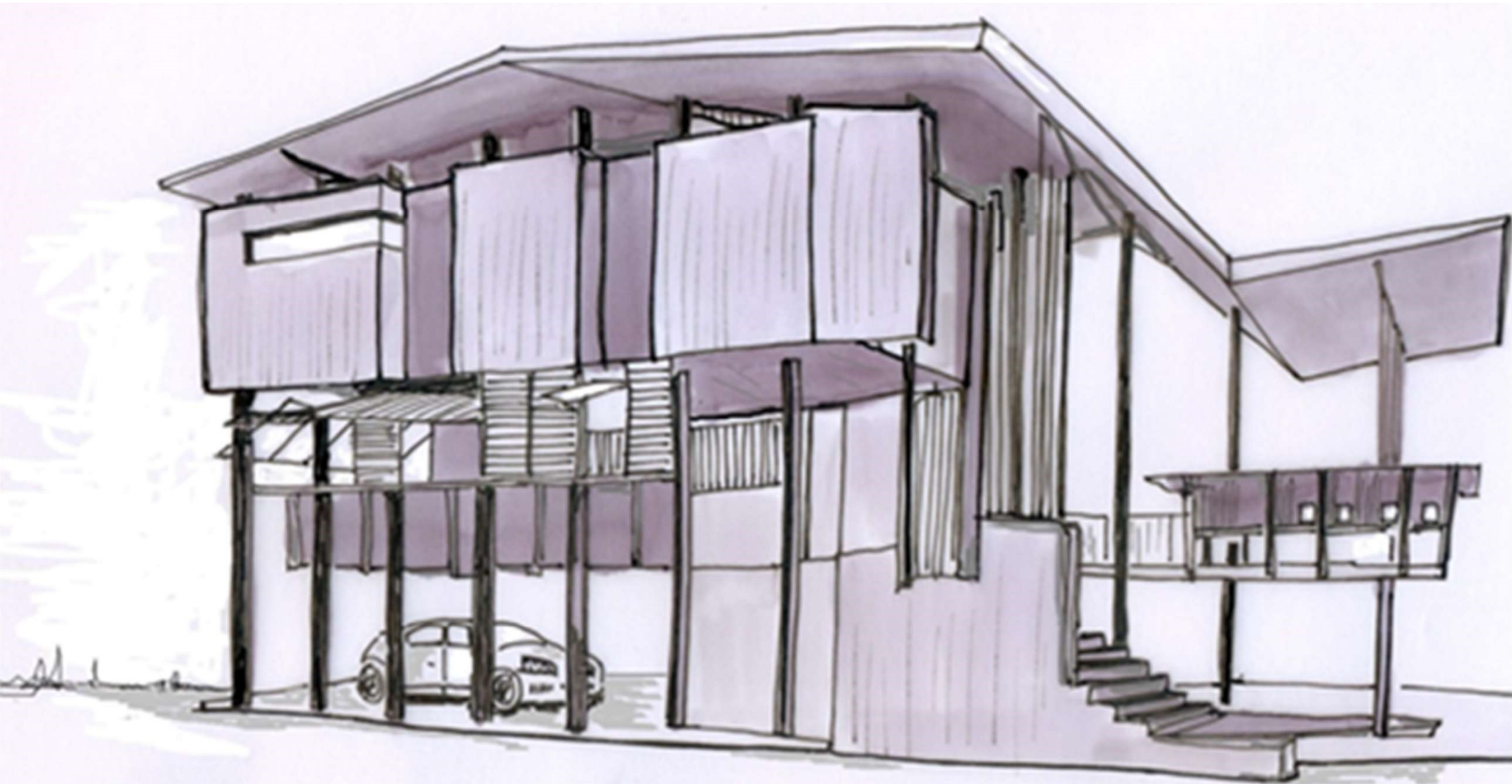
## 2 - Edificações a prova de inundações.

(Wet flood proofing):

[https://www.churchilltrustrust.com.au/news\\_item/pioneering-flood-resilient-housing-in-australia/](https://www.churchilltrustrust.com.au/news_item/pioneering-flood-resilient-housing-in-australia/)







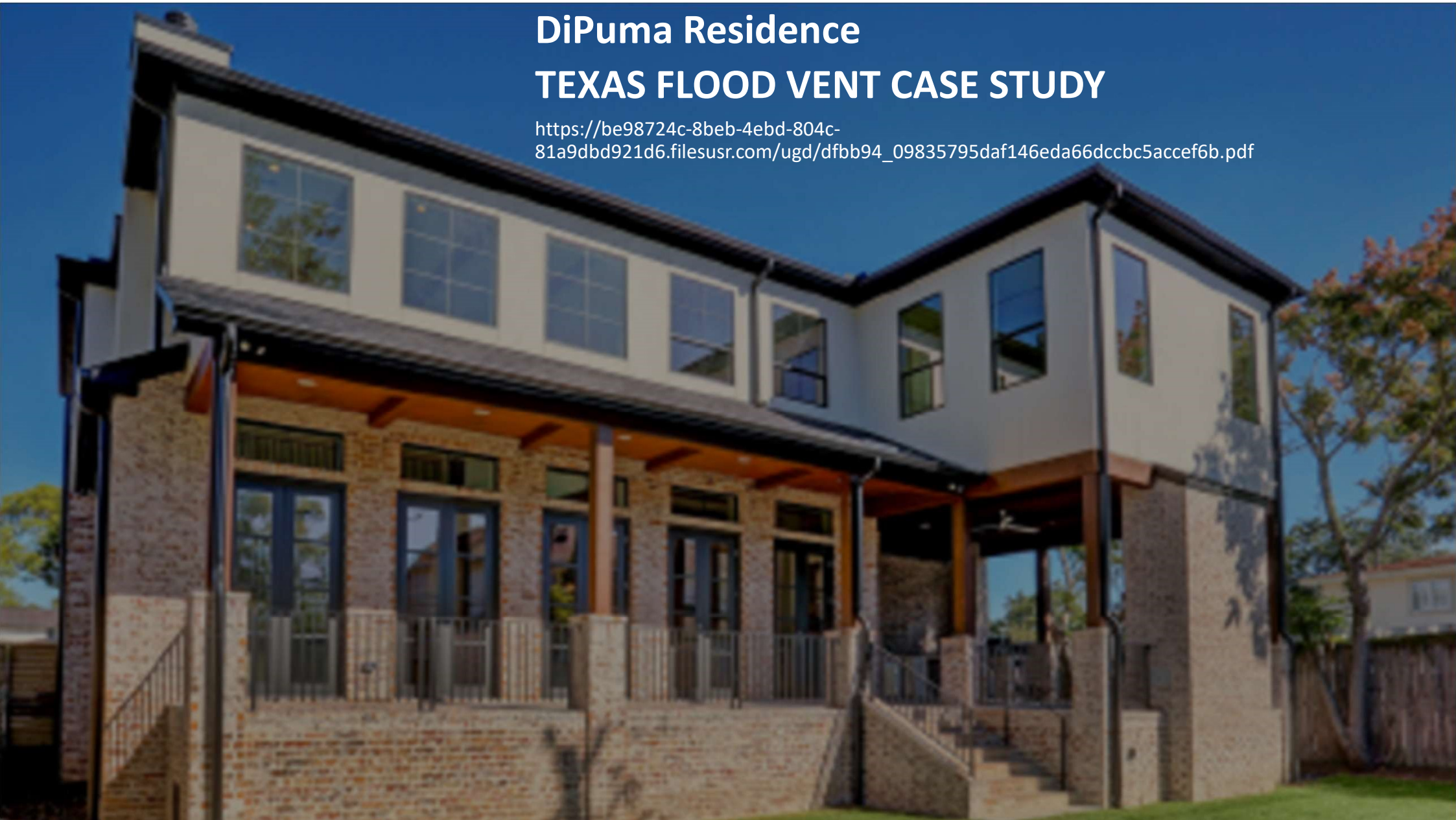
Residência resiliente projetada pelo arquiteto Michael Rayner. Desenho da autora a partir de Australian Architecture. Flood Resistant Architecture Becomes Top Priority. (2015)

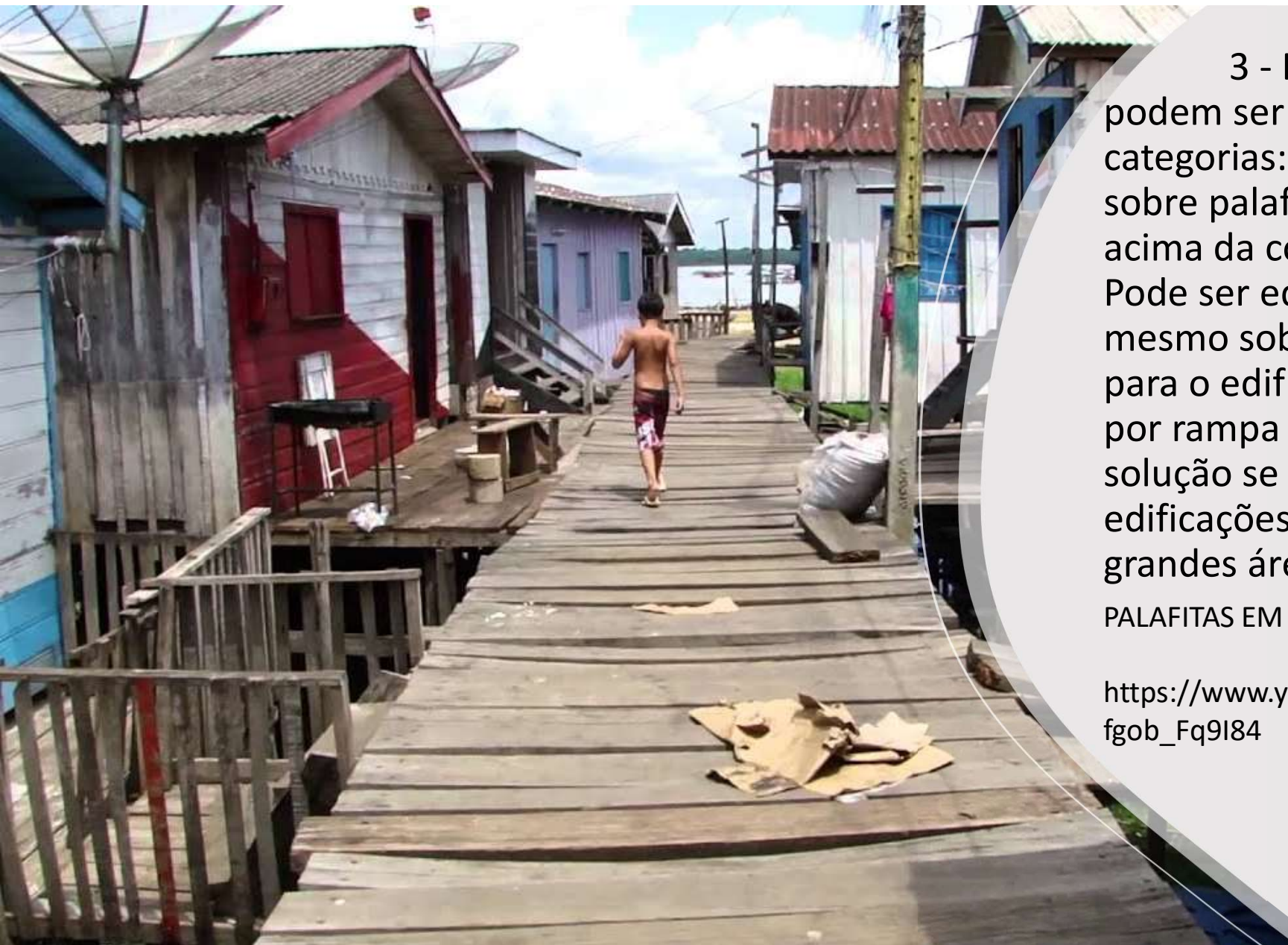


# DiPuma Residence

## TEXAS FLOOD VENT CASE STUDY

[https://be98724c-8beb-4ebd-804c-81a9dbd921d6.filesusr.com/ugd/dfbb94\\_09835795daf146eda66dccbc5accef6b.pdf](https://be98724c-8beb-4ebd-804c-81a9dbd921d6.filesusr.com/ugd/dfbb94_09835795daf146eda66dccbc5accef6b.pdf)





3 - Edificações elevadas: podem ser divididas em duas categorias: a primeira é aquela sobre palafitas que se levantam acima da cota de inundação. Pode ser edificado sobre solo ou mesmo sobre a água. A entrada para o edifício deve ser efetuada por rampa ou escadas. Esta solução se torna onerosa para edificações que possuem grandes áreas de projeção.

PALAFITAS EM TEFÉ – AMAZÔNIA

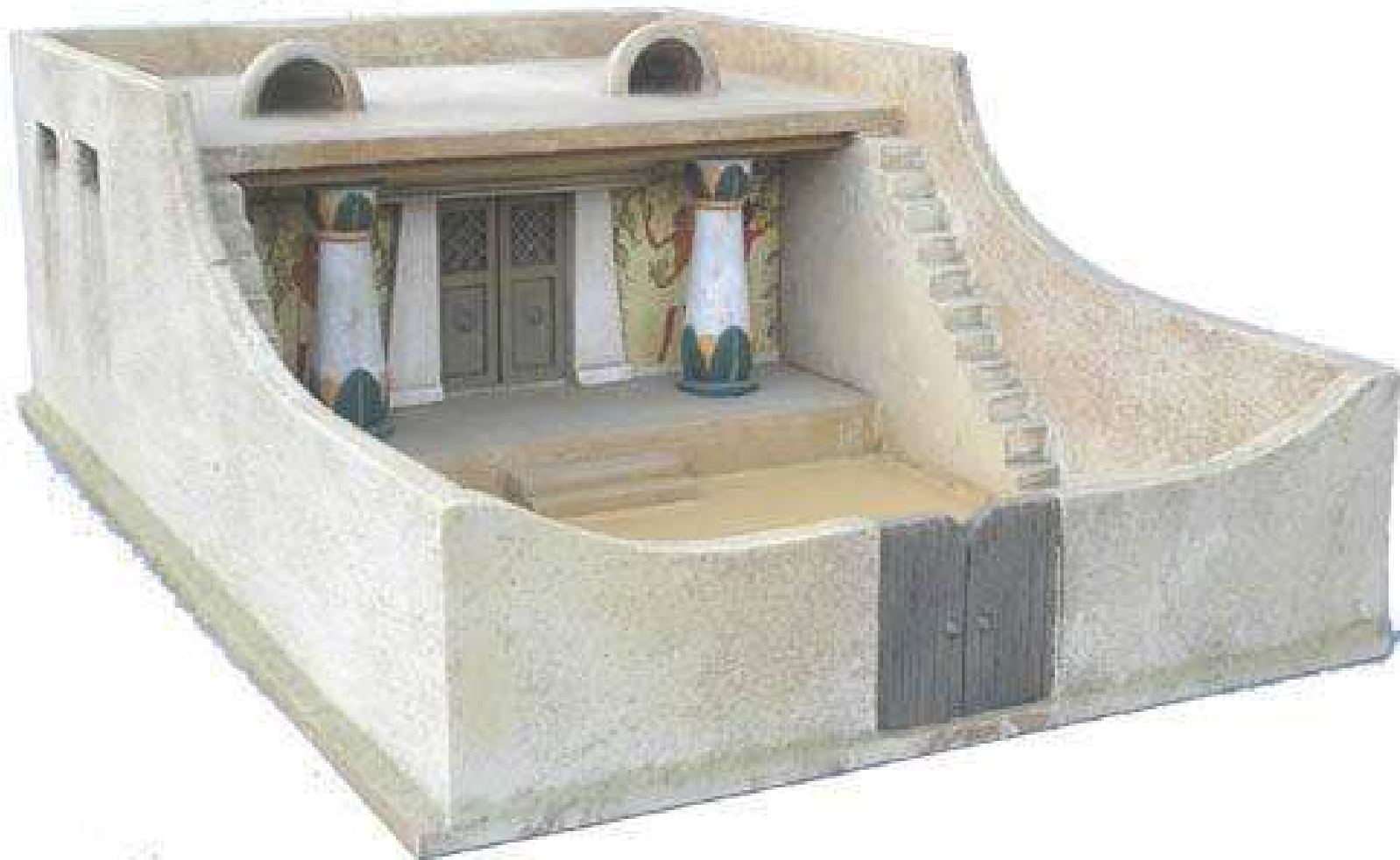
[https://www.youtube.com/watch?v=fgob\\_Fq9I84](https://www.youtube.com/watch?v=fgob_Fq9I84)



PALAFITAS EM TEFÉ –  
AMAZÔNIA

[https://www.youtube.com/watch?  
v=fgob\\_Fq9l84](https://www.youtube.com/watch?v=fgob_Fq9l84)





<https://antigoegito.org/as-casas-egipcias/>



4 - Edificações flutuantes: as edificações desse tipo são recorrentes na história dos países baixos por conviverem desde suas origens com as inundações constantes. Na Holanda, o maior edifício construído sobre uma plataforma de concreto flutuante é uma prisão em Zaandam, cujas dimensões são de: 100 metros de comprimento; 22 metros de largura e 1,5 metros de espessura.



<https://steemit.com/travel/@esmenen/a-floating-prison-built-in-the-middle-of-dutch-waters-28b05ba102bd6>



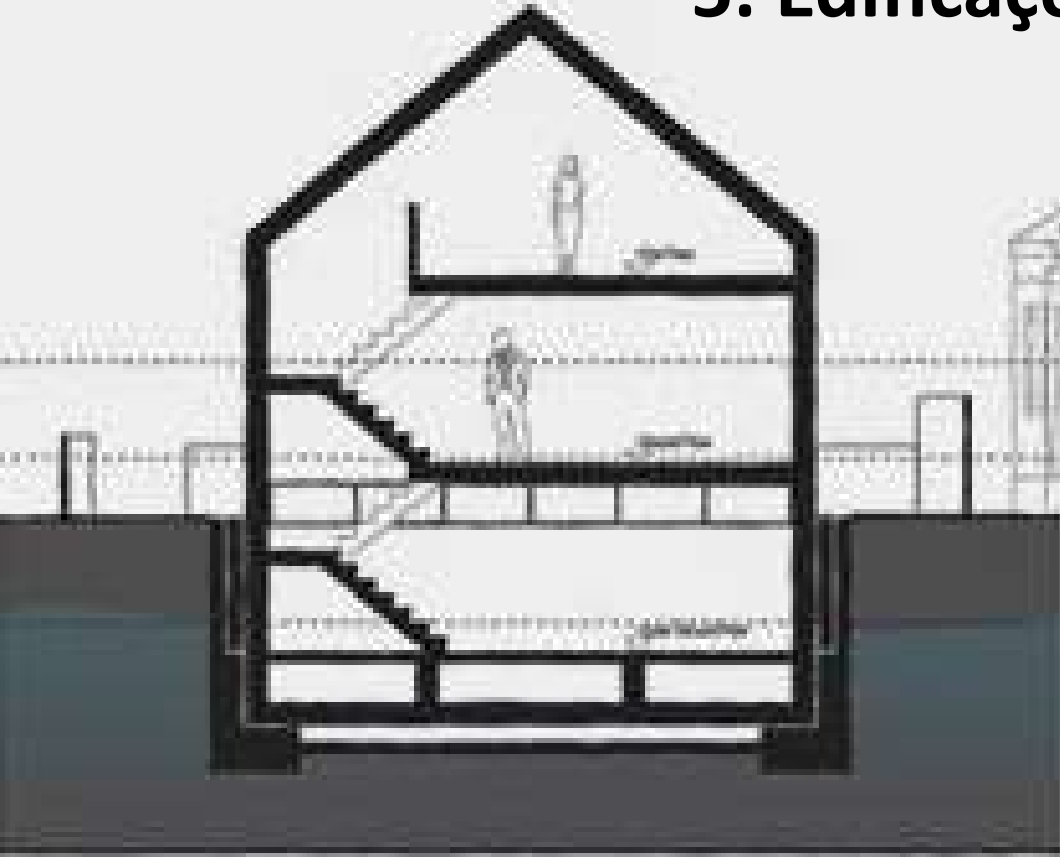
<https://dornob.com/75-prefab-floating-homes-form-a-houseboat-town-in-holland/>



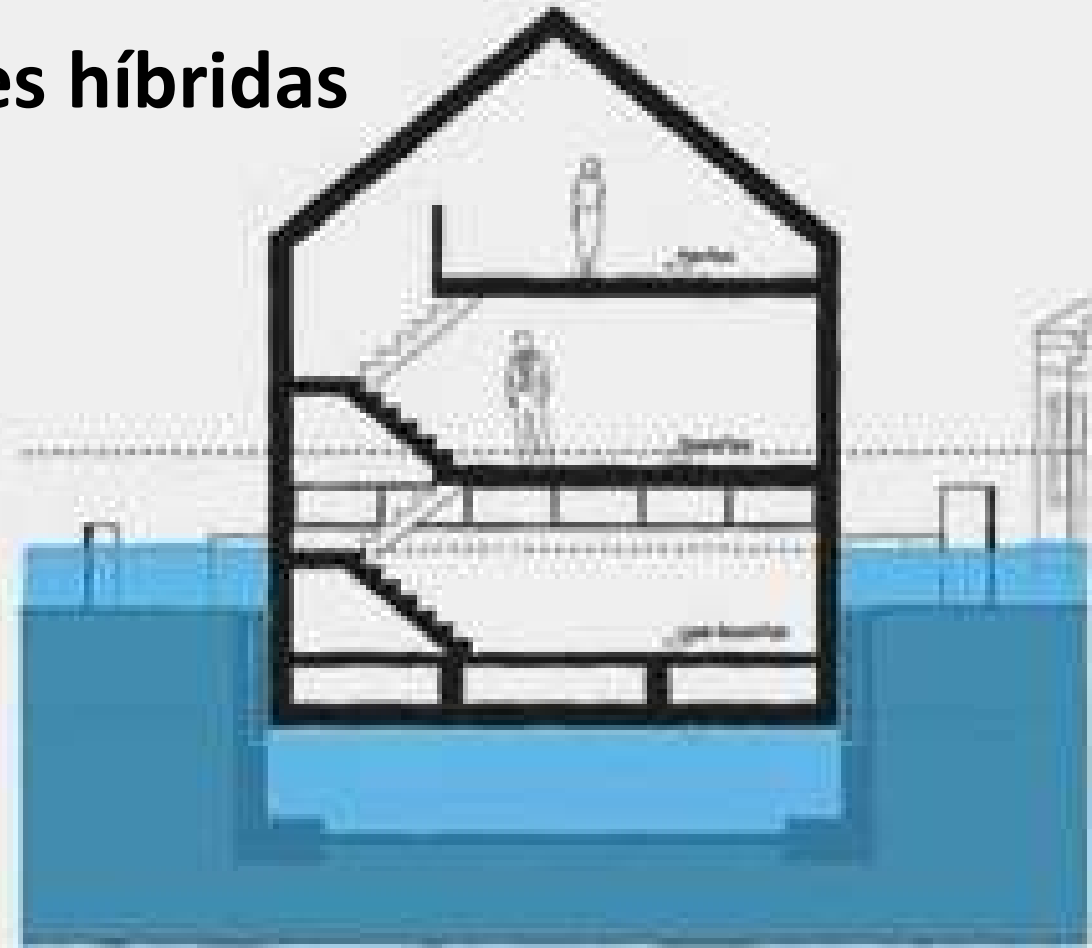
<https://dornob.com/75-prefab-floating-homes-form-a-houseboat-town-in-holland>



## 5. Edificações híbridas

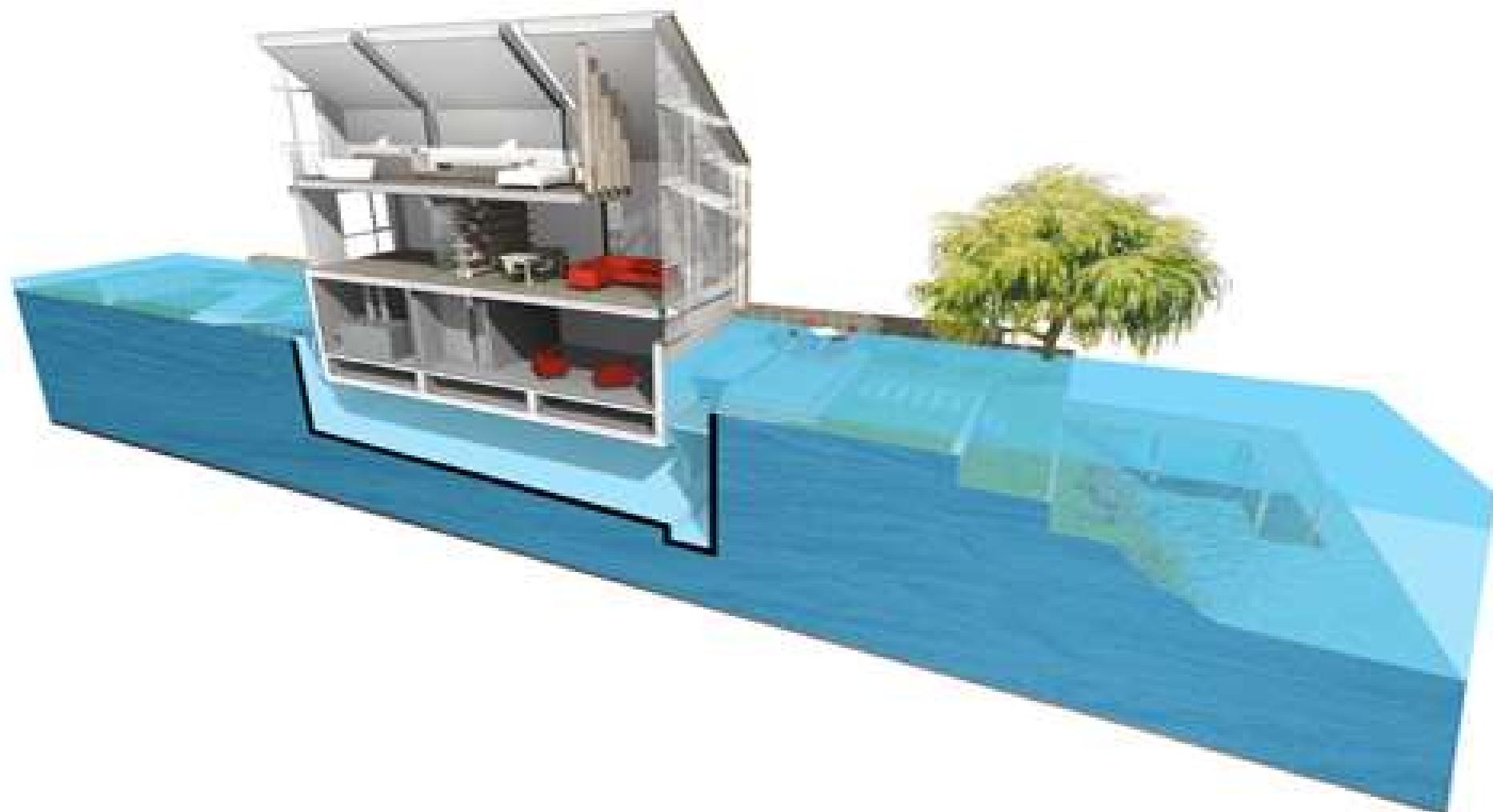


Resting Postion



Flood event





<https://inhabitat.com/dfas-flood-proof-towers-could-survive-six-feet-of-sea-level-rise-in-new-york-city/pier-40-2100-by-dfa-2/>





Os projetos de arquitetura e construção especiais para áreas inundáveis não representam a solução definitiva para o problema, porém é um reforço na ação do planejamento e gestão de áreas de risco urbanas e as habitações resistentes às inundações e podem apresentar os seguintes benefícios:

- a) Reduzir os danos e transtornos causados por um evento;
- b) Reduzir o tempo que o proprietário fica sem sua moradia;
- c) Minimizar os custos de eventuais reparos após uma inundação;
- d) Possibilitar a contratação de seguro, pois o imóvel possui projeto e construção apropriados contra os riscos;
- e) Permitir o emprego de mão de obra comum do mercado local de construção civil;
- f) Executar obras fora dos períodos chuvosos e
- g) Aumentar a segurança para o morador e para a cidade.

## Considerações finais (PISANI, 2018)

A postura de combater os danos gerados pelos desastres naturais tem mudado nas últimas décadas, passando da visão de previsão e socorro às vítimas para a de construção de cidades e edifícios resilientes e os arquitetos de todos os continentes têm se esforçado para pesquisar e projetar edifícios e cidades que possam preservar a vida humana nos casos de inundações, concomitante com a postura de evitar usos incompatíveis com as áreas inundáveis.

As pesquisas de campo, nacionais e internacionais, demonstram que muitas lições podem ser apreendidas com as soluções construtivas vernaculares. Os resultados desta pesquisa podem fornecer subsídios técnicos e práticos em novos processos projetuais de edificações resilientes, bem como alavancar outras pesquisas científicas e acadêmicas na área, para que novos profissionais sejam preparados para dar respostas aos riscos de inundações no século XXI.



AUSTRALIAN ARCHITECTURE. Flood Resistant Architecture Becomes Top Priority. Disponível em: <http://designbuildsource.com.au/flood-resistant-architecture-becomes-top-priority> Acesso em: 26 jun. 2015

BACA ARCHITECTS. Disponível em: <http://www.baca.uk>. Acesso em 22 ago. 2015.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. (MI). Secretaria Nacional de Defesa Civil. (SEDEC). Conferência geral sobre desastres: para prefeitos, dirigentes de instituições públicas e privadas e líderes comunitários / Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. -- Brasília : MI., 2007.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. 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 e dá outras providências. Brasília: Casa Civil, 2012.

BRUNA, Gilda Collet; PISANI, Maria Augusta Justi. Mudanças climáticas e pobreza: reflexões. In: Revista Brasileira de Ciências Ambientais. São Paulo: ICTR - Instituto de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável e do CEPEMA - Centro de Capacitação e Pesquisa em Meio Ambiente, N.18, dez. 2010, p.58-66.

DAVIS, Mike. Planeta Favela. São Paulo: Boitempo, 2006.

EMERGENCY EVENTS DATABASE EM-DAT. EM-DAT.CENTRE FOR RESEARCH ON THE EPIDEMIOLOGY OF DISASTERS – CRED . Disaster data: A balanced perspective, Belgium: CRED, Issue n.41, fev. 2016. Disponível em: <http://www.emdat.be/publications>. Acesso em:15 jun. 2016

ENVIRONMENT AGENCY. Prepare your property for flooding. A guide for householders and small businesses. Royal Institute of British Architects (RIBA). London, October 2009

ENVIRONMENT AGENCY. Improving the flood performance of new buildings. Flood resilient construction. Consortium managed by CIRIA Department for Communities and Local Government: London, May 2007.

ESCARAMEIA, Manuela et al. Building flood resilience measures. Outline design guidance including roadmap for accelerated acceptance. Seventh Framework Programme for European Research and Technological Development (2009-2013) FloodProBE European Community: FloodProBE, 2012. Disponível em: [http://www.floodprobe.eu/partner/assets/documents/deliverable4\\_4\\_finalnov2012.pdf](http://www.floodprobe.eu/partner/assets/documents/deliverable4_4_finalnov2012.pdf) Acesso em: 04 jan. 2015

GEISSLER, Helenne Jungblut; LOCH, Carlos; OLIVEIRA, Roberto. Palafitas : Tipologias Habitacionais em Áreas Costeiras de Florianópolis – SC. In: Anais do VII Seminário Internacional da LARES, 25 - 26 out. 2007, São Paulo.

- GUNDERSON, L.H. e FOLKE, C. Resilience—Now More than Ever (editorial). *Ecology and Society*, Resilience Alliance: 2005 n. 10 (2), at <http://www.ecologyandsociety.org/vol10/iss2/art22/> Acesso em 01 maio 2015.
- HOUSES FOR FLOOD-PRONE AREAS. *Cement, Concret & Aggregate Australia*, n. 18 jun. 2011 Disponível em: <http://www.ccaa.com.au> Acesso em 10 fev. 2015
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Synthesis Report.. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]*. IPCC, Geneva, Switzerland, 2016
- JHA, Abhas; MINER, Todd W.; STANTON-GEDDES, Zuzana (Ed.) *Buildings Urban Resilience. Principles, Tools and Practice*. Washington D.C. USA: The World Bank, 2013
- LIVING WITH WATER. *Visions of a flooded future*. U.K. Environment Agency, 2007. Disponível em: [http://www.buildingfutures.org.uk/assets/downloads/pdffile\\_57.pdf](http://www.buildingfutures.org.uk/assets/downloads/pdffile_57.pdf) Acesso em 05 maio 2016.
- LY, Sarann et al. *Flood Mapping along the Lower Mekong River in Cambodia*. Bangkok: *Engineering Journal*, Volume 22, jan. 2018, np.
- MENEZES, T.M.S et al. A. O tipo palafita Amazônico: Contribuições ao processo de projeto de arquitetura. In: *Oculum Ensaios: revista de arquitetura e Urbanismo*. N. 12(2), 2015, p. 237-254. Disponível em: <http://periodicos.puc-campinas.edu.br/seer/index.php/oculum/article/download/275>. Acesso em 02 jun.2016.
- PISANI, Maria Augusta Justi. *Inundações em Áreas Urbanas*. In: *Seminário de Planejamento e Gestão Urbana: Prevenindo Desastres, 2004, São Paulo. Anais do Seminário de Planejamento e Gestão Urbana: Prevenindo Desastres*. São Paulo: CEDEC - Coordenadoria Estadual de Defesa Civil - São Paulo e Centro Universitário Belas Artes de São, 2004. v. 1. p. 23-31.
- PISANI, Maria Augusta Justi. *Arquitetura e Urbanismo Resilientes às Inundações: Planejamento de Áreas Inundáveis e Tipologias de Edificações*. In: *Cadernos de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo*, v.18. São Paulo: UPM, 2018, p.145-163. Disponível em: <http://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/cpgau/article/view/2018.2.Pisani/7511> Aceso em 10 fev. 2021**
- SANDINK, Dan. *Involving Homeowners in Urban Flood Risk Reduction. A Case Study of the Sherwood Forest Neighbourhood, London, Ontario*. Institute for Catastrophic Loss Reduction, May 2011. ICLR research paper series – number 51.
- UNDRO- Office of the Disaster Relief Office. *UNDRO's approach to disaster mitigation*. UNDRO News, jan.-febr.1991. Geneva: Office of the United Nations Disasters Relief Coordinator, 1991
- UNITED KINGDOM - UK. The National Archives Education Service. *Improving the Flood Performance of New Buildings. Flood Resilient Construction*. Department for Communities and Local Government. London: RIBA Publishing may 2007. Disponível em: [www.opsi.gov.uk/click-use/system/online/pLogin.asp](http://www.opsi.gov.uk/click-use/system/online/pLogin.asp) Acesso em 21 jun. 2014.
- WEIMER, Günter, *Arquitetura Popular Brasileira*, São Paulo: Martins Fontes, 2ª ed, 2012.
- ZEVENBERGEN, C. et al. *Challenges in urban flood management: travelling across patial and temporal scales*. *Journal of Flood Risk Management*, 1, 81-88, 2008.