

Intervenções Arquitetônicas de Baixo Impacto para a mitigação de danos causados por Inundações em Edificações Históricas de Madeira

Low-Impact Architectural Interventions for Mitigating Flood Damage in Historic Wooden Buildings

Bruna Dal Agnol, doutoranda, , UFSC/PósARQ/Grupo de Pesquisa Virtuhab.

arq.brunadalagnol@gmail.com

Lisiane Ilha Librelotto, professora pesquisadora, UFSC/PósARQ/Grupo de Pesquisa Virtuhab.

lisiane.librelotto@gmail.com

Ângela do Valle, professora pesquisadora, UFSC/PósARQ.

angela.valle@ufsc.br

Número da sessão temática da submissão – [03: Materiais alternativos e inovações tecnológicas]

Resumo

O presente artigo analisa intervenções arquitetônicas de baixo impacto para a mitigação de danos causados por inundações em edificações históricas de madeira, com foco nas construções do patrimônio da imigração italiana no sul do Brasil. O estudo tem como objetivo avaliar a aplicabilidade de estratégias de adaptação propostas em dois guias norte-americanos — *Guidelines on Flood Adaptation for Rehabilitating Historic Buildings* e *Elevation Design Guidelines for Historic Properties* — ao contexto da região da Serra Gaúcha. A metodologia baseou-se em revisão bibliográfica e análise comparativa de três técnicas principais: aberturas de inundação, elevação da edificação e fundações flutuantes. Os resultados indicam que as aberturas de inundação são adequadas para inundações de curta duração, comuns em áreas de relevo acidentado, destacando-se o uso de Rodapés Drenantes discretos. A elevação da edificação mostra-se tecnicamente viável e condizente com práticas construtivas tradicionais, desde que respeite o caráter histórico. Já as fundações flutuantes se apresentam como solução promissora e reversível, com mínimo impacto visual, porém ainda inviável a curto prazo. Conclui-se que a combinação de estratégias oferece um equilíbrio eficaz entre preservação histórica e resiliência às inundações.

Palavras-chave: Patrimônio em madeira; adaptação às inundações; intervenções de baixo impacto.

Abstract

This article analyzes low-impact architectural interventions for mitigating flood damage in historic wooden buildings, focusing on heritage constructions from Italian immigration in southern Brazil. The study aims to evaluate the applicability of adaptation strategies proposed in two North American

guidelines—Guidelines on Flood Adaptation for Rehabilitating Historic Buildings and Elevation Design Guidelines for Historic Properties—to the context of the Serra Gaúcha region. The methodology was based on a literature review and comparative analysis of three main techniques: flood openings, building elevation, and floating foundations. The results indicate that flood openings are suitable for short-duration floods, common in areas with rugged terrain, highlighting the use of discreet "drainage baseboards." Building elevation proves to be technically feasible and consistent with traditional construction practices, provided that the historical character is respected. Floating foundations present themselves as a promising and reversible solution, with minimal visual impact, but are still unfeasible in the short term. It is concluded that the combination of strategies offers an effective balance between historical preservation and resilience to flooding.

Keywords: *Wooden heritage; adaptation to flooding; low-impact interventions.*

1. Introdução

Os eventos climáticos extremos que vêm acontecendo em diferentes regiões do planeta estão diretamente relacionados ao aquecimento global, causado principalmente pela atividade humana, através das emissões sem precedentes de gases de efeito estufa, bem como do uso irracional de energia e do solo (IPCC, 2023). Dentre esses eventos, as inundações são os mais frequentes e os que mais afetam o patrimônio cultural, em especial as edificações históricas em madeira, que são particularmente vulneráveis à degradação estrutural e patrimonial (Ginzarly, Joshi e Teller, 2024).

Segundo a UNESCO, 1/6 das propriedades culturais da Lista do Patrimônio Mundial estão sob ameaça de impactos relacionados ao clima, incluindo inundações, e 70% dessas propriedades situam-se em áreas urbanas sujeitas a pressões aceleradas de urbanização e eventos extremos (UNESCO, 2023). A vulnerabilidade das cidades e de seu patrimônio aos impactos das alterações climáticas está diretamente relacionado à sua exposição e sensibilidade, bem como da sua capacidade de adaptação (ICOMOS, 2022). Além disso, as diretrizes de gerenciamento de riscos do ICCROM (Centro Internacional de Estudos para a Conservação e Restauração de Bens Culturais) apontam que o planejamento prévio para proteção de bens culturais deve integrar soluções de menor impacto sobre os valores patrimoniais, incluindo medidas arquitetônicas reversíveis e sensíveis ao contexto histórico (Stovel, 1998).

Visando fornecer informações sobre como adaptar edifícios históricos para serem mais resistentes ao risco de inundação sem a descaracterização do patrimônio, o governo dos Estados Unidos, através da Secretaria de Interior, elaborou um guia denominado *Guidelines on Flood Adaptation for Rehabilitating Historic Buildings*, que apresenta um conjunto de diretrizes arquitetônicas de baixo impacto e compatíveis com as práticas de conservação patrimonial para adaptação de edificações históricas, principalmente em madeira, a riscos de inundações (Eggleston, Parker e Wellock, 2021). Outro importante guia norte americano de adaptação das edificações históricas às inundações é o *Elevation Design Guidelines for Historic Properties*, elaborado pelo Escritório de Preservação Histórica de Nova Jersey, EUA.

Tendo em vista o aumento da frequência e magnitude dos eventos de inundação no sul do Brasil, em especial na região conhecida como Serra Gaúcha, no nordeste do Rio Grande do

Sul, este artigo tem o objetivo de analisar as estratégias de adaptação de edificações históricas propostas nos guias norte americanos e avaliar a sua aplicabilidade no patrimônio em madeira da região de imigração italiana no Rio Grande do Sul, Brasil. Buscou-se identificar as vantagens e desvantagens da aplicação das estratégias no contexto gaúcho, bem como a sua adaptação para melhor atender às especificidades locais.

2. Procedimentos metodológicos

Num primeiro momento, foi realizada uma revisão de literatura prévia e exploratória nos guias *Guidelines on Flood Adaptation for Rehabilitating Historic Buildings* (Eggleston, Parker e Wellock, 2021) e *Elevation Design Guidelines for Historic Properties* (Nova Jersey, 2019), onde foram selecionadas três categorias de intervenções de baixo impacto para mitigar danos causados por inundações em edificações históricas de madeira: **aberturas de inundação, elevação da edificação e fundações anfíbias**. Autores como Posenato (1983), Bertuzzi (1987), Luca (2007) e Weimer (2012) contribuíram para o estudo das técnicas e elementos construtivos das edificações em madeira da região de imigração italiana no Sul do Brasil. A revisão de literatura serviu como base para as análises comparativas realizadas e para a avaliação da capacidade de adaptação de tais estratégias às edificações históricas de madeira no contexto brasileiro. Nas análises foram consideradas a viabilidade técnica, o custo, o impacto visual, a interação com os materiais tradicionais e a possível descaracterização do patrimônio por cada intervenção estudada.

3. Intervenções de baixo impacto em edificações históricas de madeira

As inundações podem causar sérios danos direta e indiretamente ao patrimônio cultural. Segundo Stovel (1998), quando a inundação é proveniente da subida gradual de um rio, por exemplo, os danos geralmente envolvem a sujeira dos pavimentos inferiores e o aumento da umidade, ao qual a madeira é particularmente sensível. Por outro lado, quando a inundação é repentina, o grande fluxo de água pode ser devastador, destruindo completamente estruturas e edifícios (Stovel, 1998), como o grave temporal que se abateu sobre a Serra Gaúcha na década de 1950, destruindo diversos sobrados de madeira (Figura 01) (WICKERT, 2004).



Figura 1 – Casarões de madeira no município de Casca, RS, atingidos por enchente, abril de 1956. Fonte: Arquivo Histórico de Casca, 2018

Para mitigar os danos causados pelas inundações em edifícios históricos de madeira, há uma série de intervenções na própria edificação e no entorno que podem ser implementadas. Entretanto, as mudanças no local e na paisagem devem ser meticulosamente planejadas, para evitar impactos negativos na integridade histórica do imóvel e nas características da paisagem, pois a relação de um edifício com o seu entorno é essencial para a preservação do caráter patrimonial (Eggleston, Parker e Wellock, 2021).

As edificações históricas localizadas em áreas com risco de inundação, precisam, antes de tudo, receber manutenção e tratamentos para garantir a preservação contínua e minimizar os impactos (Stovel, 1998). Nos casos em que há a necessidade de novas soluções adaptativas, deve-se realizá-las de forma a causar o menor impacto possível no valor patrimonial do edifício e do seu entorno (Eggleston, Parker e Wellock, 2021).

O guia *Guidelines on Flood Adaptation for Rehabilitating Historic Buildings*, elaborado pela Secretaria de Interior do Governo dos Estados Unidos, apresenta uma série de estratégias de baixo impacto para a adaptação do patrimônio construído. Dentre as soluções apresentadas, as voltadas principalmente às edificações em madeira são as aberturas de inundação, a elevação da edificação e as fundações anfíbias, que serão apresentadas a seguir.

3.1 Aberturas de inundação

O *wet floodproofing*, ou “impermeabilização contra inundações” é um conjunto de estratégias que permitem que a água entre em um edifício durante uma inundação e seja drenada à medida que a enchente recua. Dentro das técnicas de *wet floodproofing*, as *Flood opening*, ou “aberturas de inundação” (Nova Jersey, 2019), visam escoar rapidamente a água que penetra até o nível do piso e uma maior ventilação para a secagem dos materiais, prevenindo o encharcamento e consequente apodrecimento da madeira (Eggleston, Parker e Wellock, 2021).

As aberturas de inundação são pequenas aberturas localizadas nas vedações próximas ao piso dos níveis mais baixos e sujeitos à inundação, que permitem a passagem da água pelo edifício a uma taxa constante, igualando as forças laterais e reduzindo significativamente a

tensão na estrutura do edifício (Nova Jersey, 2019). Essas aberturas – que também devem estar localizadas nas paredes internas, para que a água seja capaz de se mover por todo o edifício – devem ter número, dimensões e localização baseados na metragem quadrada da edificação e suficientes para equalizar rapidamente os níveis de água externo e interno. Além disso, pode haver a necessidade de reforço estrutural da edificação e ancoragem à fundação para suportar a força das águas da enchente (Eggleston, Parker e Wellock, 2021).

Quando se trata de patrimônio, essas aberturas devem ser projetadas para que haja o menor impacto visual possível, adequando-se ao estilo arquitetônico do edifício, além de evitar a infestação de animais e insetos (Nova Jersey, 2019). De acordo com Eggleston, Parker e Wellock (2021), uma das técnicas de abertura de inundação que menos descaracterizam a construção são os Rodapés Drenantes, que consiste na retirada ou elevação dos rodapés existentes em alguns pontos onde são abertos pequenos orifícios próximos ao piso, que depois são preenchidos com uma espuma removível para isolamento em dias frios e proteção contra a entrada de insetos e pequenos roedores (Figura 02).

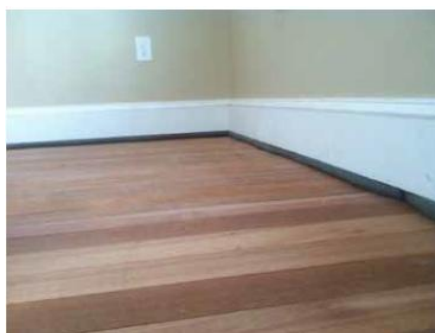


Figura 02 – Rodapé drenante executado em uma edificação em madeira de 1885, em Nova Jersey, EUA. Pode-se observar a espuma removível utilizada para isolamento térmico em dias frios. Fonte: Eggleston, Parker e Wellock, 2021

Entretanto, as aberturas de inundação não são recomendadas para inundações que durem mais de 24 horas, devido ao potencial de danos, contaminação e crescimento biológico possível em exposições mais longas da madeira à água da inundação (Eggleston, Parker e Wellock, 2021). Ademais, por permitir que a água da enchente entre no edifício, materiais e acabamentos originais podem ser danificados. Por isso, deve-se elevar mobiliário e outros elementos importantes a um nível seguro. Outra desvantagem é a necessidade de limpeza pós inundação e tempo de secagem dos materiais, o que torna a técnica mais aceitável em espaços não residenciais, como porões e garagens (Eggleston, Parker e Wellock, 2021).

3.2 Elevação da edificação

Elevar a construção em relação ao nível do solo é uma adaptação comum em edificações de madeira situadas em áreas inundáveis, a exemplo das palafitas. Este método consiste em elevar a parte habitável acima do nível previsto para inundações, a fim de reduzir danos (Nova Jersey, 2019). Porém, se tal adaptação não for cuidadosamente planejada, o caráter histórico e a relação com o entorno podem ser significativamente afetados com a alteração na altura do edifício, além da sua integridade estrutural (Eggleston, Parker e Wellock, 2021). Dessa forma, um bom projeto deve levar em consideração o risco de inundação, o nível que a água

pode alcançar, o caráter histórico e patrimonial da edificação e a sua relação com a paisagem onde está inserido.

De acordo com Eggleston, Parker e Wellock (2021), em lugares onde há uma tradição de elevação de edifícios, pode haver maior flexibilidade na alteração da altura da fundação, mantendo o caráter histórico do imóvel. Nesses casos, é aconselhável o uso de técnicas e materiais tradicionais, característicos da região (Figura 03).



Figura 03 - Edificações elevadas mantendo a unidade e harmonia do conjunto. Fonte: Nova Jersey, 2019

O guia *Elevation Design Guidelines for Historic Properties*, elaborado pelo Escritório de Preservação Histórica de Nova Jersey, EUA, aborda quatro categorias gerais para a elevação de edifícios:

- Elevação não estrutural, com a mudança de áreas vulneráveis a inundações de um edifício para níveis mais altos, não havendo alteração no imóvel, apenas a o esvaziamento dos pavimentos inundáveis;
- Elevar a edificação apoiando-a sobre pilares ou estacas, mantendo as laterais abertas;
- Elevar o edifício e apoiá-lo em paredes de alvenaria mais altas, como porões;
- Elevar o terreno e o edifício.

Cada um desses tipos de elevação pode ser utilizado isoladamente ou em combinação para se adequar às condições locais, como mostra a Figura 04.



Figura 04 – Antes e depois de edificação em madeira elevada sobre pilotis em Mandeville, EUA. Fonte: Eggleston, Parker e Wellock, 2021

A edificação em madeira da figura anterior está localizada em uma área de alto risco de inundação, na cidade de Mandeville, Louisiana (EUA). A solução encontrada para a sua salvaguarda foi elevá-la a quase dois metros da altura original, o que exigiu novos pilares na varanda e nova escadaria de acesso (Eggleston, Parker e Wellock, 2021). Para que a descaracterização não fosse maior, as colunas jônicas originais foram mantidas, com a instalação de novos pilares de tijolos em sua base. O tijolo foi usado por ser um material característico das construções na região e para se diferenciar da construção original, evitando criar um falso histórico. As novas escadas estão na mesma localização e orientação que as anteriores. Além disso, foi adicionada uma balaustrada para proteção da varanda e o espaço criado abaixo da edificação foi fechado com treliças escuras, ajudando a “amarrar” visualmente o edifício ao solo sem reter a água da enchente, que passa livremente pelas aberturas. Percebe-se que a solução adotada, apesar de alterar a relação original da construção com o terreno, não descaracteriza sua estética de forma abrupta, respeitando suas características construtivas e revelando de forma sutil a adição realizada.

3.3 Fundações flutuantes

Outro método apresentado pelo guia *Guidelines on Flood Adaptation for Rehabilitating Historic Buildings* (2021) são as fundações flutuantes. Esta tecnologia está entre uma série de tratamentos potenciais que estão em fase de desenvolvimento ou experimental para adaptar as edificações históricas ao risco de inundações. A fundação flutuante, também chamada de “arquitetura anfíbia”, é um tipo de sistema de fundações que permite que uma edificação permaneça apoiada no solo, com pouca ou nenhuma alteração na sua aparência e, na medida que o nível da água sobe em uma situação de inundação, possa flutuar sobre as águas, a uma altura de até 5 metros, voltando à sua posição inicial após o recuo da cheia (Mohamad, Nekooie e Ismail, 2012). Trata-se de um sistema passivo, que funciona em sincronia com os ciclos de inundação, oferecendo uma alternativa esteticamente pouco evasiva em locais ambiental e historicamente sensíveis, preservando a integridade arquitetônica sem deslocar o edifício de seu sítio (English et. al., 2021).

De acordo com English et. al. (2021), nem todos os edifícios são aptos a receber este tipo de reforma em sua estrutura. A tecnologia das fundações flutuantes, que está em fase inicial de testes e experimentos, mostra-se ideal para estruturas que sejam pequenas e leves, como

é o caso das edificações residenciais históricas em madeira. Além disso, é favorável que a construção original seja sobre pilares e vigas que possibilitam a existência de um espaço vazio sob o piso térreo, facilitando a instalação do sistema.

A fundação flutuante funciona através de três componentes básicos, como ilustrado pela Figura 05: a) elementos de flutuação são instalados sob o edifício, permitindo que este flutue acima da superfície das águas; b) guias verticais que mantêm o edifício centralizado e restringem o movimento horizontal para que o edifício possa mover-se para cima e para baixo e c) uma subestrutura instalada abaixo da estrutura de piso existente, que serve para apoiar e estabilizar o edifício enquanto o conecta aos elementos de flutuação e às guias verticais (Eggleston, Parker e Wellock, 2021; English et. al., 2021).

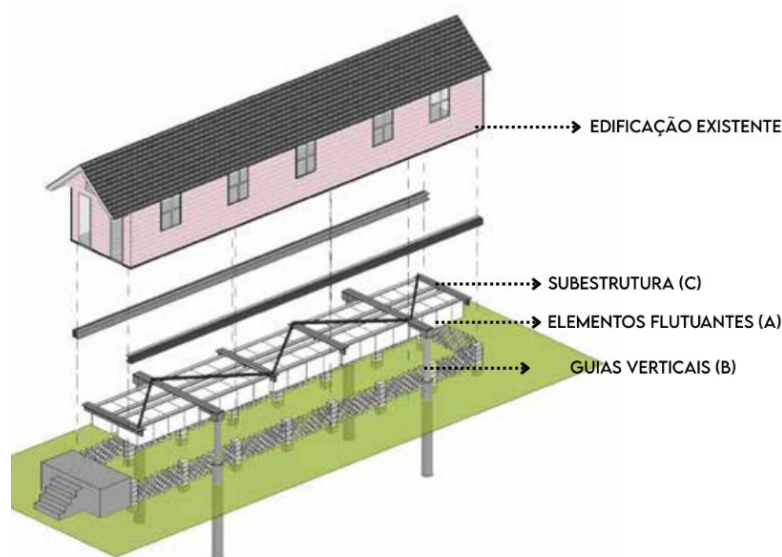


Figura 05 – Representação esquemática de um retrofit de fundação flutuante. Fonte: Autora, adaptado de English et. al., 2021.

As conexões com água, gás, eletricidade e outros, precisam ser através de tubulações flexíveis, para garantir o funcionamento da edificação mesmo com o nível elevado. Também deve haver um sistema de válvulas de retenção para impedir o refluxo de esgoto durante o movimento da casa ou em caso de elevação do nível da água (European Environment Agency, 2016). A depender do local e do contexto da edificação, os elementos de flutuação podem ser colocados acima ou logo abaixo do nível do solo, preservando a relação visual e espacial entre o edifício e o terreno circundante. Além disso, os postes de orientação (guias verticais) podem ser executados para serem “telescópicos” a partir do solo, ou dispostos de forma discreta para minimizar o seu impacto visual (English et. al., 2021). Assim, a fundação flutuante pode ser uma solução nos casos onde a elevação estática permanente da edificação comprometeria significativamente a sua aparência e a sua relação com o entorno, bem como fornecer uma maior proteção contra futuros níveis mais elevados de inundação, se apresentando como uma opção a ser considerada em casos como as construções em madeira dos imigrantes italianos no sul do Brasil.

4. Edificações em madeira na região de influência da imigração italiana no sul do Brasil

A partir do século XIX, a região Sul do Brasil, especialmente o estado do Rio Grande do Sul, passou a ter parte de seu território ocupado por imigrantes oriundos de diversas regiões da Europa, com destaque para alemães e italianos. Esse fluxo migratório foi impulsionado pela Lei de Terras de 1850, que permitiu ao Governo Imperial doar e vender terras devolutas no Sul do país, priorizando os imigrantes europeus como parte de uma estratégia para povoar e proteger a região (Panis, 2008). Dessa forma, imigrantes, principalmente do norte da Itália, receberam lotes na serra gaúcha, onde se estabeleceram e formaram as primeiras “colônias italianas” no estado (Figueiredo, 2014). Com o crescimento desses núcleos, novas colônias foram sendo fundadas, majoritariamente por seus descendentes.

O isolamento e a escassez de recursos enfrentados pelos imigrantes italianos nos primeiros anos os levaram a adaptar suas técnicas construtivas trazidas da Itália ao uso dos materiais amplamente disponíveis na região, especialmente a pedra basalto e a madeira proveniente das florestas, com destaque para a araucária (Weimer, 2012). Dessa maneira, os imigrantes “reservaram as construções de pedra para as fundações, sobre as quais passaram a erguer construções de madeira” (Weimer, 2012, p.173). Aproveitando-se do terreno em declive, construíam suas casas de forma que o porão, geralmente de basalto, ficasse parcialmente enterrado, proporcionando um ambiente fresco e úmido, ideal para armazenar vinho, queijos e embutidos. Esse espaço contava com aberturas gradeadas ou treliçadas que garantiam ventilação constante (Posenato, 1983). Por sua vez, o sótão, bem ventilado, era um local quente e seco destinado ao armazenamento e secagem de cereais (Weimer, 2012) (Figura 06).



Figura 2 - Casa Franciosi, no distrito de Evangelista, em Casca, RS, construída na segunda década do séc. XX. Edificação em madeira e porão de pedra basalto, aproveitando o desnível do terreno. Fonte: Acervo pessoal.

A grande maioria das casas tinha a estrutura, os fechamentos e a cobertura em madeira. Inicialmente trabalhada à mão (Figura 07), o uso da madeira nas construções popularizou-se com o surgimento das serrarias nas colônias de imigrantes. A partir daí, iniciou-se a produção em larga escala de peças de madeira serrada, utilizando-se a técnica de encaixe macho-e-fêmea em forros e pisos e o uso das “mata-juntas” nas paredes. Além disso, o material

também era utilizado nas esquadrias e em peças ornamentais, como os lambrequins (Posenato,1983; Luca, 2011), como mostra a Figura 08.



Figura 07 – Porão com estrutura em madeira trabalhada manualmente em edificação da primeira década do séc.XX. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 8 – Casarão e Moinho da família Pulga, construções em madeira de araucária edificadas no fim do século XIX. Fonte: Acervo pessoal.

Diferentemente da Itália, onde as instalações rurais como o celeiro e o estábulo eram aglutinados ao espaço residencial – pela falta de espaço nos lotes e para aproveitar o calor dos animais no aquecimento da habitação –, a implantação nas colônias brasileiras engloba uma série de edificações isoladas (Bertussi, 1987; Luca, 2007). No Brasil os italianos se depararam com grandes áreas de terra, onde puderam afastar as instalações dos animais – e seus odores e mosquitos – da residência, além de separar a cozinha do resto da casa, pelo perigo constante de incêndio que o focolaro (fogão rudimentar comum nas primeiras casas dos imigrantes italianos) representava (Bertussi, 1987).

A casa residencial geralmente era construída próximo a um curso d'água, fazendo deste um aspecto que atuou diretamente na implantação das construções rurais dos imigrantes italianos. No entorno da casa estava o jardim, a horta, o estábulo, o galinheiro, o chiqueiro, o paiol e o forno (Luca, 2011). Esse fato faz com que essas estruturas sejam bastante sensíveis às inundações causadas principalmente pelas mudanças climáticas, seja pela sua localização, seja pela técnica construtiva utilizada.

5. Comparativo entre as estratégias de adaptação e sua aplicabilidade no contexto gaúcho

As estratégias de adaptação do patrimônio em madeira às inundações selecionadas nos guias *Guidelines on Flood Adaptation for Rehabilitating Historic Buildings* (Eggleston, Parker e Wellock, 2021) e *Elevation Design Guidelines for Historic Properties* (Nova Jersey, 2019), foram analisadas a fim de compreender os seus prós e contras, bem como a sua aplicabilidade. O quadro 01 apresenta uma síntese das vantagens e das desvantagens observadas nas técnicas de **aberturas de inundação**, **elevação da edificação** e **fundações flutuantes**:

Quadro 01 – Comparação entre estratégias de adaptação de baixo impacto às inundações em edificações históricas de madeira

ESTRATÉGIA	VANTAGENS	DESVANTAGENS
ABERTURAS DE INUNDAÇÃO	- Permite equalização rápida dos níveis de água e redução das tensões estruturais. - Facilita a ventilação e secagem dos materiais. - Baixo impacto visual se bem projetado (rodapés drenantes).	- Não recomendado para enchentes com duração >24 h (risco de contaminação e crescimento biológico). - Danifica acabamentos originais e exige limpeza e secagem pós-cheia. - Mais adequado a porões e garagens, não a áreas nobres.
ELEVAÇÃO DA EDIFICAÇÃO	- Eleva o pavimento habitável acima da cota de inundação, prevenindo danos permanentes. - Flexível: pode usar técnicas e materiais tradicionais, mantendo a harmonia do conjunto.	- Alteração da relação original com o terreno e do caráter histórico. - Risco de descaracterização se a altura não respeitar proporções originais. - Pode demandar reforço estrutural e nova escadaria.
FUNDAÇÃO FLUTUANTE	- Sistema passivo que desloca verticalmente o edifício, preservando visual e integridade. - Protege contra variações extremas do nível d'água sem alterar permanentemente a elevação.	- Tecnologia ainda em fase experimental e de custo elevado. - Exige edificações leves, com subestrutura livre (espaço sob o piso) e guias verticais discretas. - Pouca experiência prática. - Sistemas prediais exigem adaptação.

Fonte: Os autores

Observa-se que as **aberturas de inundação** se mostram eficientes em enchentes curtas, já que esse método alivia rapidamente as pressões hidrostáticas sobre paredes e fundações,

além de favorecer a ventilação natural que acelera a secagem pós-cheia. Porém, como sua eficácia cai em inundações de longa duração, há riscos elevados de danos a materiais sensíveis (revestimentos, mobiliário histórico) e proliferação de fungos. Já a **elevação da edificação** é eficaz para evitar danos diretos, mas precisa de um planejamento detalhado e bem dimensionado ao risco e sensibilidades patrimoniais. Por outro lado, a **fundação flutuante** mostra-se uma solução promissora para pequenas estruturas leves, mas ainda sem comprovação ampla em patrimônios históricos.

Quanto à aplicabilidade às casas históricas de madeira da colonização italiana no sul do Brasil, métodos de **aberturas de inundação** como os Rodapés Drenantes são uma estratégia interessante, já que as inundações dificilmente duram mais que 24 horas, devido à localização geográfica em região serrana, que permite o rápido escoamento das águas para regiões mais baixas. Porém essa estratégia torna-se mais eficaz quando aliada à elevação da edificação, para que o pavimento em madeira e habitado fique acima do nível da inundação. **A elevação da edificação** apresenta viabilidade técnica, já que tradicionalmente as construções dos imigrantes eram elevadas sobre um porão de alvenaria de pedra, com aberturas para ventilação que podem funcionar também para a passagem das águas — mas exige cuidado para não comprometer a relação com o terreno nem descaracterizar o porão semienterrado usado historicamente como adega natural. A adoção de pilares de madeira ou pedra locais, em continuidade com as fundações de basalto, pode minimizar impactos.

Por fim, as **fundações flutuantes** seriam ideais em termos de conservação visual e de reversibilidade, pois a maior parte do patrimônio da imigração italiana em madeira na região é de edificações residenciais relativamente pequenas, com plantas simétricas e com um espaço livre abaixo da estrutura do piso do primeiro pavimento; contudo, o estágio ainda experimental da técnica, seu alto custo e a falta de mão de obra especializada na região tornam sua adoção pouco prática no curto prazo.

6. Conclusão ou Considerações Finais

Em síntese, cada método analisado trazido pelos guias norte-americanos *Guidelines on Flood Adaptation for Rehabilitating Historic* e *Elevation Design Guidelines for Historic Properties* oferece um perfil distinto: as Aberturas de Inundação atuam como solução de baixo impacto e custo moderado para áreas menos nobres; a Elevação da Edificação proporciona a maior segurança contra danos, mas exige rigoroso projeto patrimonial; e as Fundações Anfíbias prometem adaptação suave e reversível, porém esbarram em barreiras técnicas e financeiras. Confrontando esses perfis com as casas de madeira da colonização italiana no Rio Grande do Sul, percebe-se que uma combinação — por exemplo, elevação moderada apoiada em pilotis de pedra ou madeira local, acompanhada de aberturas estratégicas nos porões — tende a oferecer o melhor equilíbrio entre conservação histórica e resistência às cheias.

Embora amostras de estudos internacionais demonstrem eficácia das categorias de intervenção analisadas, há escassez de pesquisas que adaptem detalhamentos construtivos às especificidades da construção vernacular em madeira do Sul do Brasil. Essas lacunas mostram a necessidade do desenvolvimento de diretrizes contextualizadas, integrando o conhecimento global à prática local de conservação arquitetônica.

Referências

BERTUZZI, Paulo Iroquez. “Elementos da arquitetura da imigração italiana”. In **A arquitetura no Rio Grande do Sul**, ed. by Günter Weimer. 2ª ed. Porto Alegre: Mercado Aberto, p. 121-154, 1987.

CASCA, Prefeitura Municipal. Arquivo Histórico. Acesso em agosto de 2018.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. **Amphibious housing in Maasbommel, the Netherlands**. Climate-ADAPT. Disponível em: <<https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/case-studies/amphibious-housing-in-maasbommel-the-netherlands>>. Acesso em: 30 maio 2025.

EGGLESTON, Jenifer; PARKER, Jennifer; WELLOCK, Jennifer. **Guidelines for Flood Adaptation for Rehabilitating Historic Buildings**. National Park Service. 2021. Disponível em: <https://www.nps.gov/articles/000/guidelines-on-flood-adaptation-for-rehabilitating-historic-buildings.htm>

ENGLISH, Elizabeth C. et al. Building resilience through flood risk reduction: The benefits of amphibious foundation retrofits to heritage structures. **International Journal of Architectural Heritage**, v. 15, n. 7, p. 976-984, 2021.

FIGUEIREDO, Lauro César. “Quarta Colônia de imigração italiana na região central do Rio Grande do Sul: Os sítios históricos na construção do patrimônio e da paisagem cultural”. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, v. 31, p. 147-183, 2014.

GINZARLY, Manal; JOSHI, Mitali Yeshwant; TELLER, Jacques. A multidimensional framework for assessing cultural heritage vulnerability to flood hazards. **International Journal of Heritage Studies**, v. 30, n. 10, p. 1173-1192, 2024

ICOMOS Climate Action Working Group. **Adaptação às Alterações Climáticas**. Versão portuguesa traduzida por: Esmeralda Paupério e Catarina Vila Pouca – ICOMOS Portugal. 2022.

IPCC – Painel Intergovernamental Sobre Mudanças Climáticas. **Climate Change 2023: Synthesis Report**. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf.

LUCA, Virgínia Gomes de. O Patrimônio Arquitetônico e a Paisagem Cultural em Sítios Históricos Rurais de Imigração Italiana. Florianópolis, 30 de maio de 2007. 134 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós Graduação, UFSC, 2007.

LUCA, V. G. de; SANTIAGO, A. G. A paisagem cultural em sítios históricos rurais de imigração italiana. **Labor & Engenho**, Campinas [Brasil], v.5, n.1, p.43-61, 2011. Disponível em: <www.conpadre.org> e <www.labore.fec.unicamp.br>.

MOHAMAD, M. I., M. A. Nekooie, and Z. B. Ismail. 2012. Amphibious house, a novel practice as a flood mitigation strategy in south-east Asia. **Innovative Systems Design and Engineering** 3 (3):66–76.

- Nova Jersey, Historic Preservation Office. **Elevation Design Guidelines for Historic Properties.** 2019. Disponível em: https://www.nj.gov/dep/hpo/images/_MULT_DG_32_v2_ID14078r.pdf
- PANIS, M. and M. R. S. Oliveira. Paisagem e arquitetura rural: o caso da região Pelotense [RS]. **Labor & Engenharia**, Campinas, Brasil, v.2, n.1, p.1-15, 2008.
- POSENATO, J. **Arquitetura italiana no Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, EST/ EDUCS, 600p., 1983.
- STOVEL, Herb. Risk **Preparedness: A Management Manual for World Cultural Heritage**, ICCROM. 1998.
- UNESCO. **Updated Policy Document on Climate Action for World Heritage.** Paris, 2023. Disponível em: <https://whc.unesco.org/document/203725>
- WEIMER, Gunter. **Arquitetura Popular Brasileira.** São Paulo, Editora WMF Martins Fontes, 2012 (2ª edição). 333 p.
- WICKERT, Ana Paula. **Linha 15: patrimônio, memória e cultura.** Passo Fundo, UPF Editora, 2004. 109p