



IBAPE-RS
— INSTITUTO BRASILEIRO —
DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA

OBRAS AFETADAS POR

INUNDAÇÕES

Roteiro para a inspeção.

IBAPE - RS

"Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia do RS" ("IBAPE RS – Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias do RS")



OBRAS AFETADAS POR INUNDAÇÕES

Roteiro para a inspeção

Produção IBAPE RS - Diretoria Técnica 23/24

Revisão – Câmara Técnica do IBAPE RS

Porto Alegre/RS

2024

2ª Edição

P.0001/2024

Diretoria Executiva

Biênio 2023/2024

Presidente

Eng. Patricia Bertotto

Vice-Presidente

Eng. Alfredo Kuhn Pfeifer

Diretor Financeiro / Administrativo

Eng. Carlos Augusto Arantes

Diretor de Ensino

Arq. Felipe Hermann

Diretora Técnica

Eng. Iarema Alcaide Brasil Biguellini

Diretora de Marketing

Arq. Rafaela Ritter

Diretora Cultural

Eng. Emília de Oliveira



Palavra da Presidente

Nos últimos meses
o estado do Rio

Grande do Sul tem sofrido com as chuvas e os altos volumes de precipitações, causando enchentes em muitas regiões.

Trata-se de números alarmantes a quantidade de desabrigados atingidos por essas enchentes.

O IBAPE RS, pelo seu propósito de atender a sociedade com material e estudo técnico, entendeu a necessidade de produzir uma cartilha que pudesse minar a sociedade com conteúdo prático, de modo que seja possível quantificar custos para o reestabelecimento das obras atingidas com os fortes temporais.

É lamentável os fatos ocorridos, mas muito me agrada saber que de alguma forma estamos podendo colaborar, doando o nosso conhecimento em prol de todas as pessoas que tiveram seus imóveis atingidos.

Sumário

1. Introdução	5
2. O Histórico de Enchentes no Brasil: Causas e Tragédias	7
1855 - Enchentes em Santa Catarina em 1855	8
1967 - Enchentes e Deslizamentos de terra em Caraguatatuba 1967	8
1979 - Enchentes em Minas Gerais e Espírito Santo em 1979	9
2008 - Enchentes em Santa Catarina em 2008	9
2010 - Inundações e Deslizamentos de Terra no Rio de Janeiro e São Paulo 2010	9
2010 - Enchentes em Alagoas e Pernambuco	10
Outras Enchentes e Inundações da História do Brasil	10
2023 - Vale do Taquari.....	10
3. Características dos materiais de construção.....	11
4. Manifestações patológicas nas edificações	17
5. Ações das águas de inundações.....	19
6. Vistoria e análise crítica dos sistemas da construção.....	22
7. Roteiro para análise pericial no imóvel afetado	24
8. Profissional habilitado	32
9. Partes constituintes do laudo técnico	32
10. Análise e conclusões	33
11. Contribuição	34
12. Bibliografia.....	35

A INSPEÇÃO EM OBRAS AFETADAS POR INUNDAÇÕES

1.Introdução

Com o crescimento dos casos de enchentes nas cidades brasileiras, cresce também o número de profissionais dedicados ao estudo desses efeitos e tudo o que pode ocorrer com as construções atingidas. As chuvas dos últimos anos estão ocorrendo em grandes volumes e favorecendo efeitos agressivos para as regiões. Como efeito, as enchentes, que por sua vez provocam impactos sociais e econômicos como a exigência de grandes e onerosos trabalhos de recuperação das edificações nas áreas atingidas, bem como a perda de bens móveis e imóveis, e perdas de vidas. As enchentes em áreas urbanas são ocorrências antigas, tanto quanto a existência das cidades ou aglomeração urbana. Esse evento ocorre quando as águas dos rios ou galerias pluviais saem do leito de escoamento devido à falta de capacidade de transporte de um desses sistemas, e ocupa áreas que a população utiliza para moradia, transporte (ruas, rodovias e passeios), recreação, comércio, indústria, entre outros. (“Avaliação de danos às edificações causados por inundações e obtenção ...”)

Esses eventos podem ocorrer devido ao comportamento natural dos rios e podem ser ampliados pela ação do homem na estrutura da urbanização nas regiões ocupadas, pela impermeabilização das superfícies, pela canalização de córregos ou até mesmo pelo assoreamento dos rios. Os problemas resultantes da inundação dependem do grau de ocupação da área de várzea pela população, da impermeabilização e canalização da rede de drenagem, bem como da vulnerabilidade e resiliência das edificações. Também a contribuição do descarte inadequado de resíduos sólidos para as ocorrências é fator que deve ser mencionado, nos levando a pensar sobre a necessidade do correto descarte dos nossos lixos.

Em casos de eventos repetitivos, a maioria das enchentes tem risco conhecido. Nesse sentido, as inundações ribeirinhas muitas vezes são restritas às planícies de inundação. Mas, em alguns casos, as inundações rápidas são comuns em áreas montanhosas da bacia do rio quando ocorrem chuvas torrenciais em áreas junto às nascentes. Isso traz perigo e dificuldades, mesmo que as áreas de risco desses eventos

repentinamente possam ser identificadas através de estudos prévios, pois na maioria dos casos, não existem métodos de alertas e procedimentos de emergência. As inundações ou enchentes podem também estar associadas com as barragens, eventualmente projetadas para ajudar na redução do risco de inundações, podendo em algumas situações ser inadequadas. (“Avaliação de danos às edificações causados por ... - SciELO”) No Rio Grande do Sul o Governo do Estado faz o estudo das bacias e das barragens, assim como o seu controle.

O colapso de barragens naturais pode ser outro caso que venha a provocar as inundações. Essas barragens são, em geral, formadas pelo deslizamento de terra que bloqueia um vale, criando assim um reservatório de água que pode correr vale abaixo quando o bloqueio natural é erodido. (“Avaliação de danos às edificações causados por inundações e obtenção ...”) Como o fluxo subsequente pode ser rápido, então é criada uma inundação rápida (muito parecida com a falha de barragem), que é de difícil evacuação por parte da população. Ainda assim, em muitos casos, é possível a adoção de medidas preventivas. Desse modo, as causas dos desastres de inundações podem ser várias, envolvendo o meio ambiente físico, a economia local e o desempenho das instituições e agentes públicos. (“Avaliação de danos às edificações causados por inundações e obtenção ...”) A inadequada ação desses agentes acarreta sistemas de alerta contra inundações, bem como proteção social, algumas vezes ineficientes.

Adicionalmente, as águas de inundação trazem também um aumento do risco de doenças, tais como o cólera e a diarreia provenientes da contaminação da água potável pelo esgoto cloacal e industrial. Após o acontecimento de enchentes, é comum que se acumule água para em alguns pontos, o que pode se tornar vetor para os insetos transmissores de doenças. Há ainda o risco de doenças provocadas por animais como a leptospirose, muito comum, devido ao contato com as águas contaminadas. Essa água deve ser canalizada para os rios através de dutos, mas estes ficam frequentemente sem manutenção. Em muitas inundações eles podem estar também obstruídos pela presença de solo. (“Avaliação de danos às edificações causados por inundações e obtenção ...”)

As consequências das inundações são inúmeras. As inundações danificam as construções de diversas formas, e os danos causados podem ser classificados em tangíveis e intangíveis, e, em um segundo nível, em diretos e indiretos. Danos tangíveis são aqueles possíveis de mensuração em termos monetários, o que não se aplica para os bens intangíveis. (“Avaliação de danos às edificações causados por ... - SciELO”) Os danos que resultam do contato físico da água de inundação com bens e pessoas são considerados diretos, e os outros, decorrentes de interrupções e perturbações das atividades sociais e econômicas durante e após as inundações, são classificados como danos indiretos.



DANOS TANGÍVEIS	
Danos Diretos	Danos Indiretos
Danos físicos aos domicílios: construção e conteúdo das residências. Danos físicos ao comércio e serviços: construção e conteúdo (mobiliário, estoques, mercadorias em exposição, etc.). Danos físicos aos equipamentos e plantas industriais. Danos físicos à infraestrutura.	Custos de limpeza, alojamento e medicamentos. Realocação do tempo e dos gastos na reconstrução. Perda de renda. Lucros cessantes, perda de informações e base de dados. Custos adicionais de criação de novas rotinas operacionais pelas empresas. Efeitos multiplicadores dos danos nos setores econômicos interconectados. Interrupção da produção, perda de produção, de receita e, quando for o caso, de exportação. Efeitos multiplicadores dos danos nos setores econômicos interconectados. Perturbações, paralisações e congestionamento nos serviços, custos adicionais de transporte, efeitos multiplicadores dos danos sobre outras áreas.
DANOS INTANGÍVEIS	
Danos Diretos	Danos Indiretos
Ferimentos e perda de vida humana. Doenças pelo contato com a água, como resfriados e infecções. Perda de objetos de valor sentimental. Perda de patrimônio histórico e cultural. Perda de animais de estimação.	Estados psicológicos de estresse e ansiedade. Danos de longo prazo à saúde. Falta de motivação para o trabalho. Inconvenientes de interrupção e perturbações nas atividades econômicas, meios de transporte e comunicação. Perturbação no cotidiano dos moradores.

Figura 01: quadro com tipologias de danos decorrentes de inundações. Fonte: Machado (2005), Parker, Green e Thompson (1987).

2.0 Histórico de Enchentes no Brasil: Causas e Tragédias

Quando se pensa em enchente, a imagem que se associa é de prejuízos, destruição e até mortes. Durante a época das chuvas a atenção vem se redobrando, principalmente, no estado do Rio Grande do Sul, e isso nos faz questionar o que afinal gera esse problema. Há como prevenir? Trata-se de uma questão urbana, ou da região dos vales, e das ilhas banhadas pelo Guaíba? Vamos ao estudo.

2.1. Causas:

Inicialmente é importante entender como começam as enchentes. Se o leito natural de um rio ou córrego recebe uma quantidade muito grande de água que provém da chuva e não tem a capacidade de suportá-la, acaba transbordando e causando a enchente. Por se tratar de um comportamento natural, os rios precisam ter uma área de inundação, local onde a água poderá escoar.

Acontece que na maior parte dos locais a área de inundação está ocupada, ou seja, essa área costuma não ser respeitada e é ocupada por famílias que se estabelecem nas regiões, construindo casa e comércios, formando vilarejos e cidades. Assim, quando o rio enche, a área de inundação que deveria ser ocupada para o escoamento, está ocupada por construções. Somando a isso, todas os dispositivos da urbanização das cidades, na

maior parte delas o processo foi feito sem nenhum tipo de planejamento como, por exemplo, pensar na declividade das ruas (para onde a água da chuva deveria escorrer) ou então a construção de galerias pluviais (uma forma de captar e transportar a água das chuvas sem problemas).

A falta desses procedimentos é o que contribui em grande parte para tantos casos de enchentes e alagamentos no nosso país. (“O Histórico de Enchentes no Brasil: Causas e Tragédias”) O grande desafio dos governantes é destinar verbas para a implantação de estudos de ocupação urbanística ordenada, atividade que sairia menos dispendiosa do que ter que recuperar regiões inteiras destruídas e com certeza nem se equivalem a possibilidade de todas as perdas.

As enchentes representam um problema muito sério para o Brasil que além de prejuízos econômicos grandiosos arriscam a vida de pessoas inocentes. (“O Histórico de Enchentes no Brasil: Causas e Tragédias”) Essas pessoas podem contrair doenças infectocontagiosas ou mesmo acabarem presas embaixo de escombros.

2.2. Histórico de enchentes no Brasil:

1855 - Enchentes em Santa Catarina em 1855

"O estado de Santa Catarina é um dos estados que mais sofre com problemas de enchentes e inundações no Brasil e no ano de 1855 é registrada uma das primeiras tragédias." (“O Histórico de Enchentes no Brasil: Causas e Tragédias”) Uma das principais fontes de informação do fato é uma carta de Bruno Otto Blumenau, fundador da colônia que se tornaria no futuro a cidade de Blumenau. Nesse documento ele relata que em menos de 36h o rio Itajaí-Açu subiu a uma altura de mais de 63 palmos do nível normal, algo em torno de 15 metros.

1967 - Enchentes e Deslizamentos de terra em Caraguatatuba 1967

As enchentes e deslizamentos ocorridos no mês de março de 1967 em Caraguatatuba, em São Paulo, resultaram em cerca de 436 mortes. Uma tragédia que teve repercussão mundial com o nome de Hecatombe. (“Meio século de uma das maiores tragédias do Brasil”) Devido as chuvas intensas na região da cidade a mesma ficou isolada. A ajuda apenas pode ser feita pelo ar e pelo mar, pois se tornou impossível adentrar na cidade uma vez que aconteceram diversos deslizamentos, além da enchente. Apesar da contabilização do número de mortos chegar a 436 os moradores da região apontam que o número chega ao dobro ou ao triplo.

1979 - Enchentes em Minas Gerais e Espírito Santo em 1979 (“O Histórico de Enchentes no Brasil: Causas e Tragédias”)

"Uma das maiores enchentes registradas na Vale do Rio Doce e no Espírito Santo aconteceu no ano de 1979." (“O Histórico de Enchentes no Brasil: Causas e Tragédias”) Os estragos foram bastante intensos, a repercussão da tragédia foi mundial, para se ter uma ideia. Muitas cidades foram prejudicadas. A causa da enchente foi o grande acúmulo de chuva ocorrido entre o final de janeiro e começo de fevereiro de 1979 na bacia do Rio Doce. No dia 3 de fevereiro aconteceu o pico da cheia do Rio Doce e o nível da água acabou subindo bem rapidamente. "Cidades como Galileia, Itueta, Tumiritinga, Resplendor, Conselheiro Pena e Aimorés ficaram completamente alagadas." (“Meio século de uma das maiores tragédias do Brasil”) Outras cidades como Baixo Guandu, Colatina, João Monlevade, Governador Valadares e alguns municípios da atual região metropolitana do Vale do Aço ficaram parcialmente inundadas. Ao todo, essa enchente deixou 47.776 desabrigados, 74 vítimas fatais e 4.424 casas atingidas. A cidade de Ipatinga (que fica localizada no Vale do Aço) foi uma das que mais sofreram com a enchente. Ao todo somente nessa cidade foram contabilizados 10 mil desabrigados e 42 mortos, a maior parte soterrada por uma grande queda da encosta que aconteceu no bairro Esperança.

2008 - Enchentes em Santa Catarina em 2008

"Após o período de grandes chuvas no mês de novembro de 2008 começaram as enchentes no estado de Santa Catarina." (“Meio século de uma das maiores tragédias do Brasil”) Ao todo foram 135 mortos, 9.390 de moradores que tiveram que abandonar as suas casas e mais de 5.617 de desabrigados. Diversas cidades ficaram sem acesso devido aos escombros e deslizamentos causados pelas enchentes. No dia 25 de novembro de 2008 prefeito de Blumenau, João Paulo Kleinübing declarou estado de calamidade pública na cidade assim como em outros 13 municípios. Essas enchentes levaram a criação de um grupo técnico científico que tem como foco promover estudos para a prevenção de novos desastres.

2010 - Inundações e Deslizamentos de Terra no Rio de Janeiro e São Paulo 2010 (“Inundações e deslizamentos de terra no Rio de Janeiro e São Paulo em ...”)

No mês de janeiro de 2010 o Rio de Janeiro e São Paulo passaram por grandes dificuldades com as inundações e deslizamentos. No Rio de Janeiro o Morro Carioca, no centro de Angra dos Reis, foi uma das regiões mais atingidas pelos deslizamentos de terra. A causa imediata dos problemas nos dois estados foi o grande volume de chuvas no mês de janeiro, porém, a estrutura inadequada das encostas foi o

agravante. (“Meio século de uma das maiores tragédias do Brasil”) Ao todo, essas inundações e deslizamentos deixaram pelo menos 75 mortos e centenas de feridos na região Sudeste do país. (“O Histórico de Enchentes no Brasil: Causas e Tragédias”) Em São Paulo ao menos 13 cidades foram afetadas pelas inundações, a maior parte delas no Vale do Paraíba.

2010 - Enchentes em Alagoas e Pernambuco

Os estados de Alagoas e Pernambuco sofreram com as enchentes no mês de junho de 2010. O problema se deu ao longo dos rios Sirinhaém, Piranji, Una, Canhoto e Mundaú. Fora mais de 30 municípios dos dois estados que sofreram com essa situação e declararam estado de emergência. (“O Histórico de Enchentes no Brasil: Causas e Tragédias”)

Outras Enchentes e Inundações da História do Brasil

Enchente em Porto Alegre em 1941

Enchentes no Norte e Nordeste do Brasil em 2009

"Desastres naturais no Rio de Janeiro em abril de 2010" (“Desastres naturais no Rio de Janeiro em abril de 2010”)

Enchentes e deslizamentos de terra no Rio de Janeiro em 2011 (“Enchentes e deslizamentos de terra no Rio de Janeiro em 2011”)

Enchentes em Santa Catarina em 2011

2023 - Vale do Taquari

A cheia do Rio Taquari é de proporções históricas e atinge níveis que somente foram vistos uma vez desde o começo das medições no século 19. (“Cheia do Taquari é segunda maior da história e se aproxima de 1941”) O nível medido em Estrela e informado pelo Município chegou a 29,15 metros. "A cota medida é a segunda maior já aferida na cidade." (“Cheia do Taquari é a segunda maior da história”) O nível de 29,15 metros se aproxima do recorde oficial de 29,92 metros, da grande enchente no Rio Grande do Sul de maio de 1941. Superou no ranking das maiores cheias da histórias as marcas de 28,86 metros de abril de 1956 e de 27,55 metros da grande cheia de julho de 2020. Os volumes de chuva foram extraordinários no sistema Taquari-Antas, especialmente junto às cabeceiras na serra. (“Maior enchente da história do sul do Brasil movimentou mutirão de ...”) Os acumulados em alguns pontos ficaram acima de 300 mm, em menos de 24 horas. Isso explica por que a elevação das águas foi extremamente rápida e veloz com as águas do Rio Taquari invadindo cidades como Muçum e Roca Sales, subindo vários metros em curto período. (“Cheia do Taquari é segunda maior da história e se aproxima de 1941”)

Vários moradores mais antigos da região dizem que a água chegou aonde jamais alcançado em cheias passadas. Justamente pelo fato de que desde 1941 não se foi observada cheia igual. (“Cheia do Taquari é segunda maior da história e se aproxima de 1941”) Essa tragédia resultou, até o momento, em 48 mortos e 600 famílias desabrigadas, 10 mil imóveis afetados (levantamento feito até 24/09/2023).

<https://metsul.com/cheia-do-taquari-e-segunda-maior-da-historia-e-se-aproxima-de-1941/>

3. Características dos materiais de construção

Nesse capítulo serão apresentadas algumas características básicas dos materiais de construção comumente utilizados nas construções brasileiras.

Esse capítulo pretende mostrar como se comportam os materiais utilizados nas construções quando em contato com água e presença de umidade.

Os materiais de construção, quando submersos em água de inundação, podem deteriorar-se, expandir-se ou empenar. (“Avaliação de danos às edificações causados por ... - SciELO”) A umidade favorece a deterioração dos materiais de construção, o crescimento de mofo, que descolore as superfícies dos materiais, e causa odores desagradáveis (PENNING-ROWSELL; CHATTERTON, 1977). Os danos físicos à construção decorrentes de uma inundação são frequentemente estimados por meio de orçamentos de reforma, sendo os prejuízos ao conteúdo avaliados através dos preços de mercado de móveis e eletrodomésticos novos. Esse tipo de abordagem é adequado principalmente para o cálculo de danos diretos. (“Avaliação de danos às edificações causados por inundações e obtenção ...”)

Embora o tema venha sendo bastante pesquisado em âmbito internacional, os estudos no Brasil encontram-se ainda incipientes relativamente à avaliação do efeito da inundação sobre as construções e a extensão dos danos provocados pela ação da água. Avaliando a necessidade de se ter um plano de inspeção e uma metodologia a ser adotada pelos profissionais que atendem essa demanda, foi desenvolvido este método ora apresentado.

Importante observar que além dos danos causados apontados através da seleção das patologias ocorridas nos imóveis, cabe traçar um comparativo entre profundidade da enchente, ou seja, altura em que houve submersão da construção e período em que esta ficou submersa. Portanto, além das patologias, devem ser coletados dados relativos às características da inundação (profundidade de submersão e duração da inundação), a qualidade das edificações e os reparos a serem realizados. Esses estudos podem proporcionar a obtenção de curvas de custo de recuperação dos danos à

construção em função da profundidade de submersão, estabelecidas através de orçamentos para reforma de cada residência, de acordo com as informações fornecidas pelos entrevistados sobre os danos ocorridos. Para tanto, devem ser estabelecidos custos unitários de recuperação dos danos à construção provocados pela inundação. (“Avaliação de danos às edificações causados por inundações e obtenção ...”)

3.1. Características e propriedades dos materiais de construção

"Dada a influência das características dos materiais de construção na extensão dos danos causados pelas inundações, apresentam-se a seguir as propriedades dos principais tipos de revestimentos dos componentes das edificações." (“Avaliação de danos às edificações causados por inundações e obtenção ...”)

3.1.1. Revestimentos argamassados

As argamassas de revestimento podem ser definidas como a mistura homogênea de agregados miúdos, aglomerantes inorgânicos e água, contendo ou não aditivos ou adições, com propriedades de aderência e endurecimento (CARVALHO JÚNIOR., 2005). (“Avaliação de danos às edificações causados por inundações e obtenção ...”) Os revestimentos argamassados são partes integrantes das vedações das edificações e apresentam importantes funções, tais como proteger os elementos de vedação das edificações dos agentes agressivos, auxiliar as vedações no cumprimento das funções de isolamento termoacústico e na estanqueidade à água e aos gases, regularizar a superfície dos elementos de vedação, servindo de base regular e adequada ao recebimento de outros revestimentos (pintura, papel de parede, revestimentos cerâmicos, rochas ornamentais e outros), constituir-se no acabamento final e contribuir para a estética da fachada (SABBATINI; BAÍA, 2000). "Os revestimentos argamassados devem apresentar um conjunto de propriedades específicas relativas à argamassa, tanto no estado fresco como no endurecido, para que possam cumprir adequadamente suas funções." (“Avaliação de danos às edificações causados por inundações e obtenção ...”)

3.1.2. Sistema de pintura

O que se denomina pintura não deve ser entendido apenas como a tinta de acabamento. O sistema de pintura é composto de fundos, líquidos preparadores de paredes, massas e tinta de acabamento. Cada um desses produtos possui uma função definida. Fundos são produtos que funcionam como uma ponte entre o substrato e a tinta de acabamento, tendo como característica principal promover a coesão de partículas soltas do substrato.



(“Avaliação de danos às edificações causados por inundações e obtenção ...”)
As massas servem para correção de irregularidades da superfície já selada. Finalmente, a tinta de acabamento é a parte visível do sistema de pintura e apresenta as propriedades necessárias para o fim a que se destina, inclusive cor. A tinta é um material que serve a diversos usos e funções. “A função decorativa existe desde os tempos pré-históricos; a função protetora, entretanto, aparece mais recentemente.” (“Avaliação de danos às edificações causados por inundações e obtenção ...”)

As tintas são constituídas pelos componentes resina ou polímero, pigmento, solvente e aditivos, cuja composição e cuja proporção determinam as diversas tipologias de tinta (UEMOTO, 2002). (“Avaliação de danos às edificações causados por inundações e obtenção ...”)

“A execução de sistemas de pintura deve seguir alguns princípios e recomendações, visando reduzir a ocorrência de falhas.” (“Avaliação de danos às edificações causados por inundações e obtenção ...”) As anomalias em pintura geralmente se manifestam na interface da película com o substrato, ou na própria película de pintura. As principais causas dessas falhas ocorrem devido a problemas com o substrato, tais como a presença de umidade ou sua baixa resistência mecânica, ou ainda pela preparação inadequada, falta de preparação do substrato, especificação incorreta da tinta, condições inadequadas para aplicação dos produtos ou má qualidade desses produtos.

3.1.3. Revestimentos cerâmicos

Os revestimentos cerâmicos são elementos que compõem as edificações juntamente com a estrutura, as vedações verticais e horizontais, demais revestimentos e sistemas prediais. (“Avaliação de danos às edificações causados por inundações e obtenção ...”)

Para o adequado desempenho da edificação como um todo, é necessário que esses revestimentos apresentem propriedades específicas e cumpram suas funções, tais como proteger os elementos de vedação da edificação, auxiliar as vedações no cumprimento de suas funções (isolamento térmico e acústico, estanqueidade à água e aos gases), regularizar a superfície dos elementos de vedação e proporcionar acabamento aos revestimentos de pisos e paredes.

A execução dos revestimentos cerâmicos envolve um conjunto de atividades, desde a correta seleção das placas cerâmicas até o preenchimento das juntas entre componentes (rejunte). Esse conjunto de atividades



compreende adequado planejamento, verificação da qualidade do substrato e execução da camada de acabamento.

3.1.4. Rejuntas

Os rejuntas fazem parte do sistema de vedação executada por revestimentos cerâmicos, sendo este conjunto, muitas vezes, o responsável por garantir a estanqueidade da fachada, atendendo aos requisitos de desempenho. O rejunte é um material bastante solicitado sendo o responsável por apresentar resistência de aderência à borda da placa cerâmica, absorver deformações, dentro dos limites sem concentrar tensões, assim como não deve manchar nem perder coloração. Em revestimentos externos, deve ser impermeável, antifúngico e flexível.

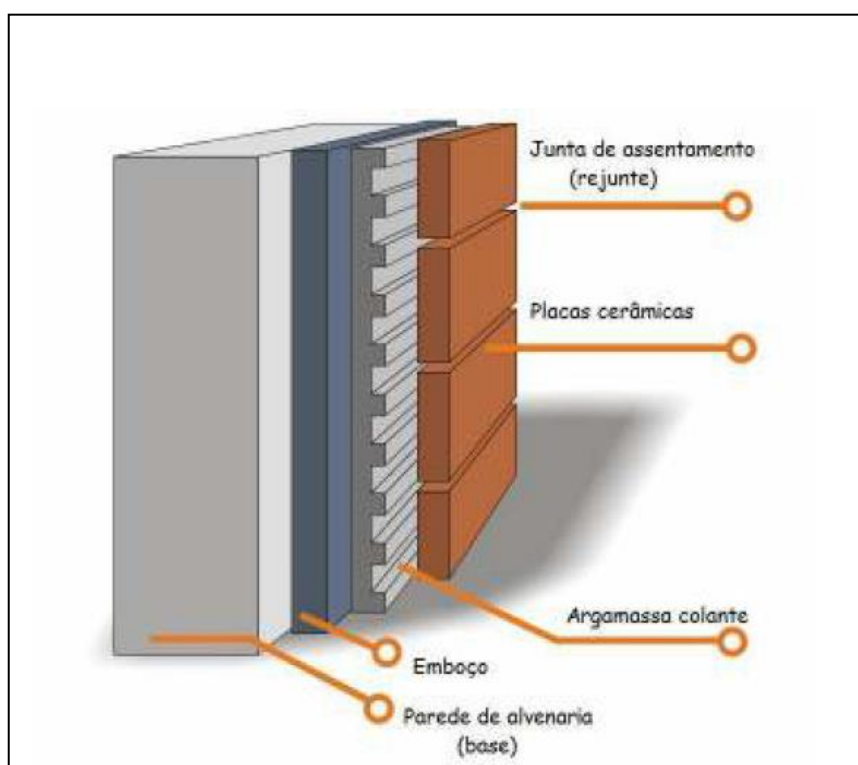


Figura 02: camadas do revestimento.

As fachadas devem apresentar níveis de desempenho quando submetidos às intempéries, contudo, nenhum material empregado nas construções é executado para suportar submersão causada por enchentes. Ainda assim, os critérios e requisitos de qualidade devem estar presentes nos materiais, e desse modo, após as vistorias e processos de enchentes, esses requisitos devem ser observados quanto às novas condições impostas pelo fenômeno.



3.1.5. Madeira

A madeira é um material excepcional como material de construção além de ter qualidades muito grandes como matéria prima para outros produtos industrializados, e que vem sendo utilizada desde os primórdios da civilização.

Estudos têm sido desenvolvidas buscando tratar a madeira para sua utilização em todas as diversas etapas construtivas. As madeiras, em seu estado natural, têm características próprias que podem ser alteradas com tecnologia moderna. (“Apostilas sobre estruturas de madeira | E-Civil”)

Dentre as características importantes, apresenta resistência mecânica tanto a esforços de tração como à compressão, além de resistência à tração na flexão; tem resistência mecânica elevada em relação ao seu peso próprio pequeno; tem resistência a choques e cargas dinâmicas absorvendo impactos que dificilmente aconteceria com outros materiais; tem fácil trabalhabilidade permitindo ligações simples; boas características de absorção acústica, bom isolamento térmico; custo reduzido e é renovável, desde que convenientemente preservada; apresenta diversos padrões de qualidade e estéticos. Na medida em que técnicas modernas foram sendo adotadas na tentativa de melhoria de suas qualidades, passou a ser mais utilizada, visto que estes procedimentos melhoram suas qualidades e eliminam ou diminuem os inconvenientes, que podem ser: perda de propriedades e surgimento de tensões internas secundárias devido a problemas de secagem e umidade, os quais podem ser resolvidos com controles específicos; de deterioração fácil em ambientes agressivos que desenvolveram agentes predadores; heterogeneidade e anisotropia (característica que uma substância possui em que uma certa propriedade física varia com a direção) naturais de sua constituição fibrosa, além de dimensões limitadas. A madeira como material de construção pode ser utilizada em diversas etapas, desde as fundações até o acabamento. Pode ser utilizada também como combustível e serve como matéria prima do papel.

Os diversos tipos de madeiras existentes proporcionam que o seu uso seja específico para cada tipo de aplicação. A escolha só pode ser acertada se forem conhecidas as propriedades físicas e sua resistência às solicitações mecânicas. Este conhecimento só é possível através de resultados de ensaios, levando-se em conta os fatores naturais, que são: A espécie da madeira; Massa específica do material; Localização do lenho; Presença de defeitos; Umidade.



3.2. Propriedades higroscópicas dos materiais de construção

A quantidade de água que é absorvida pelos materiais de construção depende dos fatores próprios de porosidade e de capilaridade. As variações no teor de umidade de um material podem provocar movimentações irreversíveis ou reversíveis.

As movimentações irreversíveis são aquelas que ocorrem geralmente logo após a fabricação do material e originam-se pela perda ou ganho de água, até que se atinja a umidade higroscópica de equilíbrio do material fabricado. As movimentações reversíveis ocorrem por variações do teor de umidade do material, ficando delimitadas a certo intervalo, mesmo no caso de secar-se ou saturar-se completamente o material. A Figura 1, a seguir, ilustra as movimentações reversíveis e irreversíveis devidas à variação do teor de umidade. (“Avaliação de danos às edificações causados por inundações e obtenção ...”)

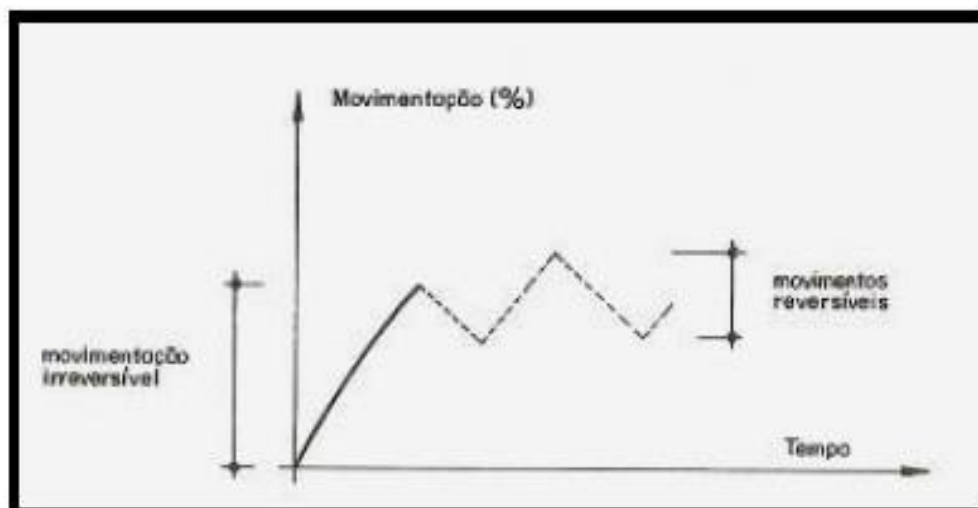


Figura 03: movimentações reversíveis e irreversíveis devidas à variação do teor de umidade. (“Avaliação de danos às edificações causados por inundações e obtenção ...”) Machado (2005).

O conhecimento das propriedades higroscópicas dos materiais seja, talvez, um dos itens mais importantes de conhecimento para o estudo do trabalho proposto, pois que irá analisar a capacidade resistente dos componentes construtivos das construções periciadas.

Deve existir um conhecimento e compreensão dos fenômenos físicos relacionados com o comportamento dos materiais, para que os elementos construtivos apresentem garantias de durabilidade, estanqueidade, manutenção do aspecto e

funcionalidade. A variação da umidade nos materiais de construção pode gerar fenômenos prejudiciais para o bom funcionamento dos materiais, tais como:

- Degradação do aspecto estético;
- Diminuição da resistência mecânica;
- Efeitos físico-químicos;
- Aparecimento de bolores nas zonas de pontes térmicas;
- Efeitos biológicos.

A partir do estudo das características dos materiais empregados em cada construção, associado as suas propriedades higroscópicas, é possível traçar um comparativo de danos associados à presença de água de inundação, analisados nos próximos capítulos, de modo a definir se os fenômenos observados podem ou não apresentar capacidade de recuperação de determinado sistema.

4. Manifestações patológicas nas edificações

4.1. Patologias de umidade

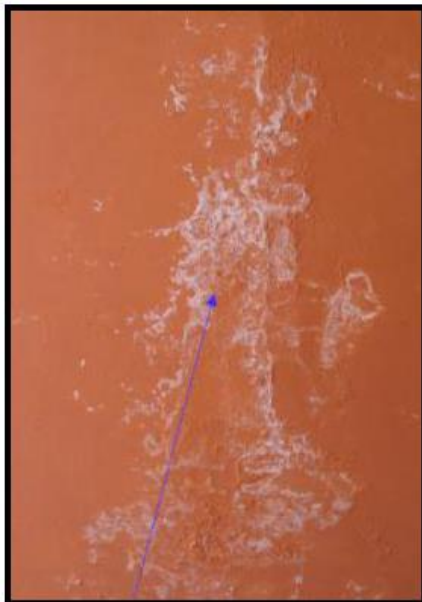
Os problemas de umidade, além de serem frequentes, representam um dos maiores problemas de uma edificação durante sua vida útil. ("Avaliação de danos às edificações causados por inundações e obtenção ...")

"As patologias de umidade apresentam diversas formas de manifestação, entre as quais se pode citar:" ("Avaliação de danos às edificações causados por inundações e obtenção ...")

(a)manchas: as manchas podem manifestar-se acompanhadas ou não da formação de eflorescências ou vesículas. Segundo Uemoto (2002), nas edificações, o termo "eflorescência" significa "a formação de depósito salino na superfície de alvenarias, como resultado da exposição às intempéries". Para ocorrer a eflorescência, é determinante haver a presença e a ação dissolvente da água (FIORITO, 1994). As vesículas podem ser causadas por uma série de fatores, tais como a existência de pedras de cal não completamente extintas, matérias orgânicas contidas nos agregados, torrões de argila dispersos na argamassa e outras impurezas. No caso de tintas impermeáveis, a eflorescência (*Figura 04*) deposita-se entre a camada de tinta e a camada de reboco, dessa forma



comprometendo a aderência entre ambas. (“Avaliação de danos às edificações causados por inundações e obtenção ...”) Essas tintas são também responsáveis pela formação de bolhas (*Figura 05*), que resultam da percolação da água através da alvenaria, acumulando-se entre o revestimento e a tinta;



Figuras 04 e 05: eflorescência e formação de bolhas no revestimento.

(b) formação do bolor ou mofo: o bolor é entendido como a colonização por diversas populações de fungos filamentosos sobre vários tipos de substrato, citando-se inclusive as argamassas inorgânicas (SHIRAKAWA *et al.*, 1995). O desenvolvimento desses micro-organismos em revestimentos internos ou de fachada causa alterações estéticas de tetos e paredes pela formação de manchas escuras - pretas, marrons e verdes - ou, ocasionalmente, manchas claras - esbranquiçadas ou amareladas; e (“Avaliação de danos às edificações causados por inundações e obtenção ...”)

(c) aparecimento de fissuras e trincas: as trincas provocadas por variação de umidade dos materiais de construção, entre um caso e outro, podem apresentar variação de abertura em função das propriedades higrotérmicas dos materiais e das amplitudes de variação da temperatura ou da umidade (THOMAZ, 1989).



Figuras 06, 07 e 08: imagens de umidade e fissuras.

5. Ações das águas de inundações

O estudo das ações das águas de inundações e seus efeitos sobre as edificações aliado ao estudo das patologias através de suas manifestações características nos materiais oferece informações para o desenvolvimento de trabalhos de proteção e manutenção das edificações (SILVA et al., 2006).

"As ações das águas de inundações sobre as edificações são descritas a seguir (ZEVENBERGEN et al., 2007):" ("Avaliação de danos às edificações causados por inundações e obtenção ...")

(a) ações hidrostáticas: pressão lateral da água devido a diferenças de profundidades de submersão dentro e fora da edificação, e ascensão capilar nos componentes da edificação, provocando danos além dos níveis de inundação;

(b) ações hidrodinâmicas: velocidade da água, turbulência e ondas de alteração da pressão hidrostática;

(c) erosão: as águas de inundação podem causar erosão do solo, principalmente em regiões de encostas, podendo ainda comprometer os elementos de fundação das edificações;

(d) ação de fluatibilidade: causada pela força de flutuação. A elevação dessa força pode causar danos às edificações, portanto é importante a ancoragem adequada da edificação através da alternativa correta dos elementos de fundação;

"(e) ação dos detritos: detritos se referem aos sólidos presentes nas águas de inundação, que podem danificar as edificações;" ("Avaliação de danos às edificações causados por inundações e obtenção ...")

(f) agressividade da água: a agressividade da água (salinidade e água contaminada) em contato com a edificação pode alterar as propriedades dos materiais de construção e danificá-los; e

"(g) gelo: a água pode ser absorvida pelos materiais de construção e congelar durante o inverno." ("Avaliação de danos às edificações causados por inundações e obtenção ...") A expansão da água e o conseqüente aumento de pressão podem causar fissuras e trincas, e eventualmente rachaduras nos componentes da edificação.

5.1. Patologias causadas pelas ações das águas de inundações

O BRE (Building Research Establishment)* descreve os possíveis efeitos de uma inundação sobre os materiais e estrutura de uma edificação, bem como os vários tipos de danos que podem ser causados, incluindo uma indicação dos pontos a serem checados quando é necessário lidar com edificações danificadas por inundação. Entre os principais efeitos citados pode-se destacar (PENNING-ROWSELL; CHATTERTON, 1977): ("Avaliação de danos às edificações causados por inundações e obtenção ...") ("Avaliação de danos às edificações causados por inundações e obtenção ...")

* A BRE é uma organização independente de consultoria, testes e treinamento baseada em pesquisa, que opera no ambiente construído e nas indústrias associadas. Sua sede fica em Watford e possui escritórios regionais na Escócia e no País de Gales.

(a) estudos mostram que alvenarias porosas podem absorver até 55 litros de água por metro quadrado. Mesmo que o período de secagem se estenda durante alguns meses, é pouco provável que haja danos, a não ser nos casos em que a inundação é acompanhada de geada. Nessa situação, a alvenaria em contato com a água somada ao efeito da geada, pode se esfacelar, e o reparo apresenta custos altos;

(b) nos rebocos internos de paredes construídas por tijolos ou blocos, o efeito de inundações é motivo de discussão entre estudiosos. Uma imersão por um período reduzido (minutos) pode não causar danos graves se a condição pré-inundação do reboco estiver adequada (por exemplo, forte aderência do reboco à base e ausência de danos nesse reboco). Uma argamassa de qualidade deve resistir à água por períodos mais longos. ("Avaliação de danos às edificações causados por inundações e obtenção ...") Contudo, o contato prolongado poderá saturar a massa do material e a aderência pode

eventualmente ser comprometida, não deixando alternativa, a não ser a aplicação de processo de restauração. Quando as águas de inundação estiverem contaminadas por efluentes e estes tiverem tempo de penetrar o reboco, provavelmente será também necessária a execução de um novo reboco; (“Avaliação de danos às edificações causados por inundações e obtenção ...”)

(c) inundações de duração curta (horas) causam entre 10% e 50% menos danos do que inundações de duração longa (dias), uma vez que a água não tem tempo de penetrar o reboco e os tijolos. Inundações de longa duração podem causar o esfacelamento do rejunte, principalmente em prédios mais antigos, onde na maioria este produto é confeccionado à base de cal;

(d) a pintura de paredes poderá sofrer danos sob o efeito de inundações de durações curtas ou longas. Qualquer quantidade de água que penetra na tinta, poderá causar descoloração ou esfacelamento durante o período de secagem.

Além destes itens acima abordados pelo BRE, é plausível somar a análise dos seguintes sistemas:

(e) instalações hidros-sanitárias, que devem passar por limpeza e testes de estanqueidade. A água que submerge os imóveis, sem que estes tenham sofrido danos estrutural, possivelmente não causou danos nas redes, mas os testes são fundamentais;

(f) instalações elétricas: as partes condutoras não possuem capacidade resistente à água, fator que, pela presença de umidade, causará danos irreversíveis nos sistemas elétricos.

(g) telhados em geral construídos em material cerâmico ou de fibrocimento, devem passar pela análise visual e verificação da sua capacidade resistente;

(h) nos elementos de concreto é preciso identificar as partes externas e identificar se existem manifestações patológicas. Nas partes ocultas, como as fundações, por exemplo, caso haja a suspeita de dano, é necessário agendar inspeções específicas. Dentre as manifestações possíveis devemos observar: Fissuras e Trincas, Desagregação, Erosão e Desgaste, Desplacamento ou Esfoliação, Segregação, Manchas, Eflorescência, Calcinação, Flechas Exageradas, Perda de Aderência Entre Concretos (nas juntas de concretagem), níveis de Porosidade e Permeabilidade;

(i) esquadrias em geral devem passar por identificação dos componentes, para após, avaliar seu funcionamento e capacidade de recuperação. Esquadrias de PVC, por exemplo, possuem instalações metálicas no seu interior, e podem não apresentar resistência à submersão.

(j) pisos que também devem ser avaliados sob a ótica dos seus componentes e sistemas, contudo, devem ser verificadas anomalias relacionadas a afundamentos ou falta de estabilidade.



5.2. Principais danos que podem ser observados em imóveis vistoriados após inundações:

- Destacamento de revestimentos argamassados;
- Revestimento argamassados esfarelando ou com bolor ou mofo;
- Destacamento de revestimentos cerâmicos;
- Pintura danificada em tetos e paredes (coloração, bolhas etc.);
- Rodapés danificados ou soltos;
- Tacos de madeira em piso danificados ou soltos;
- Esquadrias de madeira soltas, danificadas, com mofo;
- Esquadrias em geral soltas ou danificadas, avaliar marcos e contra marcos inclusive;
- Base das esquadrias quando não submersas;
- Presença de água suja nas tubulações;
- Instalações obstruídas;
- Fissuras em paredes de alvenarias;
- Fissuras em elementos de concreto incluindo a análise do comportamento estrutural (flexas, torções, danos em juntas, ...);
- Empenamento de estruturas de madeira;
- Análise do comportamento das fundações, verificação de necessidade de testes;
- Análises em sistemas específicos particulares de alguma construção.

6. Vistoria e análise crítica dos sistemas da construção

Antes de partir para o roteiro de inspeção em si, cabe esclarecer quais os pontos devem ser observados na construção vistoriada.

A título de orientação e completando todos os itens a que se destina esse trabalho, se recorreu a alguns preceitos da inspeção para auxiliar no roteiro, trazendo para a situação presente, inicialmente, a vistoria em elementos visíveis, para um primeiro momento, para posteriormente avaliar a necessidade de aprofundamento da perícia.

Portanto, os sistemas que devem ser inspecionados são:



- Estruturas: a atuação conjunta das forças aplicadas num sistema estrutural, somado à ação das águas, em que pese, algumas obras sofreram com a correnteza das águas, introduz, em maior ou menor extensão, deformações no sistema estrutural. Assim sendo, das principais anomalias que poderão ser encontradas cita-se as fissuras ou a perda parcial do monolitismo das peças (destacamento e perda de seção). Cabe a análise crítica da situação das estruturas, e em alguns casos, poderá recomendar análise mais profunda ou o imediato escoramento. É importante observar existência de desníveis entre estruturas e nos pisos, incorrendo na necessidade de averiguações mais profundas.
- Alvenarias: pode ser compreendido como sistema de vedação e deve ser classificada como tradicional ou estrutural. As trincas também são as anomalias mais comuns que irão aparecer, por movimentações, dilatação térmica, dilatação higroscópica, sobrecargas e ações externas, no caso em estudo. A análise pericial deverá se valer da vistoria em pontos críticos desses sistemas que poderão estar causando instabilidades ou pontos de danos irreversíveis. Importante também avaliar as condições de dessolidarização com outros materiais avaliando a capacidade resistente do conjunto.
- Revestimentos em geral: das principais anomalias já citadas nesse trabalho, cabe a análise crítica do inspetor nos revestimentos de pisos, paredes e tetos que estejam apresentando instabilidade (se soltando) e que apresentam anomalias irreversíveis que venham a causar acidentes, tanto nas paredes internas dos imóveis, como nas fachadas. Importante acrescentar sistemas de impermeabilização.
- Esquadrias: além dos componentes desses sistemas já abordados, importante verificar a manutenção da capacidade de funcionamento, analisando características do material, funcionamento e mobilidade do sistema, juntas e selantes referentes à estanqueidade e segurança.
- Instalações em geral: cabe ao inspetor avaliar a necessidade de se valer de uma equipe multidisciplinar em determinados casos, associando ao trabalho as especialidades de engenharia que achar necessária à complementação. Toda e qualquer complementação necessária deverá ser justificada no parecer e solicitada antes da reocupação do imóvel

- Coberturas: nesse item cabe avaliar as condições de segurança principalmente naquelas construções que ficaram totalmente submersas, incluindo sistemas de impermeabilização e estruturas que compõem a cobertura.

7. Roteiro para análise pericial no imóvel afetado

7.1. Roteiro

O roteiro deve ser implementado a partir do estudo e conhecimento dos materiais e projetos verificados, para tanto, é fundamental a análise do sistema construtivo e o levantamento de dados cadastrais do imóvel, itens que irão completar o estudo.

Dentre os dados cadastrais, como já mencionado ao longo deste trabalho, é imprescindível saber, data da construção, fator que irá contribuir para o conhecimento de materiais de construção empregados, tipo de fundação empregado, quando possível saber, tempo em que o imóvel permaneceu submerso, profundidade de submersão.

A planilha abaixo pode servir de exemplo de material de levantamento a ser utilizado na vistoria e levantamento de dados cadastrais:

Inspeção em obra afetada por enchente					
Imóvel nº	Cidade:		Endereço:		
Nº do cadastro municipal:			Estado/CEP:		
Proprietário:					
Dado identificação:	Matrícula:		Escritura:		
Dado identificação:	CEEE/AES:		CORSAN:		
Existe rede pública de esgoto:	Sim() Não()		Imóvel ligado à rede pública:	Sim() Não()	
Distância do curso d'água (m):			Encosta:	Sim () Não ()	
Condições que podem potencializar os danos :					
Tipo de construção:	Casa ()	Edifício ()	Comercial()	Residencial ()	Pública ()
Nº de pavimentos:					
Descrição da construção:		Piso			
		Teto			

	Forro			
	Telha			
	Esquadrias			
Padrão de acabamento conforme CUB / Sinduscon				
Material característico da construção:		Madeira ()	alv/concreto ()	Metálica ()
Demais características importantes:				
Informação preliminar:	Demolido:		Parc. Demolido:	
	Deslocou:		Resistiu:	
Informação de segurança:	Possível vistoriar ()	Não apresenta segurança ()		
Levantamento de danos:		Apontamento	Percentual afetado	
Análise do comportamento das fundações				
Análise externa de calçadas, acessos, passeios				
Análise externa cercas e muros				
Análise externa jardins, vegetações, árvores em geral				
Avaliação de instalações externas de sistemas hidráulicos				
Avaliação de instalações externas de sistemas sanitários				
Avaliação de instalações externas de sistemas elétricos				
Base das esquadrias quando não submersas				
Destacamento de revestimentos argamassados				
Destacamento de revestimentos cerâmicos				
Empenamento de estruturas de madeira				
Esquadrias em geral soltas ou danificadas				
Esquadrias de madeira soltas, danificadas, com mofo				
Instalações hidros sanitárias				
Fissuras em elementos de concreto incluindo a análise do comportamento estrutural				
Fissuras em paredes de alvenarias				
Fissuras em pisos				
Pintura danificada em tetos e paredes				
Presença de água suja nas tubulações				
Presença de água contaminada				
Revestimento argamassados esfarelado ou com bolor ou mofo				
Rodapés danificados ou soltos				
Tacos de madeira em piso danificados ou soltos				
Telhados/coberturas				

TOTAL		()%

7.2. Caracterização do tipo de construção x projeto:

Sugere-se que sejam adotadas tipologias de projeto conforme padrão construtivo do SINDUSCON RS, a saber:

PROJETOS	Padrão de acabamento	Código
RESIDENCIAIS		
R - 1 (Res. Unifamiliar)	Baixo	R 1-B
	Normal	R 1-N
	Alto	R 1-A
PP (Prédio Popular)	Baixo	PP 4-B
	Normal	PP 4-N
R - 8 (Res. Multifamiliar)	Baixo	R 8-B
	Normal	R 8-N
	Alto	R 8-A
R - 16 (Res. Multifamiliar)	Normal	R 16-N
	Alto	R 16-A
PIS (Projeto Inter. Social)		PIS
RPQ1 (Residência Popular)		RP1Q
COMERCIAIS		
CAL- 8 (Com. Andar Livres)	Normal	CAL 8-N
	Alto	CAL 8-A
CSL- 8 (Com. Salas e Lojas)	Normal	CSL 8-N
	Alto	CSL 8-A
CSL- 16 (Com. Salas e Lojas)	Normal	CSL 16-N
	Alto	CSL 16-A
GI (Galpão Industrial)		GI

Figura 09: tabela CUB SINDUSCON RS

As tipologias de projeto devem ser adotadas de forma a melhor representar os projetos das edificações objeto do estudo, uma vez que em muitos casos não é possível obter os projetos de tais edificações. Além disso, o enquadramento das casas nas tipologias de projetos adotadas é necessário para a posterior elaboração de orçamentos e quantificação dos custos de recuperação das patologias observadas. (“Avaliação de danos às edificações causados por inundações e obtenção ...”) As metragens dos imóveis devem ser levantadas no local da vistoria, quando possível, ou estimadas, devendo representar o mais próximo da realidade segundo informações técnicas do vistoriador.

7.3. Custos para recuperação das patologias observadas

A partir do levantamento de análise das condições construtivas do imóvel, obtendo-se o percentual de dano observado, e traçando um comparativo entre custo de reestabelecimento da construção e custo de reconstrução, cabe concluir, nesse quesito, que para valores de reestabelecimentos acima de 50%, a melhor solução a se enquadrar é

a opção de demolição e reconstrução, uma vez que os custos seriam exacerbados em termos de reestabelecimento.

Para danos que apresentam necessidade de intervenções abaixo de 50%, fazer o apontamento da área construída ou mensurada, e utilizar o CUB correspondente ao projeto estipulado para o imóvel vistoriado. Cabe acrescentar nos orçamentos os valores correspondentes a BDI.

Exemplo:

Inspeção em obra afetada por enchente					
Imóvel nº 002	Cidade:	<i>Lajeado</i>	Endereço:	<i>Rua do Meio, 290.</i>	
Nº do cadastro municipal:		<i>nE</i>	Estado/CEP:	<i>RS CEP: 90.000.00</i>	
Proprietário:	<i>João da Silva</i>				
Dado identificação:	Matrícula:	<i>nE</i>	Escritura:	<i>nE</i>	
Dado identificação:	CEEE/AES:	<i>nE</i>	CORSAN:	<i>nE</i>	
Existe rede pública de esgoto:	Sim()Não(<i>x</i>)		Imóvel ligado à rede pública:	Sim()Não(<i>x</i>)	
Distância do curso d'água (m):	<i>800,00</i>		Encosta:	Sim (<i>x</i>) Não ()	
Condições que podem potencializar os danos :			<i>Rede de drenagem próxima do imóvel estava assoreada</i>		
Tipo de construção:	Casa (<i>x</i>)	Edifício ()	Comercial ()	Residencial (<i>x</i>)	Pública ()
Nº de pavimentos:	<i>02</i>				
Material característico da construção:			Madeira (<i>x</i>)	alv/concreto (<i>x</i>)	Metálica ()
Demais características importantes:			<i>Casa de dois pavimentos com fundação rasa de pedras, primeiro pavimento em alvenaria, segundo pavimento em madeira, telhado de fibrocimento, jardim com cercamento sem muros</i>		
Descrição da construção:		Piso	<i>Cerâmica e Taboão</i>		
		Teto	<i>Madeira</i>		
		Forro	<i>Madeira</i>		
		Telha	<i>Cerâmica</i>		
		Esquadrias	<i>Madeira</i>		
Padrão de acabamento conforme CUB / Sinduscon				<i>R1 normal</i>	
Informação preliminar:		Demolido:		Parc. Demolido:	
		Deslocou:		Resistiu:	<i>X</i>
Informação de segurança:		Possível vistoriar (<i>X</i>)		Não apresenta segurança ()	
Tempo que ficou submersa:		<i>Submersa até o telhado por 15 horas</i>			
Levantamento de danos:				Apontamento	% afetado
Análise do comportamento das fundações				<i>Não demonstra dano</i>	<i>0%</i>

Análise externa de calçadas, acessos, passeios	Passeio demolido, buraco na rede municipal	100%
Análise externa cercas e muros	Cerca deslocada	80%
Análise externa jardins, vegetações, árvores em geral	Totalmente afetado	100%
Avaliação de instalações externas de sistemas hidráulicos	Obstruído na maior parte	80%
Avaliação de instalações externas de sistemas sanitários	Obstruído na maior parte	80%
Avaliação de instalações externas de sistemas elétricos	Totalmente danificado	100%
Base das esquadrias quando não submersas	submersas	100%
Destacamento de revestimentos argamassados	Parcial no térreo lado externo	40%
Destacamento de revestimentos cerâmicos	Piso deslocado no térreo	60%
Empenamento de estruturas de madeira	Não observado	0%
Esquadrias em geral soltas ou danificadas	02 Portas de ferro danificadas	100%
Esquadrias de madeira soltas, danificadas, com mofo	Todas as portas danificadas	100%
Instalações hidros sanitárias	Obstruídas no térreo	60%
Fissuras em elementos de concreto incluindo a análise do comportamento estrutural	Não observado	0%
Fissuras em paredes de alvenarias	Fissura em parede pela queda de imóvel vizinho, possível recuperar	20%
Fissuras em pisos	Não observado	0%
Pintura danificada em tetos e paredes	Parcial	60%
Presença de água suja nas tubulações	Totalmente no térreo e parcialmente no andar superior	60%
Presença de água contaminada	Não observado no momento	0%
Revestimento argamassados esfarelado ou com bolor ou mofo	Não observado	0%
Rodapés danificados ou soltos	Não observado	0%

Tacos de madeira em piso danificados ou soltos	<i>Não observado</i>	0%
TOTAL	1140/23	(49,56)%

Valor atribuído abaixo de 50% → **possível recuperar!**

Custo de recuperação: área estimada = 100m²

Padrão = R 1 – N

CUB RS = R\$ 2.829,41

Custo para reforma atribuir 50% do CUB = R\$ 1.414,70

Área = 100m² x percentual afetado (49,56%) = 49,56 m²

Valor parcial = 1.414,70 x 49,56 m² = R\$ 70.112,53

NBR 14.653 – Avaliação de Bens – adotar custo de reedição de benfeitoria:

BDI = 20,34% conforme determinação do TCU

Depreciação (tempo e estado de conservação) =

Idade média considerada de 30 anos (média da expectativa de vida)

Percentual de vida útil 50%

Estado de conservação considerado regular necessita pequenos reparos – D (regular)

Utilizando a metodologia de Ross-Heidecke em valores médios para os sistemas da construção:

Sistema	Custo do elemento	VUP NBR15.575	Idade aparente	Idade %	Estado conserv.	Coefficiente conserv.	Fator depreciação global adotado
Edificação geral	1	60	30	50	4	42,60	0,68

Tabela de Ross-Heidecke para Depreciação de Imóveis	CLASSIFICAÇÃO	CÓDIGO	CLASSIFICAÇÃO
A	Novo	E	Reparos simples
B	Entre novo e regular	F	Entre reparos simples e importantes
C	Regular	G	Reparos importantes
D	Entre regular e reparos simples	H	Entre reparos importantes e s/ valor
IDADE EM % DE VIDA		ESTADO DE CONSERVAÇÃO	

A	B	C	D	E	F	G	H
2,00	1,02	1,05	3,51	9,03	18,90	39,30	75,40
4,00	2,08	2,11	4,55	10,00	19,80	34,60	75,70
6,00	3,18	3,21	5,62	11,00	20,70	35,30	76,00
8,00	4,32	4,35	6,73	12,10	21,60	36,10	76,30
10,00	5,50	5,53	7,88	13,20	22,60	36,90	76,60
12,00	6,72	6,75	9,07	14,30	23,60	37,70	76,90
14,00	7,98	8,01	10,30	15,40	24,60	38,50	77,20
16,00	9,28	9,31	11,60	16,60	25,70	39,40	77,50
18,00	10,60	10,60	12,90	17,80	26,80	40,30	77,80
20,00	12,00	12,00	14,20	19,10	27,90	41,80	78,20
22,00	13,40	13,40	15,60	20,40	29,10	42,20	78,50
24,00	14,90	14,90	17,00	21,80	30,30	43,10	78,90
26,00	16,40	16,40	18,50	23,10	31,50	44,10	79,30
28,00	17,90	17,90	20,00	24,60	32,80	45,20	79,60
30,00	19,50	19,50	21,50	26,00	34,10	46,20	80,00
32,00	21,10	21,10	23,10	27,50	35,40	47,30	80,40
34,00	22,80	22,80	24,70	29,00	36,80	48,40	80,80
36,00	24,50	24,50	26,40	30,50	38,10	49,50	81,30
38,00	26,20	26,20	28,10	32,20	39,60	50,70	81,70
40,00	28,80	28,80	29,90	33,80	41,00	51,90	82,10
42,00	29,90	29,80	31,60	35,50	42,50	53,10	82,60
44,00	31,70	31,70	33,40	37,20	44,00	54,40	83,10
46,00	33,60	33,60	35,20	38,90	45,60	55,60	83,50
48,00	35,60	35,50	37,10	40,70	47,20	56,90	84,00
50,00	37,50	37,50	39,10	42,60	48,80	58,20	84,50

Tabela de Ross-Heidecke – parcialmente reproduzida.

Valor parcial para a recuperação do bem = R\$ 70.112,53

Valor de reprodução CN = 70.112,53

Valor residual CR = 20% de CN= 14.022,50

Fator depreciação = 0,68

Valor da depreciação = D = KG x (CN – CR)

$$D = 0,68 \times (70.112,53 - 14.022,50) = 38.148,02$$

Valor de reedição das benfeitorias CB = CN – D = 70.112,53 – 38.148,02

$$CB = 31.964,51$$

MÉTODO DA QUANTIFICAÇÃO DE CUSTO (cálculo completo em acordo com NBR 14.653)



$$C = \frac{(CUB + OE + OI + (OFe - OFd)) * (1+A) * (1+F) * (1+L)}{S}$$

C = Custo Unitário de construção por metro quadrado de área equivalente de construção Sinduscon = custo unitário de edificação (índice Sinduscon Mês/Ano)

OE = Orçamento de Elevadores

OI = Orçamento de instalações especiais e outras, tais como geradores, sistemas de proteção contra incêndio, centrais de gás, interfonos, antenas coletivas, urbanização inclusive muro de vedação, projetos, e etc.;

OFe = é o orçamento de fundações especiais;

OFd = é o orçamento de fundações diretas;

S = é a área equivalente de construção conforme ABNT NBR 12721;

A = é a taxa de administração da obra;

F = é o percentual relativo aos custos financeiros durante o período de construção;

L = é o percentual correspondente ao lucro ou remuneração da construtora.

BDI = Para determinação da Bonificação e Despesas Indiretas consideramos a soma da administração da obra (A) e o lucro do construtor (L) tendo em vista tratar-se de obra administrada pelo proprietário com recursos próprios sem instalação de canteiro.

$$CUB = 1.414,70$$

$$OE = 0$$

$$OI \text{ atribuído} = 5.000,00$$

$$OFe = 0$$

$$OFd = 0$$

$$S = 100 \text{ m}^2$$

$$A = 10\%$$

$$F = 0\%$$

$$L = 5\%$$

$$BDI = 20,34\%$$

$$\text{Então, } C = \frac{(1.414,70 + 0 + 5.000,00 + (0 - 0)) * (1 + 0,1) * (1 + 0) * (1 + 0,05)}{100}$$

$$C = 1.691,72$$

Custo de reedição =

$$VD = R\$ 1.691,72 * 0,68 = R\$ 1.150,37/\text{m}^2$$

$$\text{Valor total} = 49,56 * 1.150,37 = R\$ 57.012,60$$

Podendo, dessa forma, ser atribuído um valor médio de R\$ 1.150,37/m²

8. Profissional habilitado

O trabalho proposto de vistoria e formulação de laudo pericial deve ser executado por profissional habilitado da área da arquitetura ou engenharia e que esteja regularmente inscrito no seu conselho de classe, sendo obrigatória a emissão da RRT/CAU ou da ART/CREA, como documento anexo ao trabalho pericial.

Conforme item 4.4 da Norma Técnica que trata de Perícias de Engenharia, é observada a Competência profissional da seguinte forma: “A realização de perícias de engenharia na construção civil é matéria eminentemente técnica e de exclusiva competência de peritos e assistentes técnicos nos termos da legislação vigente”.

9. Partes constituintes do laudo técnico

A qualidade do trabalho, segundo a Norma Técnica que trata de Perícias de Engenharia, está relacionada à:

- a) inclusão de um número adequado de fotografias por cada bem periciado, com exceção dos casos em que ocorrer impossibilidade técnica; (“TRABALHO DE PERÍCIA Depreciação e Desvalorização de Obra Paralisada”)
- b) execução de um croqui de situação;
- c) descrição sumária dos bens nos seus aspectos físicos, dimensões, áreas, utilidades, materiais construtivos etc.;
- d) indicação e perfeita caracterização.

(...) Devem ainda ser observadas as condições específicas estabelecidas:

5.1 Atividades básicas

Correspondem às seguintes etapas:

- a) vistoria e/ou exame do objeto da perícia;
- b) diagnóstico dos itens objeto da perícia;
- c) coleta de informações;
- d) escolha e justificativa dos métodos e critérios periciais;
- e) análise das ocorrências e elementos periciais;
- f) soluções e propostas, quando possível e/ou necessário;
- g) considerações finais e conclusões.

5.2 Vistoria

A vistoria deve proporcionar elementos para o prescrito em 5.2.1 a 5.2.7.

5.2.1 Caracterização da região;

5.2.2 Caracterização do imóvel e de seus elementos;

5.2.2.1 Imóvel.

A caracterização do imóvel compreende:

"a) localização e identificação do bairro, logradouro(s), número(s), acessos e elementos de cadastro legais e fiscais;" ("NBR 13752 - 1996 - Perícias de Engenharia na Construção Civil")

b) equipamento urbano, serviços e melhoramentos públicos;

c) ocupação e/ou utilização legal e real, prevista e atual, adequada à região.

5.2.3 Constatação de danos

"Caracterizar, classificar e quantificar a extensão de todos os danos observados; as próprias dimensões dos danos definem a natureza das avarias, qualquer que seja a nomenclatura (fissura, trinca, rachadura, brecha, fenda etc.)." ("Questão 3119989")

5.2.4 Condições de estabilidade do prédio

Qualquer anormalidade deve ser assinalada e adequadamente fundamentada.

5.2.5 Fotografias

5.2.5.1 Documentar a vistoria com fotografias esclarecedoras, em tamanho adequado, gerais e/ou detalhadas;

5.2.5.2 As fotografias devem ser numeradas correspondentemente ao detalhe que se quer documentar .

Observar condições relatadas na mesma norma sobre a apresentação do laudo técnico.

10. Análise e conclusões

As enchentes podem causar danos irreversíveis em algumas construções, principalmente naquelas que apresentam condições irregulares, sem a adoção de boas práticas da engenharia, ou com ocupação desordenada.

O estudo ora apresentado pretendeu mostrar um roteiro prático para auxiliar as autoridades na organização de vistorias a serem realizadas nos imóveis afetados pela enchente do Rio Taquari, ocorrida no mês de setembro, no estado do Rio Grande do Sul.

Como perspectiva para trabalhos futuros sugere-se a proposição de medidas de proteção para redução dos prejuízos causados pelas inundações e de adaptações das edificações, tornando-as mais resilientes, e a avaliação dos custos de recuperação dos danos causados às edificações com as alternativas de proteção implantadas. (“Avaliação de danos às edificações causados por inundações e obtenção ...”) Sugere-se também um estudo de levantamento e avaliação imobiliária dos imóveis afetados, considerando a desvalorização dos bens diante dos danos provocados em decorrência da situação de submersão da construção.

11. Contribuição

- Engenheira Civil Patrícia Bertotto – formada pela PUCRS (Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul) 2003, especialista em Vistorias e Inspeções Prediais pelo IBAPE SP e PR (Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias) 2004, Pós Graduada em Produção Civil pela PUCRS (Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul), Curso de Inspeção Predial pela UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul) Programa IDURFGS x IBAPE RS, Atuação em Perícias pelo TJRS, Responsável Técnica pela Inspecta –Inspeção Predial e Avaliações, Escritório de Engenharia, desde 2006, Diretora Secretária da ACAE LN – Associação Central de Arquitetos e Engenheiros do Litoral Norte do RS desde 2008, Diretora Técnica do IBAPE RS - Gestão 2021/2022, Diretora de Normas do IBAPE Nacional - Gestão 2022/2023, Participante do estudo de revisão da norma de Inspeção Predial na ABNT em 2022, Presidente do IBAPE RS Gestão 2023/2024
- Arquiteta e Urbanista Adriana Roxo Nunes Oliveira - Pós-graduada em Preservação Ambiental da Cidade; Engenharia Diagnóstica, Patologias e Perícias na Construção Civil; Auditoria e Perícia Ambiental. Atuação em perícias, consultorias, mediações e conciliações, judiciais e extrajudiciais, nas áreas de patologia das construções, inspeção e manutenção predial, licenciamento e patrimônio histórico-cultural. Docente em cursos de extensão e pós-graduação em Perícias de Engenharia, Gestão de Obras Públicas e Manutenção de Edificações. (“Inspeção Predial Básico”) Integrante de Comissões de Estudos da ABNT para elaboração de normas técnicas. Diretora Técnico-Cultural do IBAPE-RJ gestão 2020-2021 e 2022-2023
- Engenheira Civil Emília de Oliveira - Formada pela Unisinos, Pós-graduada em Engenharia Diagnóstica, Patologia e Perícias na Construção Civil – UNIP/INBEC,

Mestranda em Engenharia Civil – UFRGS, Presidente do IBAPE-RS – Gestão 2021/2022, Diretora Cultural do IBAPE-RS – Gestão 2023/2024, Proprietária da empresa Vetor Engenharia LTDA., onde atua em avaliações de imóveis, perícias judiciais e extrajudiciais e consultoria em patologia e desempenho das construções.

- Engenheiro Civil Alfredo Kuhn Pfeifer - Engenheiro Civil formado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1981-1985), Administrador de Empresas formado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1982-1994), Inspetor Secretário da Inspetoria de Porto Alegre – CREA/RS – Gestão (2023/2024), Sócio e Vice Presidente do IBAPE/RS - Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia do RGS (2023/2024), Curso de Inspeção Predial: Conceitos, métodos e procedimentos – IDUFRGS x IBAPE-RS (2022), Curso de Inspeção e Recebimento de Obras – Edificações Habitacionais (2021), Profissional Cadastrado como Perito junto ao Poder Judiciário Federal 4ª Região (2018), Curso: Avaliação em Contratos de Engenharia (CLAIMs) – Arbitragem na Construção Civil pelo IBAPE-RS (2018), Profissional Cadastrado como Perito junto ao Poder Judiciário do Estado do Rio Grande do Sul (2015), Pós-graduado em Gestão Empresarial – FGV/Decision/RS (2007 - 2009).
- Arquiteto e Urbanista Felipe Herrmann – Graduado pelo Centro Universitário Ritter dos Reis (2004); Especialista em Inovação e Design do Sistema-Produto pela UNISINOS (2012); Especialista em Avaliações e Perícias de Imóveis Urbanos – BSSP (previsão de término: 2024); Proprietário e Diretor Técnico da Herrmann Perícia e Avaliação (2013), atuando com Avaliação Imobiliária, Engenharia Legal e Diagnóstica; Cadastrado e atuante como Perito Judicial no TJRS e JFRS (2013); Credenciado CAIXA (2017); Credenciado BANCO DO BRASIL (2018); Membro Convidado da Comissão Especial de Direito Urbanístico e Planejamento Urbano da OAB/RS (2013-2015;2016/2018); Membro Sócio do IBAPE-RS (2013); Diretor de Ensino do IBAPE-RS (2023-2024).
- Câmara Técnica do IBAPE RS

12. Bibliografia

- O histórico de enchentes no Brasil
<https://biomania.com.br/artigo/o-historico-de-enchentes-no-brasil-causas-e-tragedias>
- O seguro residencial cobre inundações?
<https://www.mapfre.com.br/para-voce/imoveis/artigos/o-seguro-residencial-cobre-inundacoes/>
- Relatório
<https://acrobat.adobe.com/link/review?uri=urn:aaid:scds:US:a82f18f2-96d5-3095-a170-1a8a943baf44>
- Avaliação de danos as edificações
<https://www.scielo.br/j/ac/a/CH8zJVw4jMyrhVmGQ3BwTnS/?lang=pt>
- GZH
<https://gauchazh.clicrbs.com.br/ultimas-noticias/tag/enchentes/>
- Inspeção Predial: Guia da Boa Manutenção – IBAPE SP 2005



- [NORMA BÁSICA PARA PERÍCIAS DE ENGENHARIA](#)



[IBAPE Nacional](#)

<http://ibape-nacional.com.br/uploads/2012/09>

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 5674:2012; Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. (“NBR 5674-2012 - Manutenção de edificações — Requisitos ... - Docsity”) Rio de Janeiro: ABNT, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 15575-1/2013; Edificações habitacionais - Desempenho Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 12721; Avaliação de custos de construção para incorporação imobiliária. (“Aula NBR 12721 - Avaliação de custos para incorporação ... - YouTube”) Rio de Janeiro: ABNT, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 14653-1; Avaliação de bens– Procedimentos Gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 14653-2; Avaliação de bens– Parte 2: Imóveis Urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.
- Análise do Cálculo da Depreciação de Benfeitorias Utilizando a Vida Útil, de Vários Elementos, Estabelecida pela Norma Brasileira de Desempenho – ABNT NBR 15.575: 2013 - Felipe Lopes Silveira

Sobre estudos em áreas de risco, material para consultas:

- Serviço Geológico do Brasil – CPRM: Mapas de risco de várias cidades do Rio Grande do Sul <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Prevencao-de-Desastres/Setorizacao-de-Riscos-Geologicos---Rio-Grande-do-Sul-4888.html>
- Comitê Sinos: Mapa de risco para o Vale do Rio do Sinos <http://www.comitesinos.com.br/risco/>
- Metroplan: Plano Metropolitano Contra Cheias <https://goo.gl/2ADpg3>
- Serviço Geológico do Brasil – CPRM: Geoportal sobre prevenção de desastres <https://geoportal.cprm.gov.br/desastres/>
- Serviço Geológico do Brasil – CPRM: Manchas de Inundação para Montenegro e São Sebastião do Caí https://www.cprm.gov.br/sace/index_manchas_inundacao.php

