

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL

**AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA DE OBTENÇÃO
DE CUSTOS DE RECUPERAÇÃO DE DANOS
EM EDIFICAÇÕES CAUSADOS POR INUNDAÇÃO
EM RELAÇÃO À PROFUNDIDADE DE SUBMERSÃO**

Autor: Rodrigo Tavares Guabiroba
Orientador: Prof. Dr. Adriano de Paula e Silva

Belo Horizonte
Março/2015

Rodrigo Tavares Guabiroba

**AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA DE OBTENÇÃO
DE CUSTOS DE RECUPERAÇÃO DE DANOS
EM EDIFICAÇÕES CAUSADOS POR INUNDAÇÃO
EM RELAÇÃO À PROFUNDIDADE DE SUBMERÇÃO**

Dissertação apresentada a Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Construção Civil. Área de concentração: Materiais de Construção Civil. Linha de pesquisa: Materiais cimentícios.

Orientador: Prof. Dr. Adriano de Paula e Silva
Co-Orientadora Prof^a. Dra. Cristiane Machado Parisi Jonov

Belo Horizonte
Escola de Engenharia da UFMG

2015

G896a

Guabiroba, Rodrigo Tavares.

Avaliação da metodologia de obtenção de custos de recuperação de danos em edificações causados por inundação em relação à profundidade de submersão [manuscrito] / Rodrigo Tavares Guabiroba. – 2015. x, 147 f., enc.: il.

Orientador: Adriano de Paula e Silva.

Coorientadora: Cristiane Machado Parisi Jonov.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia.

Apêndices: f.72-147.

Bibliografia: f. 67-71.

1. Construção civil - Teses. 2. Inundações – Teses. 3. Entrevistas - Teses. 4. Danos (Direito) - Teses. 5. Imóveis - Teses. I. Silva, Adriano de Paula e. II. Parisi Jonov, Cristiane Machado. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. IV. Título.

CDU: 691(043)

Rodrigo Tavares Guabiroba

**AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA DE OBTENÇÃO
DE CUSTOS DE RECUPERAÇÃO DE DANOS
EM EDIFICAÇÕES CAUSADOS POR INUNDAÇÃO
EM RELAÇÃO À PROFUNDIDADE DE SUBMERÇÃO**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Construção Civil e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Construção Civil do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais

Belo Horizonte, 26 de Março de 2015

Prof. Paulo Roberto Pereira Andery
Coordenador do Programa de Pós-graduação em Construção Civil

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Adriano de Paula e Silva
Orientador - (UFMG/DEMC)

Prof^a. Dra. Cristiane Machado Parisi Jonov
Co-Orientadora (UFMG/DEMC)

Prof. Dr. Paulo Roberto Pereira Andery
(UFMG/DEMC)

Prof. Dr. Nilo de Oliveira Nascimento
(UFMG/DESA)

AGRADECIMENTOS

O autor agradece a todos aqueles que tornaram esse trabalho possível.

Ao meu orientador, Professor Adriano de Paula e Silva, pelo apoio, cooperação e o suporte dado para a realização deste trabalho.

À minha co-orientadora, Professora Cristiane Machado Parisi Jonov, pelo apoio e pela valiosa contribuição dada.

Aos entrevistados, que se dispuseram a colaborar com a pesquisa e dividir seu conhecimento.

Aos amigos, colegas e parentes pelo apoio dado ao longo desta empreitada

RESUMO

A presente dissertação é relativa a análise de uma metodologia para a avaliação dos custos de recuperação de danos causados às edificações por inundação, proposta por um grupo de pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). O trabalho foi planejado para ser desenvolvido por meio do uso da metodologia Delphi, que consiste em uma técnica para aprimorar o uso da opinião de especialistas na previsão tecnológica. Foram objeto de estudo as tabelas de quantidades de serviços necessários para a recuperação dos danos causados por inundação, que deram origem a curvas de custos de recuperação de danos propostas na metodologia de avaliação de custos avaliada. A parte experimental do trabalho consistiu na realização de entrevistas estruturadas com especialistas em construção civil com o objetivo de validar ou não a metodologia de custos estudada. Foram realizadas entrevistas presenciais com os especialistas em construção civil, tanto do mercado quanto da área acadêmica, o que visa dar uma abordagem interdisciplinar à pesquisa, prevista na metodologia Delphi. Por motivos operacionais do trabalho, não foi possível atender algumas das premissas previstas na citada metodologia, e por esse motivo, o tratamento dos resultados obtidos com vistas a ratificação da modelagem da proposta de metodologia foi feita qualitativamente, sem o uso de ferramentas estatísticas preconizadas na metodologia Delphi. Embora o presente trabalho não possa validar ou invalidar a metodologia de custos objeto do estudo, os resultados obtidos nas entrevistas foram significativos e podem ser utilizados para o refinamento da metodologia estudada e como base para o aprimoramento da pesquisa e na realização de novas rodadas de entrevistas.

Palavras chave: inundações, danos às edificações, avaliação de danos, entrevistas.

ABSTRACT

This dissertation is about a analysis of a methodology of evaluating costs concerning the recovery of damages caused in buildings by flooding, proposed by the working group of the Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). This research was planned to be developed through the use of the Delphi methodology, which consists of a technique to improve the use of expert opinion on technology foresight. They were the object of study of the amounts of services required tables for the recovery of damages caused by flood, which led to proposals damage recovery cost curves in the assessed cost evaluation methodology. The experimental part of the work consisted of structured interviews with construction experts in order to validate or not the cost methodology studied. Presential interviews with construction experts were carried out, both the market and the academic field, which aims to take a interdisciplinar approach to research provided for in Delphi methodology. For operational reasons, this work could not achieve some of the requirements prevised in the methodology, and for this reason, treatment of results attempting to ratify the proposed methodology of the modeling was done qualitatively, without the use of statistical tools recommended in methodology Delphi. Although this study can not validate or invalidate the methodology studied, the results obtained in the interviews were significant and can be used to refine the methodology and found for improvement of the research and realization of new rounds of interviews.

Keywords: Floods, damage to buildings, damage assessment, interviews.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO	5
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
3.1 Propriedades dos Materiais de Construção	7
3.1.1 Propriedades Higroscópicas dos Materiais de Construção.....	7
3.2 Danos e Manifestações Patológicas	9
3.2.1 Conceitos Gerais.....	9
3.2.2 Patologias de Umidade	11
3.2.3 Danos Provocados por Inundações	12
3.2.4 Classificação dos Danos por Inundações	13
3.2.5 Fatores de Influência nos Danos por Inundações.....	13
3.2.6 Manifestações Patológicas Causadas por Inundações	15
3.3 Metodologia Delphi	25
3.3.1 Introdução e Conceitos Gerais.....	25
3.3.2 Sequência Básica de Execução de uma Pesquisa em Delphi.....	26
4. DESENVOLVIMENTO DOS TRABALHOS.....	29
4.1 Tipologias de Projeto Adotadas	30
4.2 Modelagem dos Custos para Recuperação das Patologias	40
4.3 Resumo do Questionário	44
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	47
5.1 Realização da Pesquisa.....	47
5.2 Resumo dos Resultados Obtidos nos Questionários.....	49
5.2.1 Análise Descritiva das Respostas dadas pelos Entrevistados.....	55
5.3 Análise dos Resultados.....	61
6. CONCLUSÕES	65
7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	67
8. BIBLIOGRAFIA	68
9. APENDICE.....	72

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1: Movimentações Reversíveis e Irreversíveis, em função da variação do teor de umidade	8
Figura 3.2: Sequência de execução de uma pesquisa Delphi	28
Figura 4.1: Planta Baixa Casa Tipo I	32
Figura 4.2: Planta Baixa Casa Tipo II	33
Figura 4.3: Planta Baixa Casa Tipo III	34
Figura 5.1: Resultados das Respostas dos Painelistas para a Questão 01 ..	49
Figura 5.2: Resultados das Respostas dos Painelistas para a Questão 02 ..	50
Figura 5.3: Resultados das Respostas dos Painelistas para a Questão 03 ..	50
Figura 5.4: Resultados das Respostas dos Painelistas para a Questão 04 ..	51
Figura 5.5: Resultados das Respostas dos Painelistas para a Questão 06 ..	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1:	Especificações construtivas da Casa Tipo I	35
Tabela 4.2:	Especificações construtivas da Casa Tipo II	36
Tabela 4.3:	Especificações construtivas da Casa Tipo III	38
Tabela 4.4:	Manifestações Patológicas e Serviços Necessários para a sua recuperação	40
Tabela 4.5:	Características e Necessidades de Serviços de Engenharia para a recuperação dos Danos.....	41
Tabela 4.6:	Valores de Referência dos Serviços de Recuperação para a Casa Tipo I.....	42
Tabela 4.7:	Valores de Referência dos Serviços de Recuperação para a Casa Tipo II.....	42
Tabela 4.8:	Valores de Referência dos Serviços de Recuperação para a Casa Tipo III.....	43
Tabela 5.1:	Resultados da Média dos Valores das Respostas dos Painelistas para a Casa Tipo I	52
Tabela 5.2:	Resultados da Média dos Valores das Respostas dos Painelistas para a Casa Tipo II	52
Tabela 5.3:	Resultados da Média dos Valores das Respostas dos Painelistas para a Casa Tipo III	53
Tabela 5.4:	Resultados da Diferença dos Valores das Respostas dos Painelistas para a Casa Tipo I	53
Tabela 5.5:	Resultados da Diferença dos Valores das Respostas dos Painelistas para a Casa Tipo II	54
Tabela 5.6:	Resultados da Diferença dos Valores das Respostas dos Painelistas para a Casa Tipo III	54

LISTA DE NOTAÇÕES, ABREVIATURAS

COHAB-MG = *Companhia de Habitação do Estado de Minas Gerais*

SINDUSCON-MG = *Sindicato da Indústria da Construção Civil de Minas Gerais*

TCPO = Tabela de Composição de Preços para Orçamentos

UFMG = Universidade Federal de Minas Gerais

1. INTRODUÇÃO

Os cursos d'água foram sempre fundamentais à sobrevivência das sociedades humanas. Desde a antiguidade, os assentamentos foram construídos próximos a rios e fontes de água, fundamentais não só à própria vida humana, quanto às criações de animais e culturas agrícolas. As planícies de inundação sempre proveram terreno fértil para as plantações, porém essas mesmas inundações vem causando ao longo da história a ocorrência de perdas e danos nas cidades implantadas ao longo dos cursos d'água.

As principais causas de inundações são o transbordamento de cursos d'água, o refluxo de água através do sistema de esgoto e água pluvial devido ao aumento de nível de córregos e rios e o transbordamento conjugado de maré alta e rio, quando ocorre a inundação da costa.

A maioria dos eventos de inundação é pela incidência de chuva, quando os fatores propícios combinam-se e interagem para maximizar a superfície de escoamento. As chuvas que provocam as inundações rápidas (flash floods) são precipitações de grandes volumes de água em um curto período de tempo em uma área relativamente pequena. A área propensa à inundação é geralmente na proximidade de um rio, córrego, lago, baía ou mar, a qual pode ser inundada sob condição adversa, que ocorre quando o nível d'água eleva-se acima do nível normal.

Outras ocorrências comuns são as enxurradas e os alagamentos. A elevada taxa de impermeabilização do solo urbano é um dos fatores que amplia o volume de água a ser escoado pelo sistema de captação da cidade. As áreas internas aos terrenos de residências, e de edifícios em geral, rotineiramente são impermeabilizadas por cerâmicas, lajotas, cimentados comuns, etc., o que impede a infiltração da água da chuva e sobrecarrega o sistema de escoamento.

A quantidade de chuva por unidade de tempo (intensidade) e o total do tempo da chuva (duração) são importantes para determinar a intensidade da inundação. Chuvas localizadas, intensos temporais, podem criar condições de inundação em pequenas bacias de drenagem. Locais próximos aos rios, riachos ou litorais são geralmente susceptíveis para inundação, particularmente se a elevação do solo é quase próxima ou a mesma da fonte de inundação, por exemplo, as várzeas dos rios que foram ocupadas nas grandes cidades pela construção de avenidas ou edificações.

Um local com superfície relativamente plana, independente se está acima da elevação de um volume de água, pode facilmente tornar-se alagado por chuvas intensas. Quando um curso d'água transborda após uma chuva intensa ou prolongada, a extensão dos danos da inundação depende principalmente da topografia, da característica do curso d'água e a extensão da inundação e da ocupação da área. Deslizamento de terra, obstrução do leito ou precipitação pesada podem causar inundação em local montanhoso e fundo de vale. Essas condições combinadas com elevada precipitação de chuva, provocam aumento do nível d'água do rio ou córrego.

O escoamento pluvial pode produzir inundações e impactos nas áreas urbanas devido a dois processos, que ocorrem isoladamente ou de forma integrada, as inundações em áreas ribeirinhas e as inundações decorrentes da impermeabilização.

Os rios geralmente possuem dois leitos, o leito do rio onde a água escoar na maioria do tempo e a várzea o leito maior, que historicamente são ocupado pela população ou por obras viárias.

Os córregos e rios que cruzam a cidade não podem ser vistos apenas como receptores de esgotos e águas servidas. Eles formam o elemento principal do sistema de escoamento das águas pluviais. Assim, uma diminuição da seção da calha destes rios e córregos diminui a capacidade de escoamento, e aumenta a

probabilidade de alagamento das zonas ribeirinhas.

A atenuação da área impermeabilizada, com incentivo ao uso de cobertura vegetal ao invés de materiais impermeáveis em áreas externas das residências pode significar um acréscimo de área permeável em torno de 10% a 15% da área urbana, diminuindo o volume de água a ser escoado pelo sistema de drenagem.

Os principais problemas provocados pela inundação são os prejuízos de perdas materiais e humanas; a interrupção da atividade econômica das áreas inundadas; a contaminação por doenças de veiculação hídrica como, por exemplo, leptospirose, cólera, entre outros e a contaminação da água pela inundação de depósitos de material tóxico, estações de tratamentos de água entre outros.

No Brasil, conforme o anuário de desastres naturais da Secretaria Nacional de Defesa Civil, as inundações são os eventos naturais a afetar o segundo maior número de pessoas no país, e o que causa o maior número de óbitos. A cidade de Belo Horizonte não é exceção neste cenário e sofre constantemente com inundações nos períodos chuvosos. Esses impactos são potencializados em função de um crescimento acelerado e desordenado das cidades a partir da segunda metade do século XX, onde em muitos casos áreas propensas à inundação foram ocupadas sem as devidas estrutura necessárias, como redes de drenagem por exemplo, ou mesmo a ocupação indevida de áreas que não deveriam ser ocupadas devido aos riscos que oferecem.

Por este motivo, é necessário incorporar ao planejamento urbano o conceito de cidade resiliente, ou seja, aquela que se protege de maneira inteligente dos eventos climáticos. É a agenda da adaptação. Se estes eventos climáticos ocorrem com frequência, é preciso prevenir tragédias e desastres com investimentos em setores estratégicos.

Assim, um grupo de pesquisadores dos departamentos de Engenharia de Materiais e Construção e de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos da UFMG

vêm desenvolvendo nos últimos anos estudos relativos aos danos causados pela ação das águas de inundações sobre as construções, bem como a correlação entre seus custos de recuperação e a profundidade e o tempo de duração das inundações. Para tal, Parisi Jonov (2012) desenvolveu uma metodologia de custos de recuperação dos danos em função da profundidade de submersão.

Essa metodologia de obtenção de custos de recuperação em função da profundidade de submersão serão objeto de avaliação deste presente trabalho, por meio da metodologia Delphi. A metodologia Delphi é uma técnica para a busca de um consenso de opiniões de um grupo de especialistas a respeito de eventos futuros. A evolução em direção a um consenso, obtida no processo, representa uma consolidação do julgamento intuitivo de um grupo de peritos sobre eventos futuros e tendências. A técnica baseia-se no uso estruturado de conhecimento, da experiência e da criatividade de um painel de especialistas, pressupondo-se se que o julgamento coletivo, ao ser bem organizado, é melhor que a opinião de um só indivíduo (WRIGHT e GIOVINAZZO, 2000).

2. OBJETIVO

O objetivo geral deste trabalho é avaliar a metodologia de obtenção de custos de recuperação de danos causados a edificações por inundações, em função da profundidade de submersão.

Nessa avaliação foram considerados resultados de trabalhos desenvolvidos na UFMG, notadamente a tese de doutorado intitulada “Avaliação dos danos às edificações causados por águas de inundações e estudo de alternativas de proteção para tornar as edificações mais resilientes”.

Para tanto, serão objeto de estudo as tabelas de quantidades de serviços necessários para a recuperação dos danos causados pela inundação, que deram origem às curvas de custos de recuperação de danos propostas na tese acima citada.

JUSTIFICATIVA

Este trabalho se justifica pela importância do estudo para o conhecimento e avaliação dos custos envolvidos recuperação dos danos causados por inundação às edificações, uma vez que estes podem ser apropriados tanto para a tomada de decisão para medidas preventivas, como avaliação de custos/benefício para obras de infraestrutura, como bacias de retenção ou obras de canalização para a mitigação de inundações, como para medidas corretivas, como estimativa de socorro financeiro a populações atingidas.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo é feita uma revisão da literatura técnica relativa aos danos provocados pelas inundações, aos materiais e subsistemas das edificações mais expostos às inundações, bem como às manifestações patológicas em edificações e aquelas causadas por águas de inundações. Finalmente é apresentada a parte relativa à pesquisa utilizando-se a metodologia Delphi.

3.1 Propriedades dos Materiais de Construção

3.1.1 Propriedades higroscópicas dos materiais de construção

Conforme THOMAZ (1996), a quantidade de água absorvida por um material tem a relação direta com dois fatores, que são a porosidade e a capilaridade. O mais importante dentre este dois é o segundo, pois na secagem de materiais porosos, ela provoca o surgimento de forças de sucção, que atuam na condução da água até a superfície do elemento, onde após um período de tempo, sofrerá evaporação.

Essas forças de sucção são inversamente proporcionais às aberturas dos poros. Se, por exemplo, caso dois materiais diferentes são postos em contato, o que possui maior número de poros fechados absorverá água do outro com mais poros abertos. Sabe-se que os materiais apresentam variações no tipo de poros, possuindo os mesmos em várias aberturas.

A umidade higroscópica de equilíbrio do material ocorre quando um material poroso se encontra exposto por um período de tempo em situação constante de umidade e temperatura (através do fenômeno de difusão) e este estabiliza seu teor de umidade, atingindo, então, um equilíbrio.

As variações no teor de umidade, segundo THOMAZ (1996), provocam movimentações de dois tipos: irreversíveis e reversíveis. As primeiras são aquelas

que acontecem logo após a fabricação do material e se originam pela perda ou ganho de água, chegando à umidade higroscópica de equilíbrio. As segundas ocorrem por mudanças do teor de umidade do material, ficando delimitadas a um determinado intervalo, mesmo ocorrendo a situação de secagem ou saturação completa do material. A figura abaixo ilustra os dois tipos, no caso o material é o concreto.

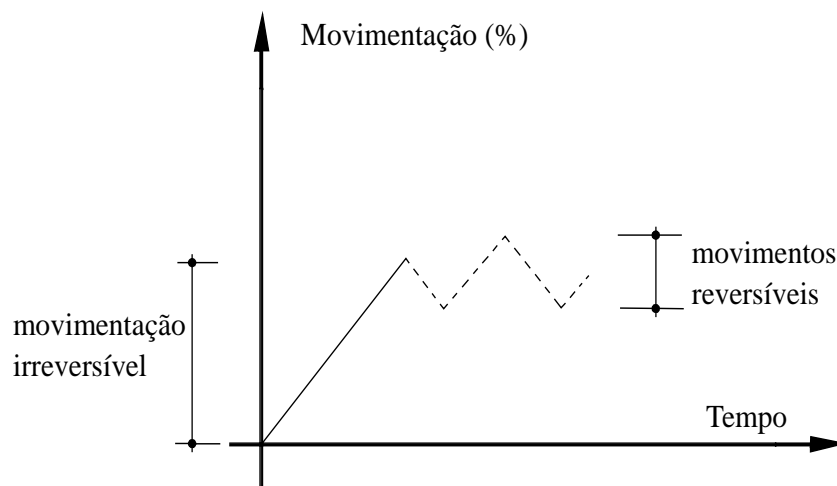


Figura 3.1 – Movimentações reversíveis e irreversíveis, em função da variação do teor de umidade (THOMAZ, 1996)

Conforme THOMAZ, 1996, para os materiais de construção civil que possuem contração inicial por secagem, no âmbito geral, os movimentos reversíveis são inferiores aos irreversíveis. Isso, porém, não pode ser aplicado para as madeiras, pois estas são suscetíveis a grandes variações dimensionais, em se tratando de seus teores de umidade presentes.

Alguns fatores vão interferir nas movimentações higroscópicas dos produtos à base de cimento, tais como: quantidade do cimento e agregados, dosagem da mistura e condições de cura. Os materiais cerâmicos geralmente apresentam movimentações pequenas, reversíveis com as variações de umidade e temperatura. De forma geral, conforme THOMAZ (1996), os materiais de construção movimentam-se com a variação do teor de umidade.

3.2 Danos e manifestações patológicas

3.2.1 Conceitos Gerais

A humanidade vem adquirindo um conhecimento sobre a construção de edifícios desde o início da civilização, visando sempre atender suas necessidades e desejos.

Porém, em muitos casos, as construções apresentam problemas nos quesitos de durabilidade, conforto e segurança, sendo necessárias soluções para esses problemas e melhoria dessas construções.

Conforme KLEIN (1999), desde os tempos remotos, por volta de 1700 A.C., o Código de Hamurabi, trazia regras severas para os construtores, tais como:

1. Caso algum construtor fizesse uma moradia para um homem e esta viesse a colapso, causando a morte do morador, o construtor deveria morrer;
2. Caso quem viesse a falecer fosse o filho do morador, quem morria deveria ser o filho do construtor;
3. Caso um escravo do proprietário da casa que morresse, um escravo do construtor também deveria falecer;
4. Se a casa fosse destruída, o construtor deveria restaurar todos os danos por sua própria conta;
5. Se uma moradia fosse construída e estivesse diferente das especificações e uma parede desmoronasse, o próprio construtor deveria reconstruir a parede com recursos próprios.

Desde o século XX, tem se usado o termo patologia das construções, em analogia com as enfermidades da medicina. A patologia não se restringe aos estudos dos danos, fazendo um estudo sistemático dos acidentes e suas causas.

Patologia, de acordo com os dicionários, é o ramo da Medicina que estuda as

doenças. Etimologicamente, a palavra patologia é derivada do grego de *pathos*, que significa sofrimento, doença, e de *logia*, que é ciência, estudo. O dicionário Michaelis define como a “Ciência que estuda a origem, os sintomas e a natureza das doenças”.

A engenharia veio a utilizar o termo “patologia” para estudar as manifestações, suas origens, seus mecanismos de ocorrência das falhas e defeitos que alteram o equilíbrio preexistente ou idealizados nas construções.

Conforme CANOVAS (1988), a Patologia das Construções não é uma ciência moderna, mesmo que tenha se ganhado proeminência recentemente. A presença de problemas nas edificações nas primeiras casas construídas rusticamente pelo homem primitivo já eram relatadas, como se pode constatar pelo próprio Código de Hamurabi.

Conforme VERÇOZA (1991), as características construtivas modernas favorecem fortemente o aparecimento de patologias nas edificações. O objetivo da engenharia atual é a procura de construções que sejam realizadas com o máximo de economia, reduzindo o desperdício do excesso de segurança, em função do conhecimento mais aperfeiçoado e aprofundado dos materiais e métodos construtivos. Com o conhecimento mais preciso de até que ponto se pode confiar e utilizar um material, tem-se a redução do seu consumo. Todavia, com isso, o mínimo erro pode gerar diversas patologias.

Segundo KLEIN (1999), a vida útil de uma construção irá depender e ser relacionada, assim como o ser humano, aos cuidados que forem tomados na fase de projeto, execução e na sua manutenção. A obra está submetida à ação de diversos agente agressivos como calor, umidade, ação de ventos, sobrecargas, que irão, com o passar do tempo, produzir sua fadiga e aparecimento de problemas em seus elementos construtivos.

3.2.2 Patologia de Umidade

A palavra Umidade, segundo o dicionário Michaelis é “qualidade do que é ou está úmido, quantidade de líquido no organismo. Relento, orvalho, garoa”. Dentro da área da engenharia, relacionando com as patologias, tem-se umidade como sendo “qualidade ou estado úmido ou ligeiramente molhado”, KLEIN (1999).

Conforme PEREZ (1988), a umidade nas construções representa um dos problemas mais difíceis de serem corrigidos dentro da construção civil. Essa dificuldade está relacionada à complexidade dos fenômenos envolvidos e à falta de estudos e pesquisas. Essa carência ainda é percebida hoje, mais de 25 anos após elaboração do trabalho do autor.

Os problemas de umidade, quando surgem nas edificações, sempre trazem um grande desconforto e degradam a construção rapidamente, sendo as soluções, em geral, caras. Conforme citado anteriormente, como fatores que geraram aumento do número e intensidade de patologias, o aparecimento freqüente de problemas ocasionados por umidade é decorrente de características construtivas adotadas pela arquitetura moderna, assim como os novos materiais e sistemas construtivos empregados nas últimas décadas. Com o uso do concreto armado, as paredes passam a ter como função principal a de vedação, deixam de serem portantes, resultando assim em paredes mais esbeltas. Há também a utilização de pré-fabricados e de novos materiais que trouxeram consigo as juntas. Esse conjunto de materiais de diferentes tipos nas fachadas e coberturas apresenta o problema de desgaste diferencial, pois cada um tem uma durabilidade específica e deste modo o envelope externo fica vulnerável (PEREZ, 1988).

Por outro lado, PEREZ (1988) ainda informa que as técnicas de projetar trabalhos de manutenção continuaram as mesmas, dando importância por parte dos interessados na construção civil, apenas ao projeto estrutural e o das instalações elétricas e hidráulico-sanitárias. Essa postura já está sendo modificada atualmente, surgindo a cultura de realizar manutenções e investir em novas

técnicas para a mesma.

3.2.3 Danos provocados por inundação

Conforme PARISI JONOV (2012), as inundações podem ser classificadas em função de sua evolução em:

- enchentes ou inundações graduais: as águas elevam-se de forma paulatina e previsível, mantêm-se em situação de cheia durante algum tempo e, a seguir, escoam-se gradualmente. Normalmente, as inundações graduais são cíclicas e nitidamente sazonais;
- enxurradas ou inundações bruscas: São provocadas por chuvas intensas e concentradas, em regiões de relevo acidentado, caracterizando-se por produzirem súbitas e violentas elevações dos caudais, os quais escoam-se de forma rápida e intensa. Nessas condições, ocorre um desequilíbrio entre o continente (leito do rio) e o conteúdo (volume caudal), provocando transbordamento. A inclinação do terreno (ao favorecer o escoamento) contribui para intensificar a torrente e causar danos. O fenômeno costuma surpreender por sua violência e menor previsibilidade, exigindo um monitoramento complexo;
- alagamentos: são águas acumuladas no leito de ruas e em perímetros urbanos por fortes precipitações pluviométricas, em cidades com sistemas de drenagem deficientes. Nos alagamentos o extravasamento das águas depende muito mais da drenagem deficiente, que dificulta a vazão das águas acumuladas do que das precipitações locais;
- inundações litorâneas provocadas pela brusca invasão do mar: são geralmente desastres secundários, podendo ser provocadas por vendavais e tempestades marinhas, ciclones tropicais, trombas d'água, tsunamis e ressacas muito intensas. O fenômeno ocorre principalmente em costas pouco

elevadas de continentes ou em ilhas rasas.

3.2.4 Classificação dos danos de inundações

Segundo PROVERBS E SOETANTO (2004), Os danos causados por inundações se classificam em danos diretos e danos indiretos. Os danos diretos resultam do contato físico da água de inundação com bens e pessoas. Os danos que ocorrem em consequência dos danos diretos classificam-se como indiretos, tais como interrupções e perturbações das atividades sociais e econômicas. Qualquer dano decorrente da inundação que não seja direto, é considerado indireto.

Um segundo nível de classificação consiste em danos tangíveis e danos intangíveis. Os danos tangíveis são aqueles passíveis de mensuração em termos monetários, normalmente estimados por meio dos preços de mercado. As perdas intangíveis, ao contrário, relacionam-se a bens de difícil quantificação ou quando esta é considerada indesejável ou inapropriada, como exemplo, a vida humana, bens de valor histórico e arqueológico e objetos de valor sentimental. Os bens intangíveis se relacionam a determinado estado da arte nos procedimentos de estimativa de danos; muitos bens, hoje intangíveis, podem tornar-se passíveis de mensuração no futuro (CANÇADO, 2009; GREEN, PARKER & TUNSTALL, 2000).

3.2.5 Fatores de influência nos danos de inundações

De acordo com PROVERBS E SOETANTO (2004), o dano provocado pelas inundações nas edificações é essencialmente uma função de duas variáveis independentes, mas inerentemente relacionadas:

- características das edificações;
- características da inundação.

As características das edificações que influenciam nos danos provocados pelas inundações são:

- os principais tipos de materiais de construção empregados e suas características resilientes;
- a frequência com que a edificação é inundada, ou seja se o local tem maior ou menor risco;
- as condições pré-inundação da edificação.

Já as características das inundações que influenciam nos danos por elas causados são, segundo Proverbs e Soetanto (2004):

- profundidade da inundação: é o principal fator que influencia a ocorrência de danos de inundação. Geralmente, há um aumento do custo dos trabalhos de reparo necessários com o aumento da profundidade de inundação. Os danos aumentam significativamente quando a água sobe acima do nível do piso, podendo danificar a estrutura da edificação quando atinge profundidades acima de 1,00 m ;
- velocidade da água de inundação: é bem aceito que quanto maior é a velocidade da água, maior é a probabilidade de danos estruturais na edificação. Geralmente é fortemente relacionada com a distância da fonte de inundação. Quanto maior a distancia da fonte de inundação menor é a velocidade da água e, conseqüentemente, menor sua capacidade de transportar partículas sólidas;
- contaminantes presentes na água de inundação: a consideração da influência de contaminantes é também importante pois eles podem: influenciar a absorção de água às característica dos materiais de construção utilizados, influenciar o tempo de secagem dos materiais, trazer perigo para a saúde dos

usuários, influenciar significativamente os custos de reparo devido ao trabalho envolvido na remoção dos depósitos físicos;

- duração da inundação: Geralmente quanto mais longa a duração da inundação, maiores são os danos causados às edificações. Isso se deve principalmente ao fato de que a maioria dos materiais de construção utilizados é porosa, tais como blocos cerâmicos e concreto.

3.2.6 Manifestações patológicas causadas por inundações

As manifestações patológicas causadas pelas águas de inundação, devido ao processo de urbanização e adensamento, tendem a ser relevantes em áreas urbanas.

O Building Research Establishment Digest (Departamento of the Environment, 1973) 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. A magnitude dos danos às edificações depende, sobretudo, de seu padrão produtivo, estado de conservação, área construída, idade aparente da edificação e das características da inundação que a atingiu (por exemplo, a profundidade). Entre os principais efeitos citados pode-se destacar (PENNING-ROUSELL apud PARISI JONOV 2012):

- Calçadas, áreas pavimentadas e cerca divisórias

As calçadas e áreas pavimentadas podem necessitar de reparos com o aparecimento de rachaduras causadas por expansão do subsolo. Já as cercas podem ser deslocadas.

Até mesmo inundações rasas com velocidade considerável podem criar uma pressão suficiente para romper os trincos de portas de garagens e afetar algumas fundações.

O fato de que cercas são divisórias de propriedades vizinhas cujo terreno elas dividem, deve ser ignorado. O custo deve se aplicar à cerca, a despeito da divisão de responsabilidade entre proprietários.

- Alvenaria

As alvenarias porosas absorvem até 55 litros de água por metro quadrado. Apesar de a secagem poder se estender durante meses, é improvável que haja danos, a não ser que a inundação seja acompanhada de geada. Neste caso a alvenaria em contato com a água pode se esfacelar e o reparo se torna muito oneroso.

- Rejunte

O rejunte dos blocos é necessário após a secagem do solo.

Inundações de curta duração causam entre dez e cinquenta por cento menos danos do que inundações de longa duração, uma vez que a água não tem tempo de penetrar os blocos e o reboco. Inundações de longa duração causam o esfacelamento do rejunte, principalmente em prédios antigos onde este é à base de cal.

- Revestimento argamassado interno e paredes de tijolos ou blocos

Nos revestimentos argamassados (rebocos) internos de paredes de alvenarias de tijolos maciços ou blocos vazados, o efeito de inundações é motivo de controvérsias. Uma imersão por um período de tempo reduzido (minutos) não causa danos graves se a condição pré-inundação do reboco for adequada (por exemplo, forte aderência do reboco à base e ausência de trincas). Uma argamassa de qualidade deve resistir à água por períodos mais longos. Entretanto, o contato prolongado satura a massa e, uma vez que isso ocorra, a aderência pode eventualmente desaparecer, não deixando a alternativa a não ser a restauração. Quando as águas de inundação estiverem contaminadas por efluentes e estes tiverem tempo de penetrar o reboco, provavelmente será também necessária a confecção de novo reboco.

O reboco absorve água rapidamente sendo que a presença de trincas ou

abrasões reduz consideravelmente a resistência à água. As faixas inacabadas de reboco na parte inferior das paredes, atrás de rodapés (que não recebem emassamento), uma vez em contato com água, a absorção começa imediatamente.

O reboco à base de cal em prédios antigos é fortemente afetado por inundações curtas ou longas. No entanto, o reboco sobre paredes de alvenarias de tijolos maciços ou blocos vazados não é afetado em construções modernas durante inundações de curta duração.

Uma vez que as paredes rebocadas sejam afetadas, não é suficiente, ao se calcular o reparo, retirar e reconstruir somente abaixo do nível da inundação. Por exemplo, uma profundidade de inundação de 0,20m em piso térreo, prolongada o suficiente para danificar o reboco, exige a recuperação de 0,30m a 0,45m acima do nível do piso. Dessa forma, nos casos de pequenos incidentes, a área a ser recuperada pode ser duas a três vezes maior do que a área exposta ao contato, apesar dessa proporção diminuir, quanto maior profundidade.

- Pintura de paredes exteriores

Qualquer tipo de pintura presente em paredes exteriores sofre danos sob inundações de curta ou longa duração. Certa quantidade de água penetra na tinta, causando descoloração ou esfacelamento durante a secagem. Será necessário a execução de nova pintura em toda a construção.

- Paredes divisórias de madeira

No caso de divisórias com estrutura de madeira a água atinge o reboco na face que não possui película protetora.

Se as divisórias forem tão antigas que utilizem a combinação ripas/reboco, a saturação da estrutura e do reboco romperá a divisória. Caso as

condições pré-inundação sejam boas, não ocorrerá a ruptura da divisória, entretanto a deterioração será mais rápida que em paredes de alvenaria de tijolos maciços ou blocos vazados.

As divisórias modernas são feitas de chapas de gesso ou madeira com película protetora na superfície exterior, mas a absorção acontece mais rapidamente devido à penetração entre as chapas.

As divisórias feitas de gesso ou que utilizem a combinação ripas/reboco são afetadas diferentemente em inundações curtas ou longas, sendo os danos e reparos necessários menos extensivos em inundações de curta duração. A área de reparo pode ser influenciada pelo tamanho das chapas de gesso originalmente utilizadas. No caso dos danos ocorrerem em torno de 0,30m a partir do nível do piso, esses painéis podem ser cortados e novas faixas de material podem ser inseridas. No caso dos danos ocorrerem em áreas maiores, no entanto, pode ser menos oneroso substituir o painel inteiro e reformar com o tamanho padrão de placas, eliminando assim o custo de mão de obra envolvido no corte e encaixe de parte dos painéis.

- Pisos e vigas de piso

A ocorrência de danos não é esperada sob nenhuma circunstância, a não ser que ocorra imersão por várias semanas em vez de horas ou dias.

Caso ocorra saturação do piso ou vigas, é necessário como medida de precaução a aplicação de proteção contra fungos que causam o apodrecimento após a secagem.

- Tabuas de piso (pisos suspensos)

As tábuas não são seriamente afetadas exceto em casos de imersão prolongadas (48 horas). A umidade excessiva pode ser eliminada pela absorção através da aplicação de areia e/ou serragem. Para auxiliar a

secagem, é comum levantar-se as placas na região do perímetro. Esse pode ser o método mais danoso, pois, a não ser que haja pontos de acesso, é difícil suspender uma placa sem danificar as linguetas ou sulcos. O processo requer a utilização de mão de obra por tempo prolongado, o que eleva o seu custo.

Frequentemente uma ou duas chapas se envergarão isoladamente e exigirão lixamento. As madeiras macias apresentam uma variação considerável, bem como a irregularidade dos grãos e nós da madeira, o que pode resultar em distorções maiores ou menores em condições especiais. Caso as tábuas com linguetas e sulcos empenem ou sofram torções em qualquer grau, o lixamento não é um tratamento satisfatório porque a espessura superior do sulco não ultrapassa 6mm. Mesmo com pouca redução da espessura desse material, isso resultará em quebra por movimento durante o uso normal.

O apodrecimento seco que segue inundações é um problema que irá persistir enquanto as condições forem próprias para a germinação dos esporos (condições de alta umidade, quentes e estagnadas). Se os efeitos do apodrecimento seco não forem checados após a inundação, eles podem alcançar até a madeira do telhado em até três meses. Inicialmente, a melhor precaução contra o apodrecimento seco é fazer inspeções regulares com intervalos curtos para que uma erupção seja detectada e tratada antes de se espalhar pela casa.

Supõe-se que uma inundação de curta duração não afeta placas de madeira macia até uma profundidade de 0,20m. Já em profundidades maiores, a pressão da água causará a expansão da madeira, arqueamento e distorção.

Inundações de longa duração, a partir de 0,50m de profundidade afetam as tábuas de acordo com a descrição acima, já que a água penetra na

madeira por efeito da capilaridade. Quanto maior a profundidade da inundação, maior o grau de danos antecipado. Pode-se esperar que inundações de longa duração, e de grandes profundidades (cerca de 1,80m) causem o colapso de alguns tipos modernos de tábuas de assoalhos de madeira macia.

- Pisos de madeira dura (por exemplo, mogno, carvalho, teca, bordo)

A penetração da água em pisos de madeira dura acontece a partir da superfície superior. Os acabamentos de superfície seladores como polimentos, uma vez aplicados aumentam a resistência à penetração da água em muitas horas. Uma vez que a água penetre a madeira, esta irá expandir e o piso descolar. A expansão não ocorre de maneira uniforme, o que eleva os custos de reparo.

A recuperação, após a secagem, é semelhante à utilizada para pisos e tábuas. Uma imersão prolongada torna a superfície do piso áspera e exige lixamento.

- Pisos de concreto e fundações

Os danos causados aos pisos de concreto e fundações, em baixas velocidades da água de inundação, não devem ultrapassar os custos de limpeza, além da possível aplicação de um selador de superfície.

Os danos muito mais graves podem ser causados caso o centro/areia da fundação seja levados pela água. O piso pode então romper-se sob tensão, apesar dessa ser uma possibilidade muito remota, já que a maioria dos pisos de concreto em propriedades residenciais é reforçada. A presença ou ausência de fundações com vigas de concreto pode ser importante quanto à ocorrência de falhas estruturais e abatimento em algum momento após a inundação.

As habitações construídas antes de 1939, em sua maioria, não foram feitas

sobre fundações com vigas de concreto, enquanto as residências construídas antes de 1918 quase não possuem fundação.

- Pisos de asfalto e compostos

Esses tipos de piso geralmente são assentados sobre base de concreto. Em caso de inundação, ocorrem os mesmos danos que ocorrem nos pisos de concreto.

Os danos à cobertura asfáltica não são prováveis. Em propriedades de padrão alto, pisos de concreto ou asfalto podem conter inserções de madeira para a instalação de carpete. Esse último podem exigir substituição.

- Pisos de pedra

Os danos estão mais relacionados com o método de instalação e as condições de conservação antes da inundação.

Em casas antigas ainda podem existir placas de pedra sem fixação além do seu próprio peso. As juntas podem estar unidas por massa, mas provavelmente não são a prova d' água. A retirada de lodo e efluente pode não ser possível sem a remoção das placas de pedra, algumas das quais provavelmente irão se quebrar.

Em edificações mais recentes, as placas de pedra podem ser assentadas sobre concreto ou mástique. Nesse caso, não ocorrem danos.

A idade do piso, bem como as condições anteriores à inundação são os fatores de maior importância para a ocorrência ou não de danos.

- Rodapés

Os rodapés, bem como todos os tipos de madeira fixados ou assentados sobre paredes úmidas, estão em posição vulnerável. Uma inundação de curta duração provavelmente não afetará significativamente os rodapés pintados com esmalte sintético, até uma profundidade de 0,90m.

Os rodapés assentados em divisórias de madeira sofrerão mais danos do que aqueles fixados sobre paredes de alvenarias de tijolos maciços ou blocos vazados. Inundações de longa duração afetam os rodapés a partir de 0,05m. A água terá tempo de penetrar na madeira causando a sua expansão e arqueamento. Novamente, os danos serão maiores em divisórias de madeira. Os rodapés mais antigos e mais profundos protegem melhor o reboco, em casos de inundações de baixa profundidade, do que modernos rodapés rasos, mas a madeira mais antiga utilizada, se em bom estado, é capaz de resistir melhor à água melhor do que madeiras macias e novas.

- Portas externas, marcos e batentes

Em níveis mais baixos de inundação (abaixo de 0,60m) de curta duração, tintas à base de esmalte sintético podem proteger as portas de danos. Profundidades maiores de curta duração danificam as portas devido à combinação dos efeitos da pressão e capilaridade.

- Vidraria e marcos de janelas

Excluindo-se as propriedades com porões, supõe-se que as janelas não são afetadas até que a água chegue ao nível do peitoril, cerca de 0,90m.

Inundações de duração curta não afetam a madeira dos marcos de janelas até 1,50m, nível em que a pressão começa a causar danos. Inundações de longa duração afetam a madeira e exigem reparos acima do nível do peitoril.

- Marcenaria, batentes de portas, portas e peitoris de janelas

A marcenaria não sofre danos permanentes causados por inundações de curta duração até o limite de profundidade de 0,30m. A presença de detalhes na madeira proporciona alguma proteção para tais períodos. Mas, uma vez que a água penetre estes detalhes, os danos ocorrerão.

Devido ao fato de que atualmente a maioria da marcenaria presente nas edificações é pré-fabricada, oficinas de reparo tendem a desaparecer e o reparo eventual de detalhes pode ser tão oneroso quanto uma porta nova. Em certos casos, as portas estarão muito empenadas, e uma porta empenada é um problema quase sem solução. Em outros casos, ocorrerá simplesmente uma expansão o que pode ser solucionado após a secagem completa da edificação. Se o reparo for precoce, ele pode resultar em secagem em excesso, acompanhada por encolhimento e portas permanentemente fora de prumo.

As portas modernas são frequentemente, feitas de madeira laminada ou pranchas de madeira. Tais portas são coladas por pressão nas fábricas, mas uma vez que a cola esteja toda molhada, ela irá perder a rigidez até o ponto de desintegração. Quando for necessária a reforma de portas, o custo da remoção de dobradiças para a sua reutilização pode exceder o seu valor. As maçanetas e fechaduras podem ser removidas, lubrificadas e reutilizadas.

Os danos causados por inundações de longa duração em portas antigas exigirão pequenos reparos em níveis de profundidade em torno de 1,20m, e provavelmente, reforma em profundidades maiores. Já para portas novas atingidas até 0,60m de profundidade, com longa duração, será necessária a substituição das portas.

Em inundações de curta duração, as portas antigas não exigem nenhum

tipo de reparo até o nível de profundidade de 0,30m e nenhuma substituição até o nível de 0,90m. Após inundações de curta duração, as portas novas exigem reparos a partir de profundidades de 0,30m.

- Armários embutidos e estantes

Os armários de cozinha e mobiliário moderno de quartos pertencem à essa categoria. Os danos ocorridos não serão necessariamente diferentes entre eles. Como no caso de outros tipos de marcenaria, a maioria é pré-fabricada e isso, invariavelmente, resulta em oficinas de reparo limitadas. O ponto em que os custos de reparo não se justificam mais é atingido em um nível relativamente baixo de danos. A utilização de madeira laminada, pranchas de madeira, madeira aglomerada e placas de papelão prensado são comuns nos dias atuais, e esses materiais são menos resistentes à água do que a madeira maciça.

O mobiliário produzido em fábricas, geralmente possui grampos de metal nas junções, que irão enferrujar com facilidade. Exceto em casos de tempo de imersão muito reduzidos, o mobiliário embutido no nível do solo é rapidamente afetado o que resulta em reparos onerosos.

- Tubulações hidráulicas e sistema de aquecimento de água

Os conduítes normalmente não são danificados. Excluindo-se a possibilidade de uma inundação causar a colisão de objetos com as instalações sanitárias, inundações em geral, mesmo com níveis de profundidade acima de 1,20m não provocam danos graves a tais instalações. Não é necessária a atenção de um especialista durante a limpeza, mas é necessária uma revisão e talvez pequeno ajuste de válvulas.

- Instalações elétricas

As instalações elétricas geralmente não exigem reparos além de um teste conduzido por um eletricista qualificado. Após a secagem e limpeza, a instalação deve ter o aterramento e o isolamento revisados (de acordo com as instruções correntes nas regulamentações existentes), e um certificado de inspeção deve ser emitido.

3.3 Metodologia Delphi

3.3.1 Introdução e Conceitos Gerais

A metodologia Delphi consiste na consulta a um grupo de especialistas a respeito de eventos futuros por meio de um questionário, que é repassado continuadas vezes até que seja obtida uma convergência de respostas, um consenso, que representa uma consolidação do julgamento intuitivo do grupo. Pressupõe-se que o julgamento coletivo, ao ser bem organizado, é melhor que a opinião de um só indivíduo. O anonimato dos respondentes, a representação estatística da distribuição dos resultados, e o *feedback* de respostas do grupo para reavaliação nas rodadas subsequentes são as principais características deste método (WRIGTH e GIOVINAZZO, 2000).

De acordo com ESTES e KUESPERT (1976), A técnica Delphi passou a ser difundida no início dos anos 60, com base em trabalhos desenvolvidos por Olaf Helmer e Normam Dalker, pesquisadores da *Rand Corporation*, instituição sem fins lucrativos que realiza pesquisas para contribuir com a tomada de decisões e a implementação de políticas no setor público e privado. O objetivo original era desenvolver uma técnica para aprimorar o uso da opinião de especialistas na previsão tecnológica. Na metodologia desenvolvida, isso era obtido ao se estabelecer três condições básicas: o anonimato dos respondentes, a representação estatística da distribuição dos resultados e o *feedback* de respostas do grupo para reavaliação nas rodadas subsequentes (MARTINO, 1993).

Em função das características descritas, a metodologia Delphi é especialmente recomendável quando não se dispõe de dados quantitativos, ou estes não podem ser projetados para o futuro com segurança. Conceitualmente a metodologia Delphi é muito simples, tratando-se de um questionário interativo, que circula repetidas vezes por um grupo de especialistas, preservando o anonimato das respostas de cada participante.

Geralmente, o questionário é bastante elaborado, apresentando para cada questão uma síntese das principais informações conhecidas sobre o assunto, para homogeneizar linguagens e facilitar o raciocínio. As respostas das questões quantitativas são tabuladas, recebendo tratamento estatístico simples e os resultados são devolvidos aos participantes na rodada seguinte. Quando há justificativas e opiniões qualitativas associadas a previsões quantitativas, a coordenação busca relacionar os argumentos às projeções quantitativas correspondentes.

3.3.2 Sequencia básica de execução de uma pesquisa em Delphi

As características essenciais do método Delphi são a troca de informações e opiniões entre os respondentes, o anonimato das respostas e a possibilidade de revisão de visões individuais sobre o futuro diante das previsões e argumentos dos demais respondentes, com base em uma representação estatística da visão do grupo (WRIGHT e GIOVINAZZO, 2000).

Quando estes conceitos não são atendidos, o trabalho não se caracteriza pela aplicação do método Delphi. A realização de uma única rodada de questionário elimina a possibilidade de consenso e da mesma maneira, a quebra do anonimato prejudica as condições necessárias para que um especialista de renome abandone seu rigor científico e passe a especular sobre o futuro.

A confirmação da escolha da metodologia Delphi em confronto com outras técnicas de previsão deve se dar em função das características do estudo, tais

como a inexistência de dados históricos, a necessidade de abordagem interdisciplinar e as perspectivas de mudanças estruturais do setor.

A equipe coordenadora do Delphi deve procurar informações sobre o tema, recorrendo à literatura especializada e a entrevistas com técnicos do setor. Deve, então, estruturar um primeiro modelo de questionário. Quando se trata de um problema de grande abrangência e complexidade, recorre-se às técnicas de auxílio à estruturação do problema . A sequência básica de atividades envolvidas na execução de um Delphi está ilustrada na figura 3.3.

Nesta fase são elaboradas as questões propriamente ditas. Em função das necessidades específicas do estudo, diferentes tipos de questões podem ser utilizadas. É importante a interação entre os coordenadores do estudo e especialistas do setor, de modo a assegurar a correção técnica das questões formuladas.

Enquanto é desenvolvido e testado o questionário da primeira rodada, a equipe coordenadora faz a seleção dos panelistas. Em geral, deve-se buscar uma distribuição equilibrada entre elementos de dentro e de fora da entidade interessada, recorrendo-se a universidades, institutos de pesquisa, indústrias e outros setores da sociedade. A heterogeneidade é um fator estimulante; no entanto, a qualidade do resultado depende essencialmente dos participantes do estudo (WRIGHT e GIOVINAZZO, 2000).

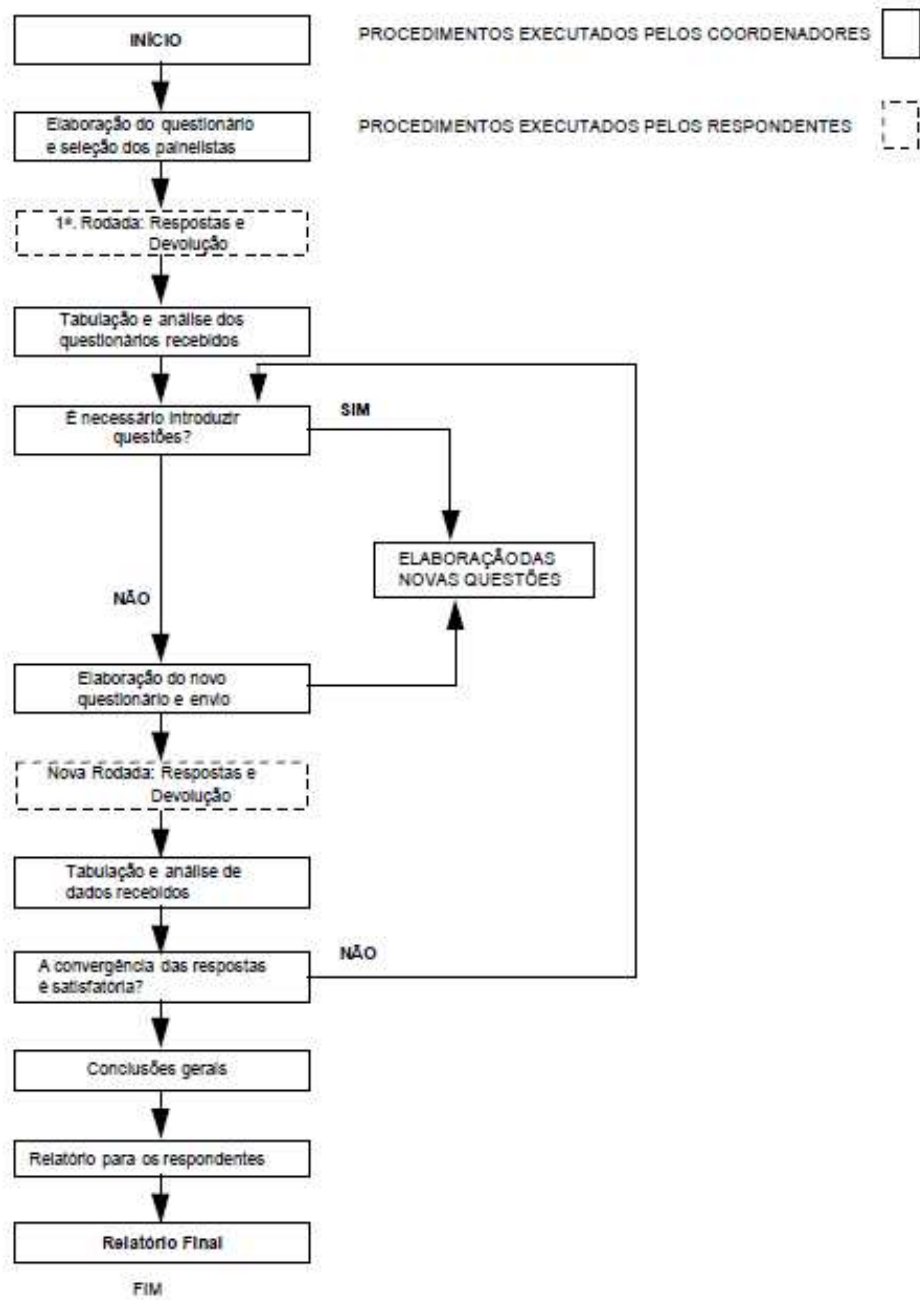


Figura 3.2 – Sequência de execução de uma pesquisa Delphi (WRIGTH e GIOVINAZZO, 2000).

4. DESENVOLVIMENTO DOS TRABALHOS

A metodologia para obtenção de custos de reparação de danos causados às edificações por inundação vem sendo desenvolvida em diversas etapas na Universidade Federal de Minas Gerais em Belo Horizonte, pelos departamentos de Engenharia de Materiais e Construção Civil e de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos .

Dentro deste trabalho, MACHADO (2005) desenvolveu a metodologia de curvas de inundação versus profundidade de inundação, com base em estudo de caso da Bacia do Rio Sapucaí.

Posteriormente, CANÇADO (2009), desenvolveu a metodologia para a avaliação do impacto de inundações nos domicílios e na cidade, de modo a estimar as consequências econômicas desses eventos, caracterizando os custos diretos e indiretos e incorporando a vulnerabilidade da população exposta.

Finalmente, foi realizada a modelagem dos orçamentos dos custos de recuperação das edificações atingidas por inundação, custos de adoção de alternativas de proteção destas edificações e custos de recuperação das edificações, por PARISI JONOV (2012) na tese de doutorado *Avaliação dos Danos às Edificações Causados por Águas de Inundações e Estudo de Alternativas de Proteção para Tornar as Edificações mais Resilientes*.

Nesta metodologia, foram desenvolvidas curvas de custos de reparação de edificações em relação à profundidade de inundação, à partir de orçamentos de reformas de 62 edificações vistoriadas e estudadas, que foram atingidas pelas enchentes de 31 de dezembro de 2008 e 22 de janeiro de 2009, na cidade de Belo Horizonte. Foram adotadas três tipologias de projetos de casas de forma a representar edificações situadas em áreas sujeitas a inundações na região escolhida para o estudo de caso realizado por PARISI JONOV (2012). À partir de tais tipologias de projetos, foram elaborados orçamentos e quantificados custos

de recuperação de patologias para diferentes profundidades de inundação, levantados os custos de adoção de alternativas de proteção para tornar as edificações mais resilientes, bem como os custos de recuperação das patologias nas diversas profundidades.

O presente trabalho, com vistas a avaliar os custos de reparação obtidos na tese de doutorado acima mencionada, consistiu na realização de entrevistas estruturadas a um painel de especialistas da área da construção civil, com o preenchimento de um questionário contendo seis perguntas, sendo que as quatro primeiras consistiam de questões para se avaliar o entendimento dos especialistas sobre a pesquisa, e para se comparar, à posteriori, se as respostas dadas à quinta questão, onde foram apresentados os dados adotados por PARISI JONOV (2012), eram consistentes com o que os entrevistados haviam afirmado anteriormente, ou seja, se havia coerência nas respostas dadas ou se apresentavam incoerências entre estas respostas e o preenchimento das tabelas.

A realização dessas entrevistas com o painel de especialistas da área visou a utilização da metodologia Delphi para a realização da validação da modelagem de custos proposta, e é condição básica para a utilização dessa metodologia de pesquisa.

4.1 Tipologias de projeto adotadas

Os materiais de construção utilizados nos acabamentos para as três tipologias de projeto adotadas (tipos I, II e III) foram especificados considerando-se as edificações vistoriadas e suas características de forma a ocorrer uma correspondência adequada entre as especificações de acabamento escolhidas e os acabamentos presentes no estudo de campo realizado por PARISI JONOV (2012).

As três tipologias de projetos arquitetônicos I, II e III adotadas tiveram como referência projetos da Companhia de Habitação do Estado de Minas Gerais

(COHAB-MG) e do Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado de Minas Gerais (SINDUSCON-MG). As tipologias de projetos arquitetônicos adotadas, casa tipo I, casa tipo II e casa tipo III foram as seguintes:

- casa tipo I:

projeto: COHAB-MG;

cômodos: sala/quarto, banheiro, cozinha e área de serviço;

área total: 21,84m²;

- casa tipo II:

projeto: SINDUSCON-MG;

cômodos: sala, 02 quartos, banheiro, cozinha e área de serviço;

área total: 49,38m²;

- casa tipo III:

projeto: SINDUSCON-MG;

cômodos: sala, 03 quartos, sendo 01 suíte, 01 banheiro social, circulação, cozinha, área de serviço, banheiro de empregada e garagem;

área total: 106,44m².

As plantas baixas dos projetos das casas tipo I, II e III são apresentadas a seguir (figuras 4.1, 4.1 e 4.3).

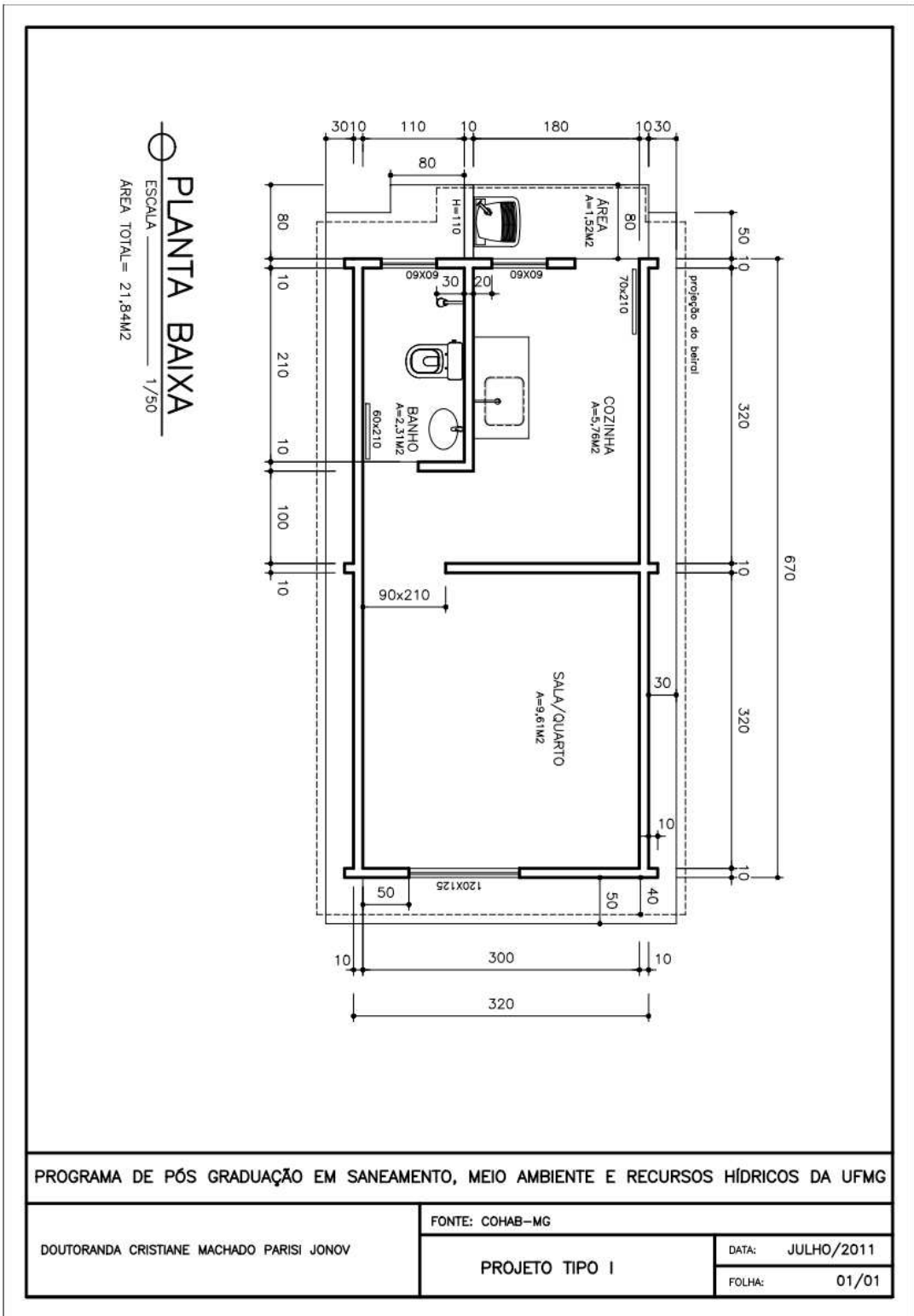


Figura 4.1 – Planta baixa casa tipo I
 Fonte: PARISI JONOV (2012)

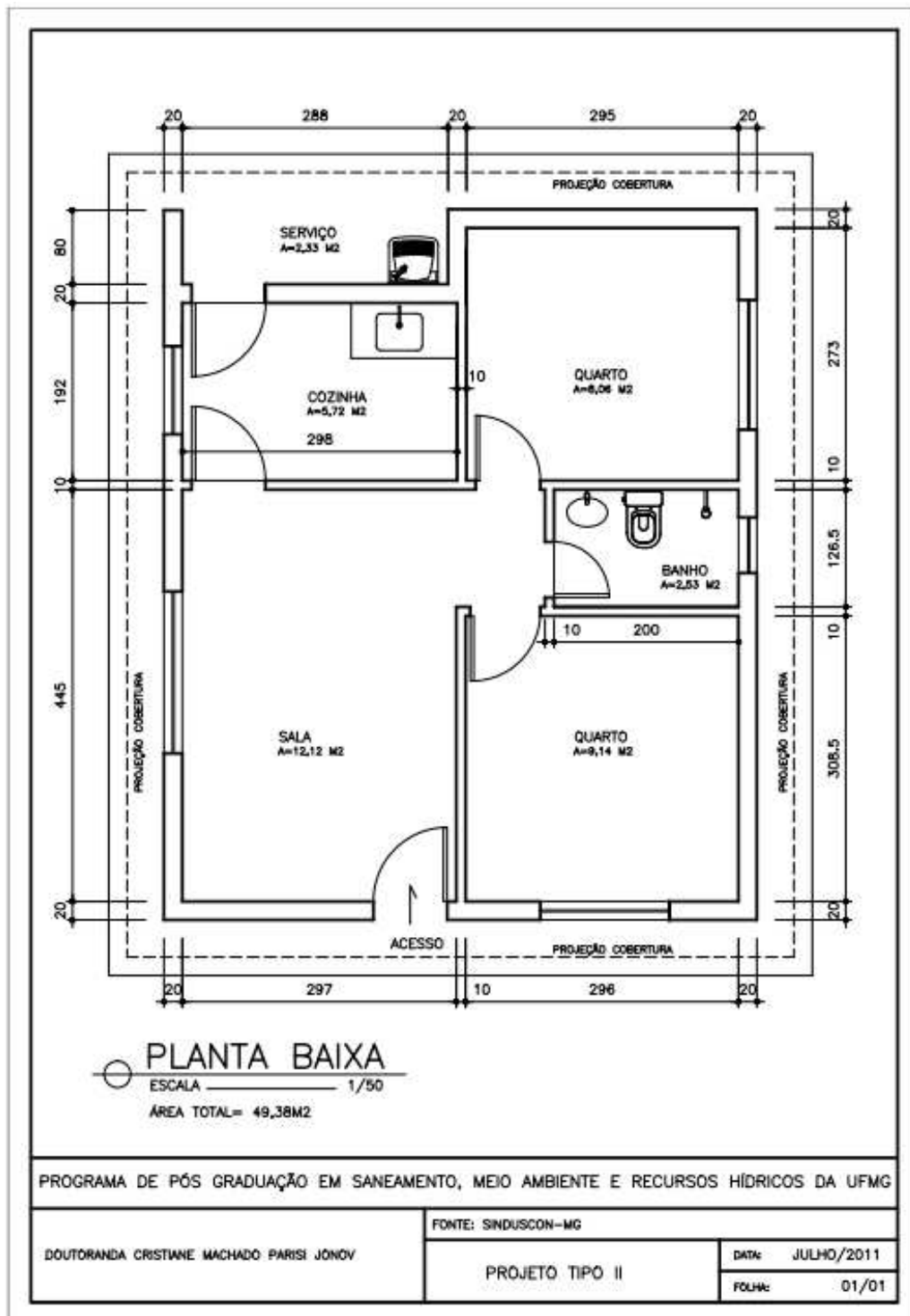


Figura 4.2 – Planta baixa casa tipo II

Fonte: PARISI JONOV (2012)

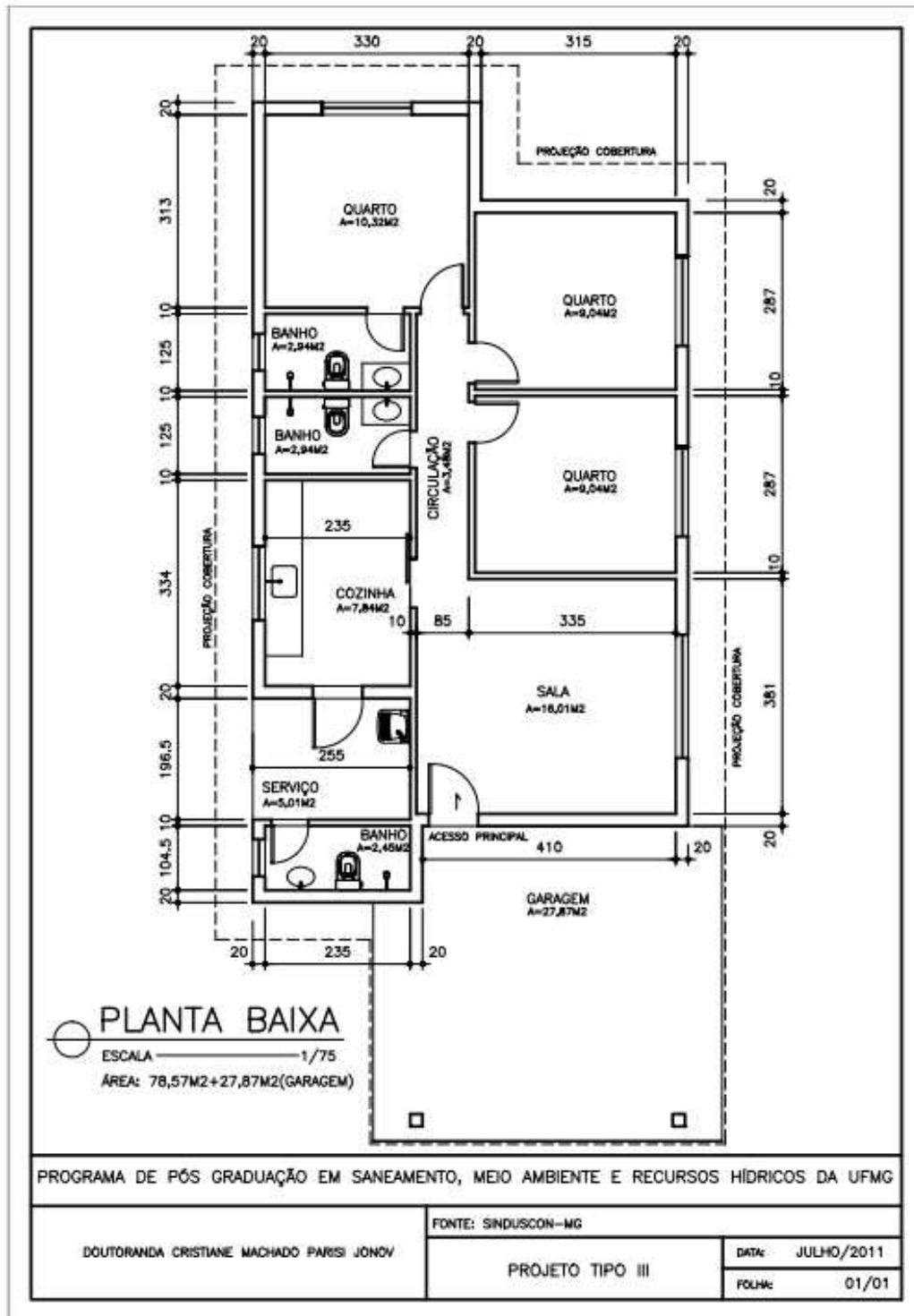


Figura 4.3 – Planta baixa casa tipo III

Fonte: PARISI JONOV (2012)

As tabelas contendo as especificações construtivas das três tipologias estudadas, casas I, II e III são apresentadas a seguir (tabelas 4.1, 4.2 e 4.3)

CASA TIPO I			
Ambiente		Descrição	Quantidade
Sala/Quarto	Piso	Cimentado Liso	
	Paredes	Revestimento Argamassado	
		Pintura látex PVA sobre reboco	
	Teto	Laje mista concreto/cerâmica	
	Esquadrias	JANELA – Esquadria de aço 120x125 cm	1 Unid
	Pontos Elétricos	Ponto de luz embutido	1 Unid
Tomada de embutir		1 Unid	
Cozinha	Piso	Cimentado Liso	
	Paredes	Revestimento Argamassado	
		Pintura esmalte sobre reboco	
	Teto	Laje mista concreto/cerâmica	
	Esquadrias	JANELA – Esquadria de aço 60 x 60 cm	1 Unid
		PORTA – Esquadria de aço 70 x 210 cm	1 Unid
	Pontos Elétricos	Ponto de luz embutido	1 Unid
		Tomada de embutir	2 Unid
Acessórios Sanitários	Bancada de mármore sintético 100 x 60 cm	1 Unid	
Banheiro	Piso	Cimentado Liso	
	Paredes	Revestimento Argamassado	
		Pintura esmalte sobre reboco	
	Teto	Laje mista concreto/cerâmica	
	Esquadrias	JANELA – Esquadria de aço 60 x 60 cm	1 Unid
		PORTA – Esquadria de aço 62 x 210 cm	1 Unid
	Pontos Elétricos	Ponto de luz embutido	1 Unid
	Acessórios Sanitários	Bacia sanitária com caixa de descarga não acoplada	1 Unid
		Lavatório sem coluna de louça branca	1 Unid
Área	Piso	Cimentado Liso	
	Paredes	Revestimento Argamassado	
		Pintura látex PVA sobre reboco	
	Teto	Laje mista concreto/cerâmica	
	Pontos Elétricos	Ponto de luz embutido	1 Unid
Tomada de embutir		1 Unid	
Fachadas	Fachadas	Revestimento argamassado	
		Emassamento com massa PVA	
		Pintura látex PVA	

Tabela 4.1: Especificações Construtivas da casa tipo I. Fonte: PARISI JONOV (2012)

CASA TIPO II			
Ambiente		Descrição	Quantidade
Sala	Piso	Tacos de madeira	
	Paredes	Revestimento Argamassado	
		Emassamento com massa PVA	
		Pintura látex PVA	
	Teto	Laje maciça de concreto	
		Revestimento Argamassado	
		Emassamento com massa PVA	
	Esquadrias	JANELA – Esquadria de aço 130 x 120 cm	1 Unid
		PORTA – Esquadria de madeira 80 x 210 cm	1 Unid
	Pontos Elétricos	Ponto de luz embutido	1 Unid
Tomada de embutir		2 Unid	
Quartos	Piso	Tacos de madeira	
	Paredes	Revestimento Argamassado	
		Emassamento com massa PVA	
		Pintura látex PVA	
	Teto	Laje maciça de concreto	
		Revestimento Argamassado	
		Emassamento com massa PVA	
	Esquadrias	JANELA – Esquadria de aço 120 x 100 cm	1 Unid
		PORTA – Esquadria de madeira 70 x 210 cm	1 Unid
	Pontos Elétricos	Ponto de luz embutido	1 Unid
Tomada de embutir		1 Unid	
Cozinha	Piso	Placa cerâmicas 30 x 30 cm	
	Paredes	Azulejo 15 x 15 cm	
	Teto	Laje maciça de concreto	
		Revestimento Argamassado	
		Emassamento com massa PVA	
	Esquadrias	Pintura látex PVA	
		JANELA – Esquadria de aço 100 x 100 cm	1 Unid
		PORTA – Esquadria de madeira 70 x 210 cm	1 Unid
	Pontos Elétricos	PORTA – Esquadria de madeira 80 x 210 cm	1 Unid
		Ponto de luz embutido	1 Unid
Tomada de embutir		3 Unid	
Acessórios	Bancada de mármore branco 100 x 60 cm	1 Unid	
Sanitários			

Banheiro	Piso	Placa cerâmicas 30 x 30 cm	
	Paredes	Azulejo 15 x 15 cm	
	Teto	Laje maciça de concreto	
		Forro de gesso	
		Emassamento com massa PVA	
		Pintura látex PVA	
	Esquadrias	JANELA – Esquadria de aço 60 x 60 cm	1 Unid
		PORTA – Esquadria de madeira 60 x 210 cm	1 Unid
	Pontos Elétricos	Ponto de luz embutido	1 Unid
		Tomada de embutir	1 Unid
Acessórios	Bacia sanitária com caixa de descarga acoplada	1 Unid	
Sanitários	Lavatório sem coluna de louça branca	1 Unid	
Área	Piso	Ardósia 40 x 40 cm	
	Paredes	Azulejo 15 x 15 cm	
	Teto	Laje maciça de concreto	
		Revestimento Argamassado	
		Emassamento com massa PVA	
		Pintura látex PVA	
Pontos Elétricos	Ponto de luz embutido	1 Unid	
	Tomada de embutir	1 Unid	
Fachadas	Fachadas	Revestimento argamassado	
		Emassamento com massa PVA	
		Pintura látex PVA	

Tabela 4.2: Especificações Construtivas da casa tipo II. Fonte: PARISI JONOV (2012)

CASA TIPO III

Ambiente		Descrição	Quantidade
Sala	Piso	Placas cerâmicas 40 x 40 cm	
	Paredes	Revestimento Argamassado	
		Emassamento com massa PVA	
		Pintura látex PVA	
	Teto	Laje maciça de concreto	
		Revestimento Argamassado	
		Emassamento com massa PVA	
		Pintura látex PVA	
	Esquadrias	JANELA – Esquadria de aço 130 x 120 cm	1 Unid
		PORTA – Esquadria de madeira 80 x 210 cm	1 Unid
Pontos Elétricos	Ponto de luz embutido	2 Unid	
	Tomada de embutir	3 Unid	
Quartos	Piso	Placas cerâmicas 40 x 40 cm	
	Paredes	Revestimento Argamassado	
		Emassamento com massa PVA	
		Pintura látex PVA	
	Teto	Laje maciça de concreto	
		Revestimento Argamassado	
		Emassamento com massa PVA	
		Pintura látex PVA	
	Esquadrias	JANELA – Esquadria de aço 120 x 100 cm	1 Unid
		PORTA – Esquadria de madeira 70 x 210 cm	1 Unid
Pontos Elétricos	Ponto de luz embutido	1 Unid	
	Tomada de embutir	2 Unid	
Cozinha	Piso	Placa cerâmicas 30 x 30 cm	
	Paredes	Azulejo 20x 30 cm	
	Teto	Laje maciça de concreto	
		Revestimento Argamassado	
		Emassamento com massa PVA	
		Pintura látex PVA	
	Esquadrias	JANELA – Esquadria de aço 100 x 100 cm	1 Unid
		PORTA – Esquadria de madeira 70 x 210 cm	1 Unid
		PORTA – Esquadria de madeira 80 x 210 cm	1 Unid
	Pontos Elétricos	Ponto de luz embutido	1 Unid
Tomada de embutir		3 Unid	
Acessórios	Bancada de granito 240 x 60 cm	1 Unid	
Sanitários			

Banheiros	Piso	Placa cerâmicas 30 x 30 cm	
	Paredes	Azulejo 20 x 30 cm	
	Teto	Laje maciça de concreto	
		Forro de gesso	
		Emassamento com massa PVA	
		Pintura látex PVA	
	Esquadrias	JANELA – Esquadria de aço 60 x 60 cm	1 Unid
		PORTA – Esquadria de aço 60 x 210 cm	1 Unid
	Pontos Elétricos	Ponto de luz embutido	1 Unid
		Tomada de embutir	1 Unid
Acessórios	Bacia sanitária com caixa de descarga acoplada	1 Unid	
Sanitários	Bancada de mármore 70 x 50 cm	1 Unid	
Banheiro de empregada	Piso	Placa cerâmicas 30 x 30 cm	
	Paredes	Azulejo 15 x 15 cm	
	Teto	Laje maciça de concreto	
		Forro de gesso	
		Emassamento com massa PVA	
		Pintura látex PVA	
	Esquadrias	JANELA – Esquadria de aço 60 x 60 cm	1 Unid
		PORTA – Esquadria de madeira 60 x 210 cm	1 Unid
	Pontos Elétricos	Ponto de luz embutido	1 Unid
	Acessórios	Bacia sanitária com caixa de descarga acoplada	1 Unid
Sanitários	Lavatório sem coluna de louça branca	1 Unid	
Área	Piso	Ardósia 40 x 40 cm	
	Paredes	Azulejo 15 x 15 cm	
	Teto	Laje maciça de concreto	
		Revestimento Argamassado	
		Emassamento com massa PVA	
		Pintura látex PVA	
	Pontos Elétricos	Ponto de luz embutido	1 Unid
Tomada de embutir		1 Unid	
Garagem	Piso	Placa cerâmicas 30 x 30 cm	
Fachadas	Fachadas	Revestimento argamassado	
		Emassamento com massa PVA	
		Pintura látex PVA	

Tabela 4.3: Especificações Construtivas da casa tipo III. Fonte: PARISI JONOV (2012)

4.2 Modelagem dos custos para recuperação das patologias

Os serviços de engenharia necessários para a recuperação das manifestações patológicas observadas são apresentados a seguir (Tabela 4.4).

Manifestações patológicas	Serviços de engenharia necessários
Presença de sinais da inundação	Limpeza
Pintura danificada (manchas, bolhas, destacamentos)	Execução de nova pintura
Destacamento do revestimento argamassado das paredes	Reconstituição do revestimento argamassado das paredes
Danos no piso cimentado	Execução de novo piso cimentado
Tacos de madeira soltos em alguns locais	Substituição de tacos e rodapés de madeira
Porta de madeira danificada	Substituição de portas de madeira – por porta substituída
Porta metálica danificada	Substituição de portas metálicas – por porta substituída
Esquadrias metálicas danificadas de janelas	Substituição de esquadrias metálicas de janelas – por esquadria substituída
Danos nas instalações elétricas	Revisão das instalações elétricas – por ponto elétrico
Obstrução tubulações hidráulicas	Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas
Presença de rachaduras e trincas	Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado
Ruptura de parede e/ou muro	Execução de nova parede

Tabela 4.4. Manifestações patológicas e serviços necessários para sua recuperação

Fonte: PARISI JONOV 2012

Os percentuais e quantitativos dos serviços de engenharia necessários para recuperação das manifestações patológicas para as diversas profundidades e em cada tipologia de projeto adotada foram estabelecidos de acordo com o comportamento físico, resistência ao ataque ambiental e durabilidade dos materiais e componentes da edificação. Estes percentuais e quantitativos são apresentados na Tabela 4.5. Para as tipologias adotadas, os percentuais e quantitativos são apresentados nas tabelas a seguir (tabelas 4.6, 4.7 e 4.8).

Serviços de engenharia para recuperação dos danos	Características e necessidades dos serviços de engenharia para recuperação dos danos nas diversas profundidades de inundação
Limpeza	Uma vez ocorrida a inundação deve-se proceder à limpeza completa da edificação qualquer que seja a profundidade atingida.
Execução de nova pintura	Considera-se que até a profundidade de 0,20 m não é necessária a execução de nova pintura, restabelecendo-se a condição pré inundação apenas com o serviço de limpeza. Acima dessa profundidade a reconstituição da pintura, por razões de danos, higiene e estética, deve ser executada. Considerando-se a impossibilidade de realização de trechos isolados de pintura para todas as profundidades deve-se proceder à pintura de toda a parede.
Execução de revestimento argamassado	À medida que se aumenta a profundidade de inundação e o tempo de duração associado, o revestimento argamassado vai sendo progressivamente danificado pela infiltração de água de forma que, em baixas profundidades de inundação pequena parte dele é danificada, podendo ser necessária a recuperação de quantidades apreciáveis no caso de elevadas profundidades e longos tempos de duração associados.
Execução de novo piso cimentado	À medida que se aumenta a profundidade de inundação, o tempo de duração associado e a pressão da água sobre o piso cimentado, ele vai sendo progressivamente danificado devido a infiltração de água. Para elevadas profundidades de inundação, o piso cimentado deverá ser reconstituído em quantidades significativas.
Substituição de tacos e rodapés de madeira	A madeira é um material susceptível à ação da água, deteriorando-se pela ação de fungos, podridão e ocorrência de empenhamentos que serão tanto maiores quanto maior for o tempo de contato da água com o piso de madeira.
Substituição de portas de madeira	As portas de madeira em uso atualmente são em sua maioria fabricadas em compensados com um revestimento folheado. À medida que permanecem em contato com a água o revestimento se desprende e as lâminas de madeira coladas que compõem o núcleo se separam.
Substituição de portas de metálicas	As portas metálicas de aço são susceptíveis à ocorrência de corrosão úmida. À medida que permanecem em contato com a água a formação de ferrugem corroe o aço havendo necessidade de sua substituição em caso de perda apreciável de material.
Substituição de esquadrias metálicas de janelas	As esquadrias metálicas de aço também são susceptíveis à ocorrência da corrosão úmida. À medida que permanecem em contato com a água a formação de ferrugem corroe o aço havendo necessidade de sua substituição em caso de perda apreciável de material.
Revisão das instalações elétricas	As instalações elétricas podem ser atingidas pela água, necessitando de secagem, limpeza, testes e eventuais reparos por um electricista qualificado. Como a composição de custos do serviço de instalações elétricas novas é realizada através do número de pontos elétricos a serem executados, optou-se por elaborar o orçamento de revisão elétrica seguindo esse modelo.
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas	Para elevadas profundidades de inundação as tubulações hidráulicas da edificação podem ser obstruídas por sedimentos necessitando desobstrução e limpeza.
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado	Entre as diversas anomalias que a ação da água pode provocar sobre os componentes da edificação está o aparecimento de trincas e rachaduras. Essas manifestações patológicas se iniciam em longos tempos de exposição do componente à ação da água.
Execução de nova parede	Elevadas profundidades de inundação podem provocar a ruína de trechos de alvenaria, sendo necessária sua recomposição.

Tabela 4.5: Características e necessidades dos serviços de engenharia para a recuperação dos danos. Fonte: PARISI JONOV 2012

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2
Limpeza	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de tacos e rodapés de madeira	0	0	0	5	10	15	20	25	30	35
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	0	0	0	0	2	3	4	5	6	7
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas (%)	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado (%)	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100
Execução de nova parede - % da área total das paredes	0	0	0	0	0	0	10	20	30	40

Tabela 4.6: Valores de referência dos serviços de recuperação para a casa tipo I.

Fonte: PARISI JONOV 2012

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2
Limpeza	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	0	0	5	10	15	20	25	30	35	40
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de tacos e rodapés de madeira	0	0	0	5	10	15	20	25	30	35
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	0	0	0	1	2	3	4	5	6	7
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	0	0	0	0	3	4	5	6	7	8
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas (%)	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado (%)	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100
Execução de nova parede - % da área total das paredes	0	0	0	0	0	0	0	10	20	30

Tabela 4.7: Valores de referência dos serviços de recuperação para a casa tipo II.

Fonte: PARISI JONOV 2012

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2
	Limpeza	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	0	0	0	5	10	15	20	25	30	35
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de tacos e rodapés de madeira	0	0	0	5	10	15	20	25	30	35
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	0	0	0	2	3	4	5	6	7	8
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	0	0	0	0	4	5	6	7	8	9
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas (%)	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado (%)	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100
Execução de nova parede - % da área total das paredes	0	0	0	0	0	0	0	5	10	20

Tabela 4.8: Valores de referência dos serviços de recuperação para a casa tipo III.

Fonte: PARISI JONOV 2012

De acordo com a profundidade de inundação atingida na edificação foi admitida a ocorrência ou não de dano e no caso da ocorrência de dano foi realizada simulação do efeito da água de inundação sobre os componentes da edificação. Tal simulação foi realizada através de ponderações e da atribuição de percentuais e de quantitativos estimados dos serviços de engenharia necessários para a recuperação dos danos causados pela inundação. Os quantitativos de serviços foram definidos pelas composições de custos fornecidas pela Tabela de Composição de Preços para Orçamentos (TCPO, 2003). Já a estimativa dos percentuais de serviços necessários para a recuperação dos danos em cada profundidade de inundação foi feita com base no comportamento físico, resistência ao ataque ambiental e durabilidade dos materiais e componentes da edificação. Tal comportamento se relaciona diretamente com o aparecimento de manifestações patológicas e sua intensidade (PARISI JONOV, 2012).

Para melhor representar as profundidades obtidas nas inundações foi adotada uma faixa de profundidades de 0,20 a 2,00 m, com subdivisões de 0,20 m. A faixa

adotada admite que abaixo de 0,20 m os danos observados são pouco significativos e acima de 2,00 m o aumento da extensão dos danos começa a ser pouco significativo.

Na simulação foi considerada a metodologia de escala proposta por Proverbs e Soetanto (2004) e as limitações nos cálculos dos percentuais indicadas por Penning-Rowell e Chatterton (1977) (PARISI JONOV, 2012).

4.3 Resumo do questionário

Um resumo das perguntas é apresentado abaixo. O modelo do questionário é apresentado no anexo deste trabalho.

Na primeira questão, pediu-se que os entrevistados listassem até 5 danos que consideravam mais relevantes às edificações, em ordem de relevância. A questão foi idealizada de forma aberta, de modo que o painalista pudesse citar o que lhe conviesse, sem se ater a respostas preestabelecidas. Isso foi pensado de modo a não haver direcionamento nas respostas, para que pudesse proporcionar aos entrevistados a liberdade de prover as respostas que melhor lhes convierem e proporcionar que se avaliasse se os itens constantes na pesquisa eram de fato representativos ou se haviam itens que foram negligenciados, que não foram considerados pela pesquisa mas que são relevantes aos especialistas.

A segunda pergunta era sobre se o padrão construtivo interferia ou não na resistência e resiliência da edificação aos danos causados na inundação, e por conseguinte, se influenciava nos custos de recuperação, uma vez que uma construção que resiste melhor a esses eventos, necessitará de menos trabalho de recuperação, o que tornará seu custo unitário de recuperação menor. Essa questão relaciona-se diretamente com o uso das três tipologias adotadas na tese de doutorado *Avaliação dos Danos às Edificações Causados por Águas de Inundações e Estudo de Alternativas de Proteção para Tornar as Edificações*

mais Resilientes. Para a elaboração dos custos de recuperação dos danos causados às edificações por inundação, de modo a verificar se os painelistas considerariam essa variável preponderante, e mais, para verificar, quando da validação das tabelas por parte desses, descrito mais à frente, se os painelistas foram coerentes em suas respostas em relação ao respondido nesta questão.

A questão três perguntava se condição da edificação quanto a qualidade de construção, o estado de conservação e a idade aparente do imóvel antes do evento de inundação interferia ou não na resistência e resiliência da edificação aos danos causados por esta. Essa condição também interfere nos custos de recuperação, uma vez que uma construção em melhor estado tende a resistir melhor a esses eventos, necessitará de menos trabalho de recuperação, o que tornará seu custo unitário de recuperação menor, de modo semelhante ao questionado no item anterior, porém não da mesma maneira, uma vez que aqui a comparação é entre as condições das edificações independentemente do tipo ou padrão construtivo destas. As questões dois e três, deste modo, se mostram complementares.

A quarta pergunta era sobre se os custos de recuperação dos danos causados às edificações são influenciados pela profundidade da inundação. Foram apresentadas quatro opções aos painelistas, de modo a verificar se os painelistas considerariam essa variável preponderante, assim como a questão dois, quando da validação das tabelas por parte dos painelistas, se estes foram coerentes em suas respostas em relação ao respondido nesta questão.

A questão cinco era o foco principal da pesquisa, pois consistia nas três tabelas apresentadas acima e que representam a base da metodologia de custos em questão. As tabelas apresentam os itens de trabalho necessários para a recuperação das edificações, para diversas profundidades, de 0,2 até 2,0 metros, variando a cada 0,2 metro. Para cada um desses itens, para cada profundidade, o especialista deveria preencher a quantidade de trabalho de recuperação ou substituição necessários para a recuperação de danos causados às edificações

por inundação.

Inicialmente, as tabelas seriam apresentadas com os valores em branco, com os serviços necessários à recuperação das edificações, as profundidades (alturas) de inundação, para que os especialistas as preenchessem com os valores que julgassem necessários, sem a apresentação dos valores constantes na tese de doutorado já citada. Entretanto, após a realização de uma rodada teste com três professores da UFMG, com o objetivo de verificar a inteligibilidade do questionário, foi detectado que os entrevistados tiveram grande dificuldade de entender e preencher as tabelas. Por esse motivo, foi incluída uma nova linha em cada item de recuperação, com os valores de referência apresentados na tese, de modo a orientar o preenchimento por parte dos painelistas. Esta abordagem a princípio havia sido descartada pela possibilidade de sugestão das respostas pelos valores apresentados, o que se queria evitar ao não apresentá-los inicialmente os dados de referência. Mas diante da dificuldade relatada pelos respondentes, mesmo com a apresentação dos dados, optou-se por essa abordagem.

A sexta e última pergunta perguntava se a metodologia apresentada seria representativa e se poderia ser generalizada, sem soma, se o painalista validaria ou não o modelo proposto.

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados do trabalho e sua discussão, apresentando as respostas dos questionários, para cada questão, incluindo os resultados das tabelas referentes às tipologias de projeto adotadas (I, II e III).

No capítulo são ainda apresentados os resumos das considerações feitas pelos entrevistados durante a pesquisa, para cada questão e no caso das tabelas, para cada um dos itens que as constituem. Essas considerações foram contribuições fundamentais para a elaboração deste trabalho, constituindo de fato o fator primordial para o entendimento das repostas obtidas, acima até dos percentuais e quantidades apresentadas pelos especialistas.

5.1 Realização da pesquisa

A princípio, foi planejado um painel de especialistas que tivesse uma área de abrangência geográfica além de Belo Horizonte. Para isso, foram contatados dezenove especialistas da área acadêmica, de diversas localidades além de Belo Horizonte, como Juiz de Fora, São Paulo, São Carlos, Goiás, entre outros. A dispersão geográfica dos entrevistados seria fundamental para o atendimento às premissas da metodologia Delphi já abordadas na revisão bibliográfica.

A pesquisa seria realizada por meio eletrônico, com o envio do questionário via Internet para os painelistas. Dos dezenove especialistas contatados, somente seis responderam positivamente quanto à participação na pesquisa, porém os questionários foram encaminhados para os dezenove contatados.

Entretanto, somente um dos especialistas devolveu o questionário respondido. Devido a este revés, a abordagem foi repensada e as entrevistas passaram a ser presenciais. Porém, em virtude do tempo escasso, devido aos prazos do processo do mestrado, e a não previsão de recursos para deslocamento a outras cidades para a realização das entrevistas presenciais, houve a necessidade de se

restringir a entrevistas a especialistas da região de Belo Horizonte.

Nesta nova abordagem da pesquisa foram contatados mais treze especialistas, sendo que destes sete se prontificaram a responder o questionário. No total o painel contou com nove especialistas, sendo oito de Belo Horizonte e um de São Carlos, sendo que com os painelistas de Belo Horizonte, a entrevista foi realizada presencialmente e a do entrevistado de fora, via Internet. Do total de painelistas, quatro foram do meio acadêmico, sendo dois do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção da Escola de Engenharia da UFMG, um do Departamento de Tecnologia da Arquitetura e do Urbanismo, da Escola de Arquitetura da UFMG e um do Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia de São Carlos. Os outros cinco especialistas são atuantes no mercado de trabalho, sendo três de empresas de construção e dois de órgão público voltado a obras. Todos os participantes são Engenheiros Civis, com conhecimento e experiência na área de construção civil e de materiais de construção. Essa composição de especialistas da área acadêmica e de mercado visa dar uma abordagem interdisciplinar à pesquisa, prevista na metodologia Delphi.

A realização da entrevista presencial se mostrou extremamente positiva, com resultados muitos superiores às pesquisas feitas em meio eletrônico na rodada teste e do painalista da rodada definitiva. De fato, grande parte das observações feitas pelos painelistas, que são apresentadas neste capítulo foi obtida verbalmente, com os comentários que os painelistas faziam ao longo da entrevistas. Essa quantidade e riqueza de observações e informações prestadas pelos especialistas é impossível através da entrevista à distância, já que a dinâmica da entrevista presencial proporciona uma interação com o entrevistado, proporcionando uma maior liberdade para ele explique suas posições, que comente suas respostas sem limitações de espaço para escrita ou de tempo para a respostas, que tire dúvidas quanto ao preenchimento do questionário, que questione valores apresentados ou mesmo a pertinência destes, proporcionando que fosse feita uma crítica construtiva do trabalho, ao invés de simplesmente preencher respostas.

5.2 Resumo dos resultados obtidos nos questionários

São apresentados abaixo o resumos por questão dos respostas obtidas na realização da pesquisa.

O gráfico abaixo (figura 5.1) apresenta o percentual dos resultados obtidos para a primeira questão. Uma vez que era uma pergunta aberta, onde os entrevistados citavam os itens que melhor lhes convinham, as respostas foram variadas. No total foram onze itens apresentados nas respostas, sendo os mais citados estruturas (seis) e fundações (cinco), seguidas por revestimentos, pisos e parte elétrica, que tiveram quatro citações cada, madeiras (três), Fissuras e trincas, pinturas, infiltrações e danos materiais vêm a seguir, com duas citações cada e por último sistemas hidráulicos e cabeamento com uma citação cada. A soma dos itens não corresponde ao total de painelistas, pois nem todos citaram os cinco itens solicitados, tendo alguns citado menos e outros mais.

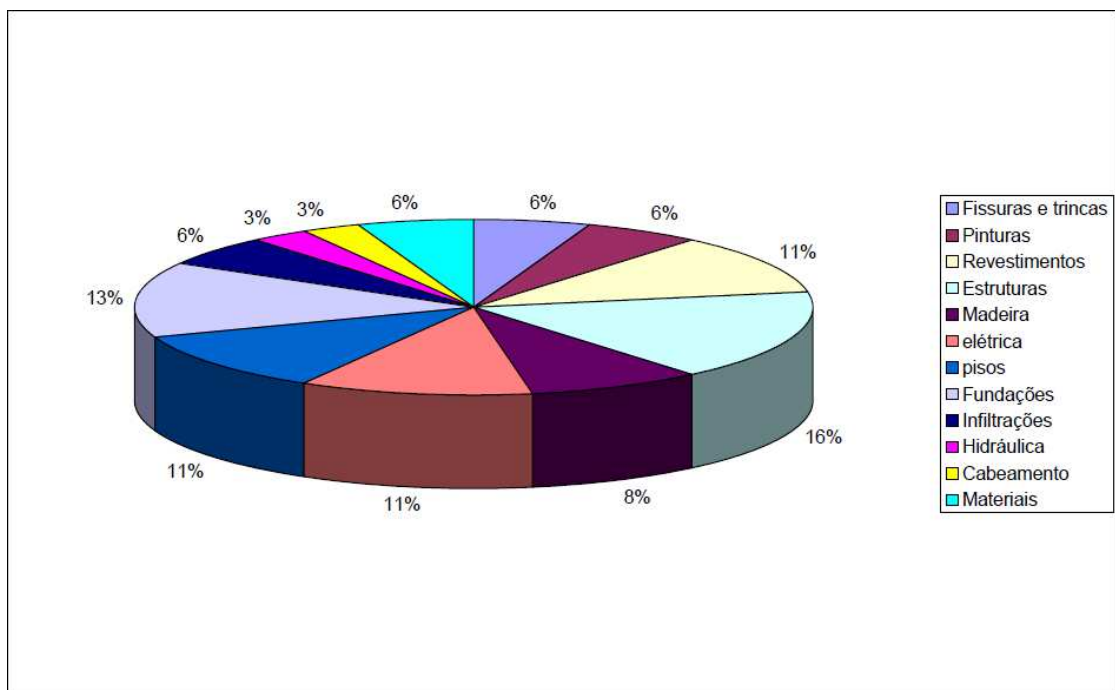


Figura 5.1: Resultado das respostas dos painelistas para a questão 01.

No caso da questão dois, apenas um dos painelistas respondeu que o padrão construtivo não interfere nos custos de reparação dos danos causados à

inundação, tendo os outros oito respondido que interfere, conforme pode ser visto na figura 5.2.

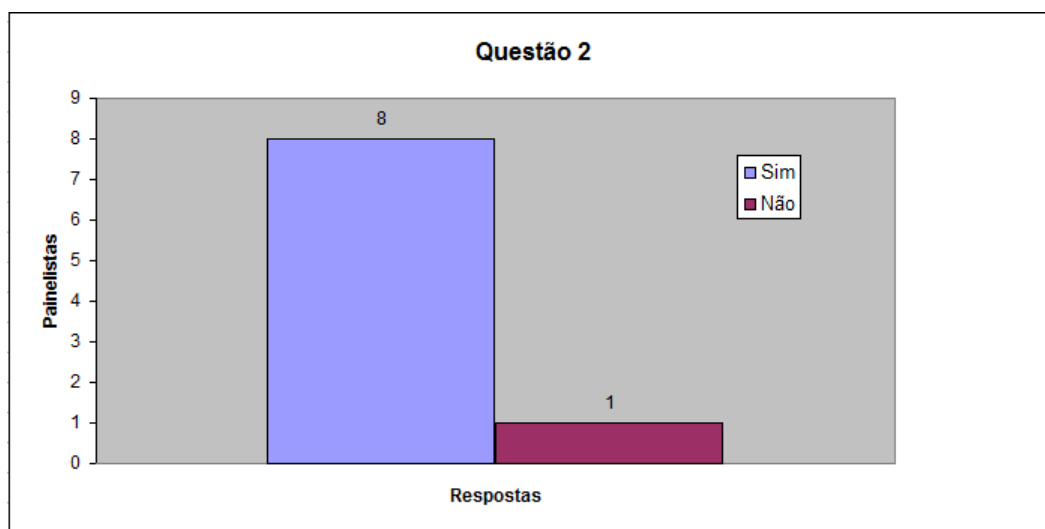


Figura 5.2: Resultado das respostas dos painelistas para a questão 02.

A questão três foi unânime, todos os painelistas responderam que a condição pré inundação das edificações interfere nos custos de reparação das edificações. (figura 5.3)

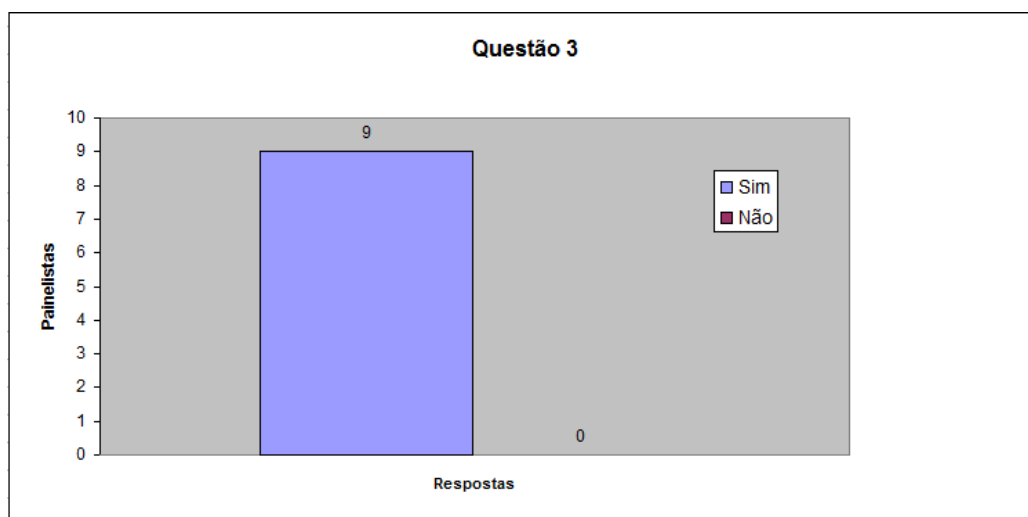


Figura 5.3: Resultado das respostas dos painelistas para a questão 03.

Na quarta questão, as respostas mais citadas foram de que os custos aumentam significativamente com o aumento da profundidade de inundação, com seis

respostas, que aumentam porém pouco, com duas e que não são influenciados pela profundidade, com uma resposta. A resposta de que aumentam, porém com taxas decrescentes com a inundação não obteve nenhuma citação. (figura 5.4)

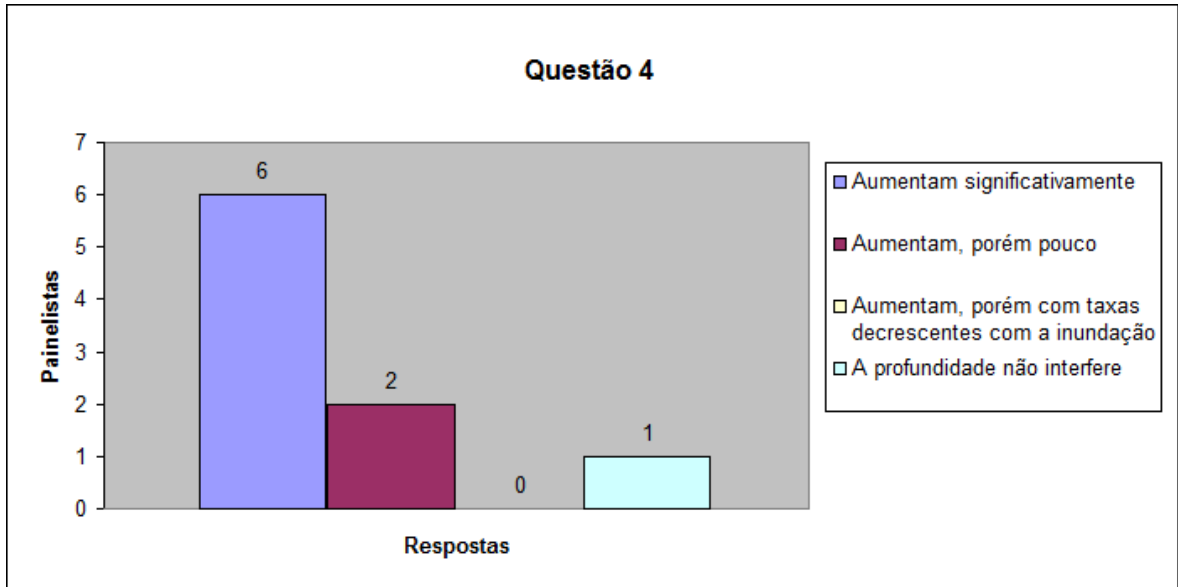


Figura 5.4: Resultado das respostas dos painelistas para a questão 04.

No anexo deste trabalho são apresentadas separadamente as respostas dos nove painelistas para as três tabelas da questão cinco, referentes às casas tipo I, II e III estudadas. Nas tabelas 5.1, 5.2 e 5.3 abaixo, são apresentados os resultados da média obtida dos resultados para cada um dos itens apresentados nas tabelas, para cada profundidade, para cada uma das três tipologias.

São apresentadas também, nas tabelas 5.4, 5.5 e 5.6, o valor da diferença entre esta média e os valores de referência para as três tipologias. Nestas tabelas, o sinal de cada valor indica se o respectivo resultado da média foi menor (sinal negativo) ou maior (sinal positivo) que valor estabelecido na metodologia.

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2
Limpeza	80	82	84	89	92	93	93	96	96	98
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	58	78	79	83	84	85	88	89	93	96
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	8	13	18	23	29	33	46	49	55	60
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	6	6	8	11	24	25	29	30	31	31
Substituição de tacos e rodapés de madeira	75	75	75	76	83	88	88	91	93	94
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	3	4	4	4	5	6	6	6	7	7
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas (%)	40	40	48	51	70	70	70	70	70	70
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado (%)	14	14	23	28	41	58	60	63	63	63
Execução de nova parede - % da área total das paredes	0	0	0	0	1	3	8	13	18	25

Tabela 5.1: Resultado da média dos valores das respostas dos painelistas para a casa tipo I. Fonte: PARISI JONOV 2012

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2
Limpeza	66	75	76	81	83	83	83	85	85	85
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	58	66	66	70	72	73	75	76	81	84
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	11	19	24	28	32	34	39	41	46	51
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	6	6	8	11	24	25	29	30	31	31
Substituição de tacos e rodapés de madeira	69	69	69	70	77	78	78	79	80	81
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	14	15	15	16	16	17	17	17	17	17
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	1	3	4	5	5	6	6	6	7	7
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas (%)	28	28	35	39	58	58	58	58	58	58
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado (%)	1	1	9	14	28	44	46	49	49	49
Execução de nova parede - % da área total das paredes	0	0	0	0	0	1	4	5	8	13

Tabela 5.2: Resultado da média dos valores das respostas dos painelistas para a casa tipo II. Fonte: PARISI JONOV 2012

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2
Limpeza	79	80	81	81	83	83	83	85	85	88
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	69	77	78	81	82	83	84	86	90	94
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	6	10	14	18	23	26	37	40	46	51
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	6	6	8	11	24	25	29	30	31	31
Substituição de tacos e rodapés de madeira	73	73	73	76	83	88	88	91	93	94
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	16	16	17	17	18	19	19	19	19	20
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	2	5	6	6	7	8	8	9	10	10
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas (%)	40	40	48	51	70	70	70	70	70	70
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado (%)	13	13	21	26	39	55	58	61	61	61
Execução de nova parede - % da área total das paredes	0	0	0	0	0	1	6	11	16	24

Tabela 5.3: Resultado da média dos valores das respostas dos painelistas para a casa tipo III. Fonte: PARISI JONOV 2012

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2
Limpeza	-20	-18	-16	-11	-8	-8	-7	-4	-4	-3
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	58	-22	-21	-18	-16	-15	-13	-11	-7	-4
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	8	8	8	8	9	8	16	14	15	15
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	6	6	8	11	24	25	29	30	31	31
Substituição de tacos e rodapés de madeira	75	75	75	71	73	73	68	66	63	59
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	3	4	4	4	3	3	2	1	1	0
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas (%)	40	40	48	51	-30	-30	-30	-30	-30	-30
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado (%)	14	14	23	28	41	-43	-40	-38	-38	-38
Execução de nova parede - % da área total das paredes	0	0	0	0	1	3	-3	-8	-13	-15

Tabela 5.4: Resultado da diferença dos valores das respostas dos painelistas para a casa tipo I. Fonte: PARISI JONOV 2012

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2
Limpeza	-34	-25	-24	-19	-17	-17	-17	-15	-15	-15
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	58	-34	-34	-30	-28	-28	-25	-24	-19	-16
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	11	19	19	18	17	14	14	11	11	11
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	6	6	8	11	24	25	29	30	31	31
Substituição de tacos e rodapés de madeira	69	69	69	65	67	63	58	54	50	46
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	14	15	15	15	14	14	13	12	11	10
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	1	3	4	5	2	2	1	0	0	-1
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas (%)	28	28	35	39	-43	-43	-43	-43	-43	-43
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado (%)	1	1	9	14	28	-56	-54	-51	-51	-51
Execução de nova parede - % da área total das paredes	0	0	0	0	0	1	4	-5	-13	-18

Tabela 5.5: Resultado da diferença dos valores das respostas dos painelistas para a casa tipo II. Fonte: PARISI JONOV 2012

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2
Limpeza	-21	-20	-19	-19	-17	-17	-17	-15	-15	-13
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	69	-23	-23	-19	-18	-18	-16	-14	-10	-6
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	6	10	14	13	13	11	17	15	16	16
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	6	6	8	11	24	25	29	30	31	31
Substituição de tacos e rodapés de madeira	73	73	73	71	73	73	68	66	63	59
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	16	16	17	15	15	15	14	13	12	12
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	2	5	6	6	3	3	2	2	2	1
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas (%)	40	40	48	51	-30	-30	-30	-30	-30	-30
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado (%)	13	13	21	26	39	-45	-42	-39	-39	-39
Execução de nova parede - % da área total das paredes	0	0	0	0	0	1	6	6	6	4

Tabela 5.6: Resultado da diferença dos valores das respostas dos painelistas para a casa tipo III. Fonte: PARISI JONOV 2012

A sexta e última questão apresenta um resultado indefinido, com quantidades semelhantes de respostas positivas e negativas, tendo em vista o número ímpar de respostas, uma vez que cinco painelistas responderam que a metodologia apresentada é representativa e pode ser extrapolada para outras situações e quatro responderam que não. (figura 5.5)

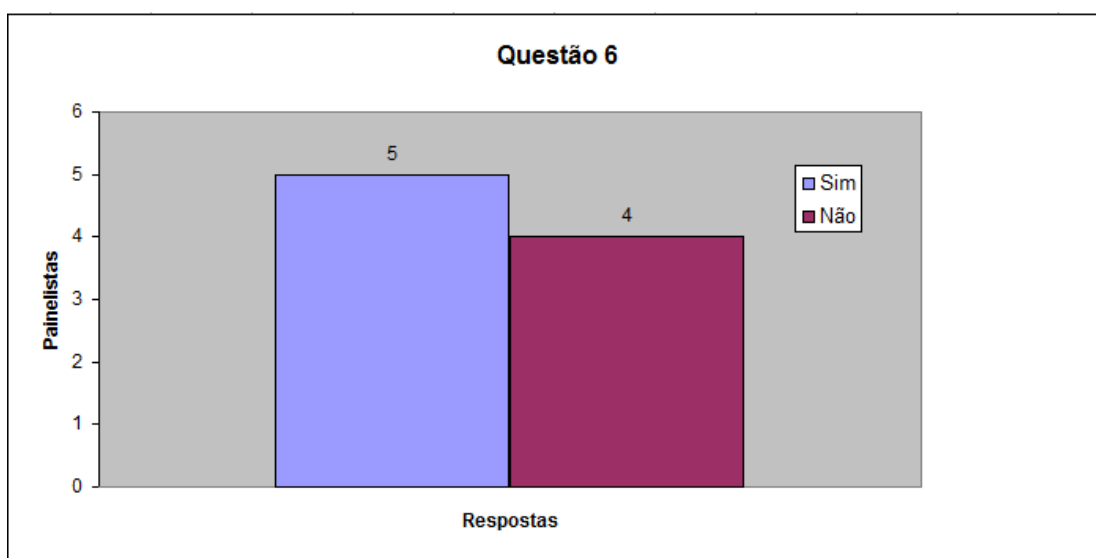


Figura 5.5: Resultado das respostas dos painelistas para a questão 06.

5.2.1 Análise descritiva das respostas dadas pelos entrevistados

Questão 01 – Dada sua característica de pergunta aberta, sem direcionamento, a esta questão apresentou respostas bem variadas sobre os principais danos causados pela inundação. Assim, as respostas semelhantes, que se referem às mesmas categorias de danos foram alocadas junto, mesmo que a resposta dada pelos entrevistados não fossem exatamente iguais, de modo a se ter um quadro passível de ser analisado.

Os danos mais citados foram os estruturais e de fundação, itens de certa forma correlatos, para somente depois aparecem os itens de revestimentos. É significativo esse resultado, pois a metodologia baseia-se mais na recuperação de danos em revestimentos do que em danos estruturais, e de fato não há um item nela que contemple as fundações, o que pode até mesmo ser explicado pela

dificuldade de se encontrar um padrão a se utilizar para se criar um item de recuperação de fundações, devida às especificidades e grande variedade deste item construtivo, tendo em vista que a metodologia visa exatamente criar um padrão para que se possa estimar os custos de recuperação de edificações danificadas por inundação. Ainda assim, a maioria das respostas se concentrou em itens que podem ser classificados basicamente como danos estruturais e danos aos revestimentos, sendo que os danos a outros sistemas das edificações, como elétrica, hidráulica ou cabeamento tiveram um número menor de respostas. É interessante notar que dois especialistas consideraram importantes os danos materiais causados pela inundação.

Questão 02 – Somente um dos entrevistado respondeu que o padrão construtivo não interfere na resistência/resiliência de edificação aos danos causados pela inundação, pois aquelas estariam diretamente relacionados ao tempo de exposição da edificação à inundação e da capacidade dos materiais e sistemas de resistir à inundação. Outro fator citado foi a utilização mais comum de alvenarias auto-portantes em edificações de menor padrão construtivo, o que pode levar a problemas estruturais em caso de danos às alvenarias, o que não ocorre em edificações em estruturas de concreto.

Questão 03 – Os entrevistados foram unânimes em apontar o estado de conservação do imóvel como fator fundamental na resistência/resiliência de edificação aos danos causados pela inundação, pois imóveis em pior estado são mais suscetíveis a sofrerem danos. Imóveis em pior estado de conservação apresentam mais trincas e rachaduras, o que facilita a penetração da água nas alvenarias e substrato, o que aumenta a deterioração.

Questão 04 – Alguns painelistas citaram a necessidade de uma resposta intermediária entre as apresentadas, algo como, “cresce, com taxa constante”, ou “cresce proporcionalmente à altura de inundação”, pois a resposta de que os custos crescem de maneira significativa não seria plenamente aplicável. De qualquer forma, a grande maioria dos entrevistados respondeu que os custos

crecem com a profundidade, havendo porém divergências do quanto seria a influência da variação desta.

Questão 05 - Seguem abaixo algumas considerações feitas pelos painelistas sobre os diversos itens componentes das tabelas. Os entrevistados não levaram em conta a tipologia das casas (I, II, III) ao fazer essas considerações, que podem ser extensivas a todas.

Limpeza – A maior parte dos entrevistados considerou que é necessária a limpeza de toda a área após o evento de inundação, mesmo para pequenas alturas de inundação. Alguns painelistas porém consideraram que é necessária apenas a limpeza parcial, somente da área afetada pela inundação. Não ficou claro para alguns se a área considerada referia-se a somente a área dos pisos ou se à toda a área da edificação, considerando-se neste caso as áreas das paredes.

Pintura - Depende do material de suporte da pintura, o substrato ao qual ela será aplicada e, principalmente, depende do sistema de pintura utilizado. A maior parte dos painelistas considera ser necessária a repintura de toda a área das paredes após o evento de inundação, mesmo para pequenas alturas, por considerar que não é possível retocar a pintura afetada por inundação. Porém, alguns painelistas disseram ser possível repintar apenas a parte afetada da parede. A extensão dos danos à pintura depende do material de suporte da pintura e do sistema de pintura utilizado. O sistema de pintura deve propiciar a condição da água percolar para fora da parede, de modo que esta seque por completo. Caso a água não encontre um caminho para fora da parede e fique retida, propiciará a formação de bolhas e não será possível recuperar a pintura até que a parede seque por completo.

Revestimento Argamassado – A necessidade de intervenção depende do material do substrato. No caso de blocos cerâmicos, a umidade avança mais rapidamente e alcança alturas maiores devido à maior ascensão capilar, enquanto que no caso

de blocos de concreto a ascensão é menor e com isso a altura que a umidade alcança é menor que no caso das paredes de blocos cerâmicos.

Piso cimentado – Depende de como foi executado o piso. Se for executado contrapiso com nata de cimento para dar acabamento, é necessário refazer 100% do acabamento, pois a nata é muito fina e a retração é muito alta, o que degrada todo o piso. Se o acabamento foi feito diretamente sobre o piso de concreto, este não sofrerá nenhum dano quando submetido a inundação.

Piso de madeira e rodapés – Conforme entendimento dos especialistas, a madeira é um material de construção por si só muito susceptível a danos causados por água. No caso dos piso de madeira, a extensão dos danos depende do tipo de madeira utilizado, do método construtivo e da qualidade da confecção do piso. Os tacos colados são mais propensos a apresentar problemas em decorrência da inundação do que os pregados. A maior parte dos entrevistados considerou que mesmo pequenas inundações causam danos aos pisos de madeira que necessitam de reparação completa na área dos pisos. Isso porque ao absorverem água e inchar, o piso “estufa” e é bastante difícil de se fazer um reparo parcial nestes pisos com bons resultados. Alguns painelistas porém consideram ser possível considerar o reparo de apenas parte da área afetada pela inundação, caso esta não atinja alturas maiores.

Portas de madeira – Assim como no caso dos pisos e rodapés de madeira, a maioria dos entrevistados considerou que é necessária a substituição de todas as portas de madeira, para qualquer altura de inundação. Isso se dá por causa da forma como são constituídas as portas prancheta, com um núcleo de estrutura celular e sobre este uma placa compensada. Por esse motivo, mesmo em inundações de pequena altura, a água encharca o material da porta, descolando a placa do núcleo e inutilizando-a. No caso de portas maciças, conforme foi dito por alguns painelistas, não é necessária a troca da porta, sendo porém necessário algum serviço de recuperação para que estas voltem ao seu estado original.

Portas metálicas - As do padrão tipo I provavelmente serão de aço (metalon), o que poderia necessitar limpeza e pintura, principalmente em casos de inundações mais prolongadas. Porém, a não ser que a porta já tenha danos anteriores a já esteja degradada, com ferrugem ou oxidação, por exemplo, a exposição a somente um evento de inundação, principalmente se for rápida, dificilmente provocará danos que provoquem a necessidade de substituição do elemento, a não ser que se considere a velocidade e impacto da água, o que não foi o caso desta pesquisa. A casa tipo II já poderia ser considerada em alumínio, que não necessitaria nada além de limpeza para deixá-la em condição. Pode-se considerar que em casas mais antigas as janelas podem ainda ser de aço (metalon). Para a casa tipo III, as janelas poderiam ser consideradas de alumínio, ou mais recentemente até mesmo de vidro temperado, que também não tem necessidade de serviços além de limpeza para devolver a condição original.

Para as janelas metálicas, pode-se considerar o mesmo que as portas metálicas, com a diferença que no caso da primeira a água já as atinge à partir de 0,20 m e no caso de janelas, pelo menos a 1,20 m.

Instalações Elétricas – Quase todos os painelistas consideraram a revisão de todos os pontos elétricos atingidos até aquela respectiva altura de inundação, o que fez que houvesse um padrão onde até certa altura, em geral 1 metro, se considerasse que apenas uma parte, geralmente metade, dos pontos sejam atingidos e necessitem de reparos e acima desta altura a maior parte acredita ser necessária a revisão de todos os pontos elétricos. Na maioria dos casos, os painelistas consideraram que todos os pontos que são atingidos pela inundação deverão ser revisados. Foram feitas considerações por alguns entrevistados que extrapolaram a questão. Um dos entrevistados pontuou ser insuficiente o número de pontos considerados para a casa tipo III, nove no total, para o padrão e tamanho da casa. Este painalista considerou, para este caso, o número mínimo de pontos elétricos que é preconizado pelas normas da ABNT, o que deu um total de 21 pontos para a casa tipo III. Isso fez com que, na média, para a altura de

inundação de 2 metros, o número de pontos ficasse maior que o original. Outro painalista considerou fundamental considerar o quadro elétrico neste caso, pois quando a água atinge a este, toda a rede elétrica da casa deverá ser revisada, mesmo para aqueles pontos elétricos que não foram atingidos pela água naquela altura, como chuveiro ou iluminação, pois toda a rede passa pelo quadro e é atingida nestas situações. É interessante notar que grande parte dos entrevistados teve dificuldade em lidar com as respostas em números de pontos, sendo que estes preferiram raciocinar em porcentagem, da mesma forma que a maioria dos itens das tabelas foram apresentados.

Desobstrução e limpeza de instalações hidráulicas – Somente um painalista respondeu não ser necessário este trabalho após o evento de inundação. A maior parte considerou ser necessária somente à partir de alturas de inundação maiores, embora alguns responderam ser necessária para todas as tubulações para qualquer altura de inundação registrada.

Fechamento de rachaduras e trincas – O mecanismo funciona da mesma maneira como foi reportado no item de revestimento argamassado. De fato, são dois mecanismos intimamente ligados, pois quanto maior a quantidade ou área afetada por trincas e fissuras, mais a água percolará para dentro da parede, danificando o substrato (revestimento argamassado).

Execução de nova parede – Não seria preciso necessariamente reconstruir as paredes, a não ser em caso de ruína, mas é necessário secar totalmente a parede, inclusive a água que ficou aprisionada no interior da alvenaria, para que seja possível recuperar pintura, revestimento argamassado e demais componentes da parede afetados pela inundação.

Questão 6 – A metodologia permitiria modelar as causas e consequências da inundação, avaliando e identificando os tipos de ocorrência. Os custos dependem fundamentalmente de inspeção, que depende diretamente de levantamento de campo. É necessário que o profissional tenha condições de identificar qual a

patologia e qual a intensidade da agressão, de modo que se tenha a avaliação correta da condição da edificação. O uso de técnicas mais sofisticadas, por exemplo termografia, que permite avaliar a que altura a água alcançou dentro da estrutura, permite uma avaliação mais precisa dos danos causados pela inundação.

5.3 Análise dos resultados

A metodologia Delphi tem como uma das suas premissas, a variedade na composição do painel de especialistas, com integrantes de diversas localidades geográficas, áreas de formação e atuação, de modo que e que não haja o aparecimento de tendências nos resultados. Devido as dificuldades encontradas neste trabalho, já discutidas, as pesquisas se restringiram praticamente à área de Belo Horizonte, com a participação de apenas um painalista de fora de Belo Horizonte e os outros sete desta cidade. Deste modo não foi atendido o pressuposto da dispersão geográfica, fundamental para a metodologia Delphi.

A premissa do anonimato dos respondentes foi cumprida, uma vez que as entrevistas foram feitas individualmente e os painelistas não tiveram acesso às respostas dos demais participantes.

Uma análise qualitativa dos resultados apresenta algumas divergências entre as respostas das diversas questões entre os painelistas. Embora a quase totalidade, oito entrevistados em um total de nove tenham respondido SIM para as questões sobre se o padrão construtivo e a qualidade da construção influi nos custos de recuperação de danos causados pela inundação, na questão 02, quando da respostas às três tabelas da questão 05, foram apontadas poucas diferenças entre as três tipologias estudadas, em relação aos quantitativos de serviços de recuperação previstos pelos entrevistados. Durante a entrevista presencial, muitos responderam que no caso das casas dos tipos II e III, deveriam ser considerados os mesmos valores da casa tipo I.

Uma explicação desta discrepância entre o que alegaram os especialistas na questão 02, as respostas dadas à questão 05 e os valores de referência apresentados na tese, poderia ser que, embora os painelistas tenham, devido à suas experiências, a concepção de que o padrão construtivo e a qualidade da construção influenciam nos custos de recuperação dos danos causados por inundação às edificações, estes não foram capazes de identificar nas tabelas os serviços que consideram essenciais à composição desses custos, ou os itens apresentados não foram suficientes para a composição de todo cenário ou mesmo não eram representativos dos serviços essenciais para a recuperação das edificações. De fato, houveram considerações de entrevistados sobre a necessidade de itens adicionais aos apresentados nas tabelas, sobretudo referentes às estruturas das edificações, uma vez que quase a totalidade dos itens apresentados se referiam a acabamento. E de fato, nas respostas da pergunta 01, sobre os principais danos causados pelas inundações, os itens estrutura e fundação os foram dois dos itens mais citados pelos painelistas, geralmente entre os primeiros.

Outra dificuldade relatada por vários painelistas foi a de estimar as quantidades de trabalho de uma maneira mais generalizada, sem se considerar o tipo de inundação. Embora o foco da tese estudada tenha sido as inundações urbanas rápidas (flash floods), os entrevistados pontuaram ser difícil estimar os danos sem se considerar algumas características próprias de cada inundação, como por exemplo a “qualidade da água”, ou seja a carga de sólidos presentes, se menor, águas límpidas ou turvas ou maior, águas barrentas ou elamaçadas, que influi em itens como limpeza pintura, obstrução de redes e mesmo em casos de alvenarias, argamassas ou cerâmicas, pois os sólidos podem se infiltrar nos poros desses materiais, danificando-os até mesmo de forma permanente.

A duração, ou melhor, o tempo de exposição das edificações à inundação foi também uma causa de danos bastante citada, pois, embora se considere que quanto maior o nível, ou altura, da inundação, maior é o tempo de exposição dos componentes da edificação à água, e o contrário, quanto menor o nível menor a

exposição, existe uma grande variação deste tempo de exposição entre os diferentes eventos de inundações, o qual não pode ser precisado. E o tempo de exposição é considerado pelos especialistas um fator crucial para determinar a extensão dos danos causados aos diversos componentes da edificação, principalmente no que tange a materiais mais suscetíveis à umidade, como por exemplo, as madeiras.

Por esses motivos, alguns dos entrevistados acreditam ser imprescindível a vistoria a campo caso a caso para se avaliar os danos apresentados e estimar os custos de recuperação. Para estes especialistas, não seria possível estabelecer um modelo único para se realizar a estimativa de custos de recuperação, devido à alta variabilidade inerente à construção civil, como diferenças no modelo construtivo, no padrão de construção, na qualidade dos materiais de construção, na idade da edificação, entre outros, e à variabilidade das condições de inundação, como a duração (tempo de exposição), carga de sólidos na água, velocidade da inundação, velocidade da água, entre outros itens.

As tabelas que apresentam as quantidades dos serviços previstos para a recuperação dos danos causados por inundação podem ser aprimoradas de modo a se aproximar mais da realidade. Isso não invalidaria a metodologia, mas a refinaria de modo a representar o mais próximo possível as condições reais.

Por exemplo, no caso dos pisos, nas tabelas atuais são considerados o piso cimentado e de taco, sendo que na casa tipo III, foram previstas serviços de recuperação de recuperação para esses dois tipos de piso. Porém, nas especificações construtivas deste modelo, não constam esses dois tipos e piso, somente piso cerâmico nas áreas internas e de ardósia na garagem. Porém esses pisos não constam na tabela de serviços a serem executados. No caso da casa tipo II, nas especificações construtivas constam piso de taco e cerâmico

Seria então interessante que a tabela da casa tipo I conste somente o piso cimentado, que na do tipo II piso de taco e cerâmico e na tabela da casa tipo III

que constasse piso cerâmico e de ardósia, de modo que cada tabela contemple o tipo de piso, ou demais itens, semelhantes ao que versam as respectivas especificações técnicas dos três tipos construtivos adotados.

Outra sugestão que poderia ser feita é a de se estudar a utilização de faixas de inundação, de modo a facilitar o enquadramento. Por exemplo, como sugestão, poderiam ser criadas as três faixas abaixo:

- Inundações leves (pequenas montas)
Altura do nível d'água entre 0,20 e 0,80 metros.
Percentual de recuperação entre 30 e 50%.

- Inundações médias
Altura do nível d'água entre 0,80 e 1,20 metros.
Percentual de recuperação entre 50 e 80%.

- Inundações severas
Altura do nível d'água entre 1,20 e 2,00 metros.
Percentual de recuperação entre 80 e 100%.

6. Conclusões

Com relação ao alcance do objetivo, devido às condições operacionais do trabalho, não foi possível a adoção dos princípios da metodologia Delphi em pesquisa de campo através de painel de especialistas. Isso ocorreu devido as seguintes causas:

- 1- Não foi possível atingir a dispersão geográfica prevista na metodologia Delphi, uma vez que, dos painelistas residentes fora da região de Belo Horizonte, apenas um efetivamente participou da pesquisa, respondendo o questionário;
- 2- Não foi possível a realização de diversas rodadas dos questionários, conforme preconizado pela metodologia Delphi, tanto devido à demora na conclusão da primeira rodada, quanto ao prazo disponível para a realização da pesquisa.

Por esse motivo, o tratamento dos resultados obtidos com vistas a ratificação da modelagem da proposta de metodologia foi feita qualitativamente, sem o uso de ferramentas estatísticas preconizadas na metodologia Delphi.

Assim sendo, o objetivo foi parcialmente atingido, sendo que não foi plenamente porque não foi possível, neste trabalho, validar ou invalidar os dados da tese analisada.

Porém, os resultados obtidos por esta pesquisa podem ser considerados balizadores para a realização de uma nova pesquisa, refinando-a de modo a que possibilite validar ou não a metodologia proposta na tese de doutorado estudada.

A pesquisa realizada mostrou inicialmente que a realização das entrevistas presenciais foi de fundamental importância. Os comentários dos entrevistados proporcionaram uma grande riqueza de informações, conforme discutido no

capítulo 5. Isso teria sido impossível de se conseguir na pesquisa à distância. Além disso, a realização das entrevistas presenciais permitiu uma análise qualitativa das respostas aos questionários que não seria possível se realizar com o simples tratamento matemático das respostas.

Quanto ao objetivo geral do trabalho, de avaliar a metodologia de custos de recuperação de danos causados a edificações por inundações, em função da profundidade de submersão, não foi possível a ratificação da metodologia proposta na tese de doutorado utilizada como referência para o trabalho. Isso se deveu à impossibilidade, já mencionada, de aplicação da metodologia Delphi, o que não permitiu estabelecer uma clara convergência nas opiniões dos especialistas entrevistados. Provavelmente, a continuidade da pesquisa com ajustes e aprimoramentos permitirá a ratificação ou não da metodologia avaliada.

A partir das entrevistas realizadas com os especialistas, pode-se também concluir que há muita divergência entre eles em relação a quais são danos causados pelas inundações e às condições necessárias para que esses danos ocorram nas edificações. Isso se torna especialmente claro aos se analisar os resultados da questão 01 do questionário, onde variados tipos de ocorrências não inclusas na metodologia foram citadas pelos especialistas. Também na última questão, verificou-se uma clara divisão entre aqueles que acreditam ser representativa a metodologia proposta e os que acreditam o contrário. Isso mostra que este é ainda um campo de pesquisa com grande potencial de trabalho.

7. Sugestão para Trabalhos Futuros

Como perspectiva para abordagem futuras, sugere-se que para a realização da pesquisa utilizando-se a metodologia Delphi estejam planejadas viagens a fim de se realizar as rodadas de entrevistas presencialmente com os painelistas de outras localidades, o que seria importante especialmente na primeira rodada de do questionário.

Outra sugestão seria a de se determinar algumas condições de contorno para a inundação, como tempo de exposição para cada nível estudado, qualidade da água ser considerado, se com alto ou baixo teor de sólidos em suspensão, velocidade da água, entre outros. Isso pode possibilitar que os painelistas não tenham as mesmas dificuldades para estimar os valores que enfrentaram nesta pesquisa. Entretanto, essa abordagem limita os resultados da pesquisa para somente as condições a serem apresentadas. Para que se possa ter um resultado mais amplo com um panorama geral e ao final um modelo que possa ser válidos para qualquer tipo de situação, haveria de se realizar várias rodadas da pesquisa, variando-se a as condições de contorno e realizando um cruzamento de dados de modo a dirimir as dúvidas dos entrevistados e possibilitar ao final uma visão geral do quadro. Essa abordagem seria muito maior, demandando um tempo elevado para o planejamento e a realização da pesquisa superior ao que o disponível para a elaboração de uma dissertação de mestrado.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUÁRIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS: 2012 / Centro Nacional de Gerenciamento de Risco e Desastres – Brasília: CENAD, 2012. 84 p.

AZEVEDO, S.L.; GUERRA, F.L. **Considerações sobre patologias e restaurações de edifícios**. *Téchne*, São Paulo, n. 144, p. 42-45, mar. 2009

BAUER, I.A FALCÃO. **Materiais de construção**. 5ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 1994, v2

CANÇADO, V. L. **Consequências econômicas das inundações e vulnerabilidade: desenvolvimento de metodologia para avaliação do impacto nos domicílios e na cidade**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Área de Concentração em Recursos Hídricos, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

CÁNOVAS, M. FERNANDEZ. **Patologia e terapia do concreto**. São Paulo: Pinni, 1998.

CARVALHO JR., A. N. **Patologias dos revestimentos – Estudo de caso: A relação entre a expansão por umidade e o descolamento dos revestimentos cerâmicos de fachada**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS, XII, 2003, Belo Horizonte. Anais. Belo Horizonte: IBAPE, 2003.

Dicionário Michaelis. Disponível em <http://michaelis.uol.com.br>. Acessado em 20 de outubro de 2013.

ESTES, Gerald M e KUESPERT, Don. **Delphi in industrial forecasting**. *Chemical and Engenering News*, EUA, p. 40-47, agosto 1976

GREEN, C.H; PARKER, D.J; TUNSTALL, **S.M. Assessment of Flood Control and Management Options. Thematic Review IV.4.** Cape Town: WORLD COMMISSION ON DAMS (WCD, Nov 2000, 183p. Disponível em https://www.dams.org/docs/kbase/thematic/drafts/tr44_finald%20raft.pdf

IOSHIMOTO, E. ***Incidência de manifestações patológicas em edificações habitacionais.*** São Paulo: PINI: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Divisão de Edificações do IPT, 1988.

KLEIN, D. L. **Apostila do Curso de Patologia das Construções.** Porto Alegre, 1999 - 10º Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias.
Linstone, Harold A. & Turoff, Murray (Eds.). ***The Delphi Method. Techniques and Applications.*** Addison-Wesley Publishing Company, Don Mills. 620 p. 1975.

MACHADO, M. L. ***Curvas de Inundação versus Profundidade de Submersão: desenvolvimento de metodologia, estudo de caso da Bacia do Rio Sapucaí, Itajubá – MG.*** Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Área de Concentração em Recursos Hídricos, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005. 2 v.

MARTINO, Joseph P. ***Techonological forecasting for desicion making.*** 3. Ed.
New York: Mc Graw-Hill INc., 1993

PARISI, C.M., 2007. ***Estudo de danos causados a revestimentos de alvenarias de blocos cerâmicos de vedação através de inundações simuladas em protótipos.*** Belo Horizonte, 2007. 1 v. Dissertação (Mestrado no Programa de Pós-graduação em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

PEREZ, A. R. **Umidade nas Edificações: recomendações para a prevenção de penetração de água pelas fachadas.** Tecnologia de Edificações, São Paulo. Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT. 1988. p.571-78.

PARISI JONOV, C. M. **Avaliação dos danos às edificações causados por águas de inundações e estudo de alternativas de proteção para tornar as edificações mais resilientes** – MG. Belo Horizonte, 2012. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Área de Concentração em Recursos Hídricos, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

PENNING-ROUSELL, E. C.; CHATTERTON, J. B. **The Benefits of Flood Alleviation: a Manual of Assessment Techniques**, Aldershot: Gower-Technical, 1977, 297 p.
Powell. C. **The Delphi technique: myths and reality.** Journal of Advanced Nursing 41 p. 376-382. 2003.

PROVERBS, D. G., SOETANTO, R. **Flood Damaged property a Guide to Repair.** England: Blackwell Publishing, 2004.

RIBEIRO, C. C., PINTO, J. D. S., STARLING, T. **Materiais de Construção Civil.** Belo Horizonte: Editora UFMG, Escola de Engenharia da UFMG, 2002. 101p.
RIPER, E. **Manual prático de materiais de construção.** São Paulo: Editora Pini, 1995. 252p.

SOUZA, V. C. M. RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto.** São Paulo, Editora Pini, 2001. 255p

THOMAZ E. **Trincas em Edifícios.** São Paulo, Editora Pini, 1996. 194p

USGS – Georgia Water Science Center – Centro de Ciência da água de Geórgia - EUA. Ilustração do Ciclo da água. Acessado em 28 de janeiro de 2014. Disponível em <http://ga.water.usgs.gov/edu/graphics/watercycleportuguesehigh.jpg>.

VERÇOZA, E. J. **Patologia das Edificações**. Porto Alegre, Editora Sagra, 1991. 172p

WRIGHT, James T. C. e GIOVINAZZO, Renata A. Delphi – **Uma ferramenta de apoio ao planejamento Prospectivo**. *Caderno de Pesquisa em Administração*, São Paulo, v. 01, n 12, 2 trim./2000

WRIGHT, James T. C. **A técnica Delphi: Uma ferramenta útil para o planejamento do Brasil?** Encontro Brasileiros de Planejamento Empresarial – “Como Planejar 86”, III 28-29 nov. 1985, Anais. São Paulo; SPE – Sociedade Brasileira de Planejamento Empresarial, p. 199-207.

Ziglio, Erio. **The Delphi Method and its Contribution to Decision-Making**. In: Adler, Michael & Ziglio, Erio (Eds.) *Gazing into the Oracle. The Delphi Method and its Application to Social Policy and Public Health*, p. 3-33. Jessica Kingsley Publishers, London. 252 p. 1996.

APÊNDICE

ANEXO ENVIADO AOS PAINELISTAS

QUESTIONÁRIO MODELO

RESPOSTAS DOS PAINELISTAS

METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DOS DANOS A EDIFICAÇÕES EM CONSEQUÊNCIA DE INUNDAÇÕES

1. Os danos à edificação, para o setor habitacional, foram identificados vistorias a 62 domicílios na região do Berreiro, em Belo Horizonte, atingidos pelas inundações ocorridas entre 31 de dezembro de 2018 e 22 de Janeiro de 2009. As vistorias foram realizadas no período entre novembro de 2009 e janeiro de 2010. Nestas, foram observadas características das edificações tais como, idade aparente, padrão construtivo, estado de conservação, manifestações patológicas e eventuais medidas de proteção da edificação existentes, bem como realizados registros fotográficos. A região do Barreiro localiza-se a sudoeste de Belo Horizonte. É formada por cerca de 80 bairros, com 70 mil domicílios que abrigam 283.544 habitantes, conforme levantamento do Censo, realizado em 2010.
2. Com a realização desse trabalho, obteve-se a descrição detalhada dos danos à edificação (avarias aos vários componentes da construção, com a definição da área ou número de itens atingidos) e a caracterização de cada habitação pesquisada segundo a classe econômica do morador, o padrão construtivo, a profundidade de inundação e a área construída.
3. Devido à grande variação nas características das edificações, as residências amostradas foram classificadas segundo 3 níveis de padrões construtivos: normal, baixo e proletário. Estes padrões foram definidos tendo como referência a Norma NBR12721, de 1992, da Associação Brasileira de Normas Técnicas. Uma vez que não foi possível obter os projetos das edificações vistoriadas, foram adotadas três tipologias de projetos, escolhidas de forma a representar por similaridade todas as edificações da amostra vistoriada. As três tipologias de projetos arquitetônicos I, II e III adotadas tiveram como referência projetos da Companhia de Habitação do Estado de Minas Gerais (COHAB-MG) e do Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado de Minas Gerais (SINDUSCON-MG). O enquadramento das 62 casas nas tipologias de projetos adotadas foi necessário para a posterior elaboração de orçamentos e quantificação dos custos de recuperação das patologias observadas, dos custos de adoção de alternativas de proteção das edificações e de orçamentos e quantificação dos custos de recuperação das patologias com as alternativas de proteção implantadas.

4. Com base nas manifestações patológicas identificadas nas vistorias realizadas, foram relacionados os serviços de engenharia necessários para a recuperação destas patologias. Tais serviços foram também utilizados como referência para os procedimentos de recuperação dos danos nas 62 casas do estudo de caso.
5. Considerando uma inundação com duração superior a 12 horas (e que a velocidade do escoamento não é relevante), para melhor representar as profundidades obtidas nas edificações vistoriadas foi adotada uma faixa de profundidades de 0,20 a 2,00 m, com subdivisões de 0,20 m. A faixa adotada admite que abaixo de 0,20 m os danos observados são pouco significativos e que acima de 2,00 m o aumento da extensão dos danos começa a ser pouco significativo.
6. As águas de inundação transportam elevadas cargas de sedimentos, assim como matéria orgânica, em função da contaminação dos cursos d'água por esgotos domésticos e outros tipos de contaminações. Em geral, a contaminação por esgotos e outros poluentes, tais como óleos e graxas e metais pesados, é mais diluída porque os volumes de enchente são elevados.
7. De acordo com a profundidade de inundação atingida na edificação foi admitida a ocorrência ou não de dano e no caso da ocorrência de dano foi realizada simulação do efeito da água de inundação sobre os componentes da edificação. Tal simulação foi realizada através de ponderações e da atribuição de percentuais e de quantitativos estimados dos serviços de engenharia necessários para a recuperação dos danos gerados pela ação da inundação. Os quantitativos de serviços foram definidos pelas composições de custos fornecidas pela Tabela de Composição de Preços para Orçamentos (TCPO, 2003). Já a estimativa dos percentuais de serviços necessários para a recuperação dos danos em cada profundidade de inundação foi arbitrado com base no comportamento físico, resistência ao ataque ambiental e durabilidade dos materiais e componentes da edificação.

QUESTIONÁRIO MODELO

TEMA DA PESQUISA: AVALIAÇÃO DE CUSTOS DE RECUPERAÇÃO DE DANOS EM EDIFICAÇÕES CAUSADOS POR INUNDAÇÃO EM RELAÇÃO À PROFUNDIDADE DE SUBMERSÃO POR MEIO DO USO DE METODOLOGIA DELPHI

Questionário - 2014

Esta pesquisa faz parte da dissertação de mestrado, em desenvolvimento no Curso de Pós Graduação em Construção Civil da UFMG. Por meio deste questionário procura-se captar a opinião de especialistas da área de construção civil sobre os possíveis danos diretos à edificação decorrentes de uma inundação em propriedades residenciais. O objetivo é verificar a validade e possibilidade de generalização para outras cidades de uma metodologia para quantificação dos prejuízos da inundação desenvolvida na Universidade Federal de Minas Gerais. A metodologia foi criada no âmbito da tese de doutorado intitulada *Avaliação dos Danos às Edificações Causados por Águas de Inundações e Estudo de Alternativas de Proteção para Tornar as Edificações mais Resilientes*, defendida por ParisiJonov em 2012, no Curso de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Escola de Engenharia da UFMG, podendo ser acessada no site do curso: http://www.smarh.eng.ufmg.br/tese_defesas_detalhes.php?aluno=799.

Esta pesquisa de opinião segue pressupostos do Método Delphi, técnica desenvolvida nos Estados Unidos, no início dos anos 50, com o objetivo de obter informações de um grupo de *experts* sobre as tendências de longo prazo em ciência e tecnologia. O método permite o uso estruturado do conhecimento e da experiência, pressupondo que o julgamento coletivo, quando organizado adequadamente, é mais eficiente do que a opinião de apenas um indivíduo. Entre suas características principais está o anonimato dos participantes, a dispersão geográfica, a representação estatística da distribuição dos resultados e o *feedback* de respostas do grupo.

A quantificação dos danos é feita por meio de curvas que possibilitam relacionar a cada profundidade de inundação os danos por metro quadrado de área construída das edificações. Embora a metodologia tenha uma abordagem mais ampla, com o uso deste questionário procura-se esclarecer aspectos relacionados apenas aos danos à **edificação** para o **setor habitacional**.

A pesquisa se dará em duas rodadas. A primeira, que consiste neste questionário, e uma segunda rodada, dois meses depois da primeira. Para tal, solicitamos que os painelistas respondam aos questionários dentro do prazo máximo de um mês. Após o término da pesquisa, todos os participantes receberão um relatório com os resultados finais da pesquisa de opinião. Favor entrar em contato com os responsáveis pela pesquisa, caso ocorram dúvidas no preenchimento do questionário.

IDENTIFICAÇÃO DO PAINELISTA

Por favor, preencha com os seus dados os campos abaixo:

1 - Dados do Participante

Nome Completo:

Endereço eletrônico:

Telefone/Celular:

Nome da Instituição onde trabalha:

Cargo na Instituição:

2 – Estrutura da Organização

(favor assinalar com X como apropriado)

Empresa privada	
Empresa Pública	
Organização não Governamental	
Instituição de Ensino	
Outra (favor especificar):	

3 - Perfil do Participante

	Sim	Não
A Engenharia Civil é sua área de formação e atuação?		

Se 'Não', qual é sua formação e seu atual campo de trabalho?

Há quanto tempo vem trabalhando em seu principal campo de trabalho? anos

Qual o seu nível de instrução?

QUESTIONÁRIO

1 - Quais são os principais danos causados por inundação às edificações? Favor ordenar por relevância

1-

2-

3-

4-

5-

2 – O padrão construtivo tem influência na resistência/resiliência à ocorrência de danos a uma edificação e interfere nos custos de recuperação dos danos a ela causados quando sujeita a inundações? Detalhar a resposta no espaço abaixo se necessário.

➤ Sim

➤ Não

3 - A condição pré-inundação da edificação, ou seja, a qualidade de construção, o estado de conservação e a idade aparente do imóvel tem influência na resistência/resiliência à ocorrência de danos na edificação, quando sujeita a inundações? Detalhar a resposta no espaço abaixo se necessário.

➤ Sim

➤ Não

4 – Os custos de recuperação dos danos causados às edificações são influenciados pela profundidade da inundação? Detalhar a resposta no espaço abaixo se necessário.

➤ Aumentam significativamente

➤ Aumentam, porém pouco

➤ Aumentam, porém com taxas decrescentes com a inundação

➤ A profundidade de inundação não influencia

5 - As três tabelas seguintes mostram os itens da edificação mais susceptíveis de sofrerem danos em decorrência da inundação, para as três tipologias estudadas, cujos desenhos foram apresentados anexos e os dados básicos são apresentados abaixo.

Para cada item da construção são apresentados os possíveis trabalhos de recuperação ou substituição necessários para a recuperação de danos causados às edificações por inundação, cada um representado por um percentual do serviço a ser realizado ou quantidade do item a ser substituído. Os percentuais/quantitativos dos serviços de engenharia necessários para recuperação das manifestações patológicas em cada tipologia de projeto adotada, para as diversas profundidades, foram estabelecidos empiricamente de acordo com o comportamento físico, resistência ao ataque ambiental e durabilidade dos materiais e componentes da edificação. Esses valores, retirados da tese de doutorado já citada, são mostrados na primeira linha de cada item, em vermelho, como um valor de referência.

Favor preencher nos espaços em branco na segunda linha de cada item, nas três tabelas abaixo, com a quantidade do trabalho que julgar necessária, segundo cada profundidade de submersão, para recuperação do item de construção discriminado. Os valores deverão ser preenchidos de acordo com sua experiência e conhecimento, de modo a validar os valores de referência, caso concorde com eles, ou modifica-los, caso discorde.

Casa Tipo I:

projeto: COHAB-MG; cômodos: sala/quarto, banheiro, cozinha e área de serviço; área total: 21,84m²;

Casa Tipo II;

projeto: SINDUSCON-MG; cômodos: sala, 02 quartos, banheiro, cozinha e área de serviço; área total: 49,38m²;

Casa Tipo III:

projeto: SINDUSCON-MG; cômodos: sala, 03 quartos, sendo 01 suíte, 01 banheiro social, circulação, cozinha, área de serviço, banheiro de empregada e garagem; área total: 106,44m².

Casa Tipo I:

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
Limpeza-% da área total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Substituição de tacos e rodapés de madeira-% da área total dos pisos	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	-	-	-	-	2	3	4	5	6	7
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas-% do total das	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado -% da área total das paredes	-	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de nova parede - % da área total das paredes	-	-	-	-	-	-	10%	20%	30%	40%

Casa Tipo II:

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
Limpeza-% da área total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Substituição de tacos e rodapés de madeira-% da área total dos pisos	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	-	-	-	1	2	3	4	5	6	7
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	-	-	-	-	3	4	5	6	7	8
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas-% do total das	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado -% da área total das paredes	-	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de nova parede - % da área total das paredes	-	-	-	-	-	-	-	10%	20%	30%

Casa Tipo III:

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
Limpeza-% da área total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Substituição de tacos e rodapés de madeira-% da área total dos pisos	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	-	-	-	2	3	4	5	6	7	8
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	-	-	-	-	4	5	6	7	8	9
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas-% do total das	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado -% da área total das paredes	-	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de nova parede - % da área total das paredes	-	-	-	-	-	-	-	5%	10%	20%

6 – A metodologia proposta para a modelagem dos custos de recuperação dos danos é representativa? Caso positivo, pode ser generalizada? Detalhar a resposta se necessário.

➤ Sim

➤ Não

QUESTIONÁRIOS DOS PAINELISTAS

IDENTIFICAÇÃO DO PAINELISTA

Por favor, preencha com os seus dados os campos abaixo:

1 - Dados do Participante

Nome Completo: Abdias Magalhães Gomes

Endereço eletrônico:

Telefone/Celular:

Nome da Instituição onde trabalha: UFMG

Cargo na Instituição: Professor

2 – Estrutura da Organização

(favor assinalar com X como apropriado)

Empresa privada	
Empresa Pública	
Organização não Governamental	
Instituição de Ensino	x
Outra (favor especificar):	

3 - Perfil do Participante

	Sim	Não
A Engenharia Civil é sua área de formação e atuação?	x	

Se 'Não', qual é sua formação e seu atual campo de trabalho?

Há quanto tempo vem trabalhando em seu principal campo de trabalho? 37 anos

Qual o seu nível de instrução? Doutorado

QUESTIONÁRIO

1 - Quais são os principais danos causados por inundação às edificações? Favor ordenar por relevância

- 1- Estruturais (Solapamento, Subsidência)
- 2- Danos Materiais (Problema Social)
- 3- Encharcamento dos materiais de construção - Perda da durabilidade
- 4- Demanda por manutenção corretiva.
- 5-

2 – O padrão construtivo tem influência na resistência/resiliência à ocorrência de danos a uma edificação e interfere nos custos de recuperação dos danos a ela causados quando sujeita a inundações? Detalhar a resposta no espaço abaixo se necessário.

- Sim X
- Não

Padrão popular, baixo e normal sofrem mais. Padrão alto e luxo se resolve apenas com limpeza.

3 - A condição pré-inundação da edificação, ou seja, a qualidade de construção, o estado de conservação e a idade aparente do imóvel tem influência na resistência/resiliência à ocorrência de danos na edificação, quando sujeita a inundações? Detalhar a resposta no espaço abaixo se necessário.

- Sim X
- Não

Se não tem manutenção preventiva e conservação, vai sofrer mais.

4 – Os custos de recuperação dos danos causados às edificações são influenciados pela profundidade da inundação? Detalhar a resposta no espaço abaixo se necessário.

- Aumentam significativamente
- Aumentam, porém pouco
- Aumentam, porém com taxas decrescentes com a inundação
- A profundidade de inundação não influencia X

O que interfere mais é a qualidade das construções

5 - As três tabelas seguintes mostram os itens da edificação mais susceptíveis de sofrerem danos em decorrência da inundação, para as três tipologias estudadas, cujos desenhos foram apresentados anexos e os dados básicos são apresentados abaixo.

Para cada item da construção são apresentados os possíveis trabalhos de recuperação ou substituição necessários para a recuperação de danos causados às edificações por inundação, cada um representado por um percentual do serviço a ser realizado ou quantidade do item a ser substituído. Os percentuais/quantitativos dos serviços de engenharia necessários para recuperação das manifestações patológicas em cada tipologia de projeto adotada, para as diversas profundidades, foram estabelecidos empiricamente de acordo com o comportamento físico, resistência ao ataque ambiental e durabilidade dos materiais e componentes da edificação. Esses valores, retirados da tese de doutorado já citada, são mostrados na primeira linha de cada item, em vermelho, como um valor de referência.

Favor preencher nos espaços em branco na segunda linha de cada item, nas três tabelas abaixo, com a quantidade do trabalho que julgar necessária, segundo cada profundidade de submersão, para recuperação do item de construção discriminado. Os valores deverão ser preenchidos de acordo com sua experiência e conhecimento, de modo a validar os valores de referência, caso concorde com eles, ou modifica-los, caso discorde.

Casa Tipo I:

projeto: COHAB-MG; cômodos: sala/quarto, banheiro, cozinha e área de serviço; área total: 21,84m²;

Casa Tipo II;

projeto: SINDUSCON-MG; cômodos: sala, 02 quartos, banheiro, cozinha e área de serviço; área total: 49,38m²;

Casa Tipo III:

projeto: SINDUSCON-MG; cômodos: sala, 03 quartos, sendo 01 suíte, 01 banheiro social, circulação, cozinha, área de serviço, banheiro de empregada e garagem; área total: 106,44m².

Casa Tipo I:

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
Limpeza-% da área total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%
	10%	10%	10%	10%	10%	5%	5%	5%	5%	5%
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de tacos e rodapés de madeira-% da área total dos pisos	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	-	-	-	-	2	3	4	5	6	7
	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas-% do total das	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado -% da área total das paredes	-	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Execução de nova parede - % da área total das paredes	-	-	-	-	-	-	10%	20%	30%	40%
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Casa Tipo II:

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
Limpeza-% da área total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%
	10%	10%	10%	10%	10%	5%	5%	5%	5%	5%
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de tacos e rodapés de madeira-% da área total dos pisos	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	-	-	-	1	2	3	4	5	6	7
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	-	-	-	-	3	4	5	6	7	8
	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas-% do total das	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado -% da área total das paredes	-	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Execução de nova parede - % da área total das paredes	-	-	-	-	-	-	-	10%	20%	30%
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Casa Tipo III:

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
Limpeza-% da área total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
	10%	10%	10%	10%	10%	5%	5%	5%	5%	5%
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de tacos e rodapés de madeira-% da área total dos pisos	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	-	-	-	2	3	4	5	6	7	8
	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	-	-	-	-	4	5	6	7	8	9
	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas-% do total das	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado -% da área total das paredes	-	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Execução de nova parede - % da área total das paredes	-	-	-	-	-	-	-	5%	10%	20%
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

6 – A metodologia proposta para a modelagem dos custos de recuperação dos danos é representativa? Caso positivo, pode ser generalizada? Detalhar a resposta se necessário.

➤ Sim

➤ Não X

Estimativa de custo com grande margem de erro, cerca de 100%

IDENTIFICAÇÃO DO PAINELISTA

Por favor, preencha com os seus dados os campos abaixo:

1 - Dados do Participante

Nome Completo: Ayrton Vianna Costa

Endereço eletrônico:

Telefone/Celular: 31 – 9218-1584

Nome da Instituição onde trabalha: UFMG

Cargo na Instituição: Professor Assistente

2 – Estrutura da Organização

(favor assinalar com X como apropriado)

Empresa privada	
Empresa Pública	
Organização não Governamental	
Instituição de Ensino	x
Outra (favor especificar):	

3 - Perfil do Participante

	Sim	Não
A Engenharia Civil é sua área de formação e atuação?	x	

Se 'Não', qual é sua formação e seu atual campo de trabalho?

Há quanto tempo vem trabalhando em seu principal campo de trabalho? 40 anos

Qual o seu nível de instrução? Doutorando

QUESTIONÁRIO

1 - Quais são os principais danos causados por inundação às edificações? Favor ordenar por relevância

1- Danos ao acabamento

2- Danos à estrutura

3- Instalações elétricas inferiores

4- Esquadrias de madeira

5-

2 – O padrão construtivo tem influência na resistência/resiliência à ocorrência de danos a uma edificação e interfere nos custos de recuperação dos danos a ela causados quando sujeita a inundações? Detalhar a resposta no espaço abaixo se necessário.

➤ Sim X

➤ Não

Se o padrão de acabamento é bom, a tendência é que a resistência seja maior.

3 - A condição pré-inundação da edificação, ou seja, a qualidade de construção, o estado de conservação e a idade aparente do imóvel tem influência na resistência/resiliência à ocorrência de danos na edificação, quando sujeita a inundações? Detalhar a resposta no espaço abaixo se necessário.

➤ Sim X

➤ Não

Idem pergunta anterior

4 – Os custos de recuperação dos danos causados às edificações são influenciados pela profundidade da inundação? Detalhar a resposta no espaço abaixo se necessário.

➤ Aumentam significativamente

➤ Aumentam, porém pouco X

➤ Aumentam, porém com taxas decrescentes com a inundação

➤ A profundidade de inundação não influencia

5 - As três tabelas seguintes mostram os itens da edificação mais susceptíveis de sofrerem danos em decorrência da inundação, para as três tipologias estudadas, cujos desenhos foram apresentados anexos e os dados básicos são apresentados abaixo.

Para cada item da construção são apresentados os possíveis trabalhos de recuperação ou substituição necessários para a recuperação de danos causados às edificações por inundação, cada um representado por um percentual do serviço a ser realizado ou quantidade do item a ser substituído. Os percentuais/quantitativos dos serviços de engenharia necessários para recuperação das manifestações patológicas em cada tipologia de projeto adotada, para as diversas profundidades, foram estabelecidos empiricamente de acordo com o comportamento físico, resistência ao ataque ambiental e durabilidade dos materiais e componentes da edificação. Esses valores, retirados da tese de doutorado já citada, são mostrados na primeira linha de cada item, em vermelho, como um valor de referência.

Favor preencher nos espaços em branco na segunda linha de cada item, nas três tabelas abaixo, com a quantidade do trabalho que julgar necessária, segundo cada profundidade de submersão, para recuperação do item de construção discriminado. Os valores deverão ser preenchidos de acordo com sua experiência e conhecimento, de modo a validar os valores de referência, caso concorde com eles, ou modifica-los, caso discorde.

Casa Tipo I:

projeto: COHAB-MG; cômodos: sala/quarto, banheiro, cozinha e área de serviço; área total: 21,84m²;

Casa Tipo II;

projeto: SINDUSCON-MG; cômodos: sala, 02 quartos, banheiro, cozinha e área de serviço; área total: 49,38m²;

Casa Tipo III:

projeto: SINDUSCON-MG; cômodos: sala, 03 quartos, sendo 01 suíte, 01 banheiro social, circulação, cozinha, área de serviço, banheiro de empregada e garagem; área total: 106,44m².

Casa Tipo I:

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
Limpeza-% da área total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	50	55	60	65	70	75	80	85	90	100
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%
	10	20	30	40	50	60	70	70	70	70
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de tacos e rodapés de madeira-% da área total dos pisos	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	-	-	-	-	2	3	4	5	6	7
	2	2	2	2	2	5	5	5	5	5
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas-% do total das	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado -% da área total das paredes	-	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%
	0	0	0	0	50	50	50	50	50	50
Execução de nova parede - % da área total das paredes	-	-	-	-	-	-	10%	20%	30%	40%
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Casa Tipo II:

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
Limpeza-% da área total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	50	55	60	65	70	75	80	85	90	100
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%
	10	20	30	40	50	60	70	70	70	70
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de tacos e rodapés de madeira-% da área total dos pisos	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	-	-	-	1	2	3	4	5	6	7
	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	-	-	-	-	3	4	5	6	7	8
	0	1	1	3	4	4	4	6	7	8
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas-% do total das	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado -% da área total das paredes	-	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%
	0	0	0	0	50	50	50	50	50	50
Execução de nova parede - % da área total das paredes	-	-	-	-	-	-	-	10%	20%	30%
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Casa Tipo III:

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
Limpeza-% da área total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de tacos e rodapés de madeira-% da área total dos pisos	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	-	-	-	2	3	4	5	6	7	8
	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	-	-	-	-	4	5	6	7	8	9
	3	3	3	3	3	6	6	6	6	6
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas-% do total das	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado -% da área total das paredes	-	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%
	0	0	0	0	50	50	50	50	50	50
Execução de nova parede - % da área total das paredes	-	-	-	-	-	-	-	5%	10%	20%
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

6 – A metodologia proposta para a modelagem dos custos de recuperação dos danos é representativa? Caso positivo, pode ser generalizada? Detalhar a resposta se necessário.

➤ Sim

➤ Não X

Depende da inundação. Alguns fatores devem ser considerados:

Velocidade da inundação (lenta ou violenta)

Tempo de duração da inundação (permanência)

Características das águas (poucos sólidos – turva; águas elamaçadas – caldas)

Nível de incômodo da população atingida é diretamente proporcional ao nível sócio econômico.

IDENTIFICAÇÃO DO PAINELISTA

Por favor, preencha com os seus dados os campos abaixo:

1 - Dados do Participante

Nome Completo:

Daniel Teixeira de Sena

Endereço eletrônico:

Telefone/Celular:

31 – 3226-6210 / 9864-7700

Nome da Instituição onde trabalha:

Paranasa

Cargo na Instituição:

Engenheiro Civil

2 – Estrutura da Organização

(favor assinalar com X como apropriado)

Empresa privada	X
Empresa Pública	
Organização não Governamental	
Instituição de Ensino	
Outra (favor especificar):	

3 - Perfil do Participante

	Sim	Não
A Engenharia Civil é sua área de formação e atuação?	X	

Se 'Não', qual é sua formação e seu atual campo de trabalho?

Há quanto tempo vem trabalhando em seu principal campo de trabalho? 15 anos

Qual o seu nível de instrução?

QUESTIONÁRIO

1 - Quais são os principais danos causados por inundação às edificações? Favor ordenar por relevância

- 1- Oxidação das estruturas
- 2- Carreamento de material da fundação
- 3- Abalo estrutural da fundação
- 4- Deslocamento de pilares e vigas
- 5- Desabamentos

2 – O padrão construtivo tem influência na resistência/resiliência à ocorrência de danos a uma edificação e interfere nos custos de recuperação dos danos a ela causados quando sujeita a inundações? Detalhar a resposta no espaço abaixo se necessário.

- Sim X
- Não

Sim, tanto na resistência quanto no custo.

3 - A condição pré-inundação da edificação, ou seja, a qualidade de construção, o estado de conservação e a idade aparente do imóvel tem influência na resistência/resiliência à ocorrência de danos na edificação, quando sujeita a inundações? Detalhar a resposta no espaço abaixo se necessário.

- Sim X
- Não

4 – Os custos de recuperação dos danos causados às edificações são influenciados pela profundidade da inundação? Detalhar a resposta no espaço abaixo se necessário.

- Aumentam significativamente X
- Aumentam, porém pouco
- Aumentam, porém com taxas decrescentes com a inundação
- A profundidade de inundação não influencia

5 - As três tabelas seguintes mostram os itens da edificação mais susceptíveis de sofrerem danos em decorrência da inundação, para as três tipologias estudadas, cujos desenhos foram apresentados anexos e os dados básicos são apresentados abaixo.

Para cada item da construção são apresentados os possíveis trabalhos de recuperação ou substituição necessários para a recuperação de danos causados às edificações por inundação, cada um representado por um percentual do serviço a ser realizado ou quantidade do item a ser substituído. Os percentuais/quantitativos dos serviços de engenharia necessários para recuperação das manifestações patológicas em cada tipologia de projeto adotada, para as diversas profundidades, foram estabelecidos empiricamente de acordo com o comportamento físico, resistência ao ataque ambiental e durabilidade dos materiais e componentes da edificação. Esses valores, retirados da tese de doutorado já citada, são mostrados na primeira linha de cada item, em vermelho, como um valor de referência.

Favor preencher nos espaços em branco na segunda linha de cada item, nas três tabelas abaixo, com a quantidade do trabalho que julgar necessária, segundo cada profundidade de submersão, para recuperação do item de construção discriminado. Os valores deverão ser preenchidos de acordo com sua experiência e conhecimento, de modo a validar os valores de referência, caso concorde com eles, ou modifica-los, caso discorde.

Casa Tipo I:

projeto: COHAB-MG; cômodos: sala/quarto, banheiro, cozinha e área de serviço; área total: 21,84m²;

Casa Tipo II;

projeto: SINDUSCON-MG; cômodos: sala, 02 quartos, banheiro, cozinha e área de serviço; área total: 49,38m²;

Casa Tipo III:

projeto: SINDUSCON-MG; cômodos: sala, 03 quartos, sendo 01 suíte, 01 banheiro social, circulação, cozinha, área de serviço, banheiro de empregada e garagem; área total: 106,44m².

Casa Tipo I:

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
Limpeza-% da área total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%
	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	15	20	25	30	35	40	45	50
Substituição de tacos e rodapés de madeira-% da área total dos pisos	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	-	-	-	-	2	3	4	5	6	7
	0	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas-% do total das	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado -% da área total das paredes	-	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%
	0	0	0	0	0	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de nova parede - % da área total das paredes	-	-	-	-	-	-	10%	20%	30%	40%
	-	-	-	-	-	-	10%	20%	30%	40%

Casa Tipo II:

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
Limpeza-% da área total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%
	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	15	20	25	30	35	40	45	50
Substituição de tacos e rodapés de madeira-% da área total dos pisos	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	-	-	-	1	2	3	4	5	6	7
	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	-	-	-	-	3	4	5	6	7	8
	-	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas-% do total das	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado -% da área total das paredes	-	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%
	-	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de nova parede - % da área total das paredes	-	-	-	-	-	-	-	10%	20%	30%
	-	-	-	-	-	-	-	10%	20%	30%

Casa Tipo III:

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
Limpeza-% da área total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	15	20	25	30	35	40	45	50
Substituição de tacos e rodapés de madeira-% da área total dos pisos	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	-	-	-	2	3	4	5	6	7	8
	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	5	5	5	5	5	5
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	-	-	-	-	4	5	6	7	8	9
	-	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas-% do total das	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado -% da área total das paredes	-	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%
	-	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de nova parede - % da área total das paredes	-	-	-	-	-	-	-	5%	10%	20%
	-	-	-	-	-	-	-	5%	10%	20%

6 – A metodologia proposta para a modelagem dos custos de recuperação dos danos é representativa? Caso positivo, pode ser generalizada? Detalhar a resposta se necessário.

➤ Sim X

➤ Não

Sim. Pode ser utilizados para outras regiões

Faltaram itens estruturais nas tabelas.

IDENTIFICAÇÃO DO PAINELISTA

Por favor, preencha com os seus dados os campos abaixo:

1 - Dados do Participante

Nome Completo: Eduardo Cabaleiro

Endereço eletrônico: cabaleiro@gmail.com

Telefone/Celular: 31 – 8622-8167

Nome da Instituição onde trabalha: UFMG

Cargo na Instituição: Professor Adjunto

2 – Estrutura da Organização

(favor assinalar com X como apropriado)

Empresa privada	
Empresa Pública	
Organização não Governamental	
Instituição de Ensino	x
Outra (favor especificar):	

3 - Perfil do Participante

	Sim	Não
A Engenharia Civil é sua área de formação e atuação?	x	

Se 'Não', qual é sua formação e seu atual campo de trabalho?

Há quanto tempo vem trabalhando em seu principal campo de trabalho? 30 anos

Qual o seu nível de instrução? Doutorado

QUESTIONÁRIO

1 - Quais são os principais danos causados por inundação às edificações? Favor ordenar por relevância

1- Saturação do elemento de base dos revestimentos

2- Dano às estruturas do revestimento

3- Obstrução de tubulações

4- Fissuras e trincas

5- Esquadrias (madeiras)

2 – O padrão construtivo tem influência na resistência/resiliência à ocorrência de danos a uma edificação e interfere nos custos de recuperação dos danos a ela causados quando sujeita a inundações? Detalhar a resposta no espaço abaixo se necessário.

➤ Sim

➤ Não X

Está relacionado ao tempo de exposição e intensidade. O padrão construtivo vai influenciar no tempo de “resistência”.

3 - A condição pré-inundação da edificação, ou seja, a qualidade de construção, o estado de conservação e a idade aparente do imóvel tem influência na resistência/resiliência à ocorrência de danos na edificação, quando sujeita a inundações? Detalhar a resposta no espaço abaixo se necessário.

➤ Sim X

➤ Não

Caso o imóvel apresente inúmeras fissuras ou trincas irá acelerar o processo de saturação.

4 – Os custos de recuperação dos danos causados às edificações são influenciados pela profundidade da inundação? Detalhar a resposta no espaço abaixo se necessário.

➤ Aumentam significativamente X

➤ Aumentam, porém pouco

➤ Aumentam, porém com taxas decrescentes com a inundação

➤ A profundidade de inundação não influencia

5 - As três tabelas seguintes mostram os itens da edificação mais susceptíveis de sofrerem danos em decorrência da inundação, para as três tipologias estudadas, cujos desenhos foram apresentados anexos e os dados básicos são apresentados abaixo.

Para cada item da construção são apresentados os possíveis trabalhos de recuperação ou substituição necessários para a recuperação de danos causados às edificações por inundação, cada um representado por um percentual do serviço a ser realizado ou quantidade do item a ser substituído. Os percentuais/quantitativos dos serviços de engenharia necessários para recuperação das manifestações patológicas em cada tipologia de projeto adotada, para as diversas profundidades, foram estabelecidos empiricamente de acordo com o comportamento físico, resistência ao ataque ambiental e durabilidade dos materiais e componentes da edificação. Esses valores, retirados da tese de doutorado já citada, são mostrados na primeira linha de cada item, em vermelho, como um valor de referência.

Favor preencher nos espaços em branco na segunda linha de cada item, nas três tabelas abaixo, com a quantidade do trabalho que julgar necessária, segundo cada profundidade de submersão, para recuperação do item de construção discriminado. Os valores deverão ser preenchidos de acordo com sua experiência e conhecimento, de modo a validar os valores de referência, caso concorde com eles, ou modifica-los, caso discorde.

Casa Tipo I:

projeto: COHAB-MG; cômodos: sala/quarto, banheiro, cozinha e área de serviço; área total: 21,84m²;

Casa Tipo II;

projeto: SINDUSCON-MG; cômodos: sala, 02 quartos, banheiro, cozinha e área de serviço; área total: 49,38m²;

Casa Tipo III:

projeto: SINDUSCON-MG; cômodos: sala, 03 quartos, sendo 01 suíte, 01 banheiro social, circulação, cozinha, área de serviço, banheiro de empregada e garagem; área total: 106,44m².

Casa Tipo I:

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
Limpeza-% da área total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%
	15	30	45	60	70	85	100	100	100	100
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de tacos e rodapés de madeira-% da área total dos pisos	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	-	-	-	-	2	3	4	5	6	7
	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas-% do total das	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado -% da área total das paredes	-	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de nova parede - % da área total das paredes	-	-	-	-	-	-	10%	20%	30%	40%
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Casa Tipo II:

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
Limpeza-% da área total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%
	15	30	45	60	70	85	100	100	100	100
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de tacos e rodapés de madeira-% da área total dos pisos	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	-	-	-	1	2	3	4	5	6	7
	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	-	-	-	-	3	4	5	6	7	8
	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas-% do total das	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado -% da área total das paredes	-	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de nova parede - % da área total das paredes	-	-	-	-	-	-	-	10%	20%	30%
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Casa Tipo III:

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
Limpeza-% da área total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
	15	30	45	60	70	85	100	100	100	100
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de tacos e rodapés de madeira-% da área total dos pisos	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	-	-	-	2	3	4	5	6	7	8
	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	-	-	-	-	4	5	6	7	8	9
	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas-% do total das	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado -% da área total das paredes	-	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de nova parede - % da área total das paredes	-	-	-	-	-	-	-	5%	10%	20%
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

6 – A metodologia proposta para a modelagem dos custos de recuperação dos danos é representativa? Caso positivo, pode ser generalizada? Detalhar a resposta se necessário.

➤ Sim

➤ Não X

Deverá avaliar e identificar os tipos de ocorrência.

IDENTIFICAÇÃO DO PAINELISTA

Por favor, preencha com os seus dados os campos abaixo:

1 - Dados do Participante

Nome Completo: Felipe Augusto Campos

Endereço eletrônico:

Telefone/Celular: 31 9723-8634

Nome da Instituição onde trabalha: Construtora Caparaó

Cargo na Instituição: Engenheiro Civil

2 – Estrutura da Organização

(favor assinalar com X como apropriado)

Empresa privada	x
Empresa Pública	
Organização não Governamental	
Instituição de Ensino	
Outra (favor especificar):	

3 - Perfil do Participante

	Sim	Não
A Engenharia Civil é sua área de formação e atuação?	x	

Se 'Não', qual é sua formação e seu atual campo de trabalho?

Há quanto tempo vem trabalhando em seu principal campo de trabalho? 10 anos

Qual o seu nível de instrução? Mestrando

QUESTIONÁRIO

1 - Quais são os principais danos causados por inundação às edificações? Favor ordenar por relevância

1- Recalque da estrutura

2- Trincas na estrutura

3- Danos nos pisos

4- Danos à rede elétrica

5- Danos à rede hidráulica

2 – O padrão construtivo tem influência na resistência/resiliência à ocorrência de danos a uma edificação e interfere nos custos de recuperação dos danos a ela causados quando sujeita a inundações? Detalhar a resposta no espaço abaixo se necessário.

➤ Sim X

➤ Não

3 - A condição pré-inundação da edificação, ou seja, a qualidade de construção, o estado de conservação e a idade aparente do imóvel tem influência na resistência/resiliência à ocorrência de danos na edificação, quando sujeita a inundações? Detalhar a resposta no espaço abaixo se necessário.

➤ Sim X

➤ Não

4 – Os custos de recuperação dos danos causados às edificações são influenciados pela profundidade da inundação? Detalhar a resposta no espaço abaixo se necessário.

➤ Aumentam significativamente X

➤ Aumentam, porém pouco

➤ Aumentam, porém com taxas decrescentes com a inundação

➤ A profundidade de inundação não influencia

Compromete mais a estrutura e hidráulica

5 - As três tabelas seguintes mostram os itens da edificação mais susceptíveis de sofrerem danos em decorrência da inundação, para as três tipologias estudadas, cujos desenhos foram apresentados anexos e os dados básicos são apresentados abaixo.

Para cada item da construção são apresentados os possíveis trabalhos de recuperação ou substituição necessários para a recuperação de danos causados às edificações por inundação, cada um representado por um percentual do serviço a ser realizado ou quantidade do item a ser substituído. Os percentuais/quantitativos dos serviços de engenharia necessários para recuperação das manifestações patológicas em cada tipologia de projeto adotada, para as diversas profundidades, foram estabelecidos empiricamente de acordo com o comportamento físico, resistência ao ataque ambiental e durabilidade dos materiais e componentes da edificação. Esses valores, retirados da tese de doutorado já citada, são mostrados na primeira linha de cada item, em vermelho, como um valor de referência.

Favor preencher nos espaços em branco na segunda linha de cada item, nas três tabelas abaixo, com a quantidade do trabalho que julgar necessária, segundo cada profundidade de submersão, para recuperação do item de construção discriminado. Os valores deverão ser preenchidos de acordo com sua experiência e conhecimento, de modo a validar os valores de referência, caso concorde com eles, ou modifica-los, caso discorde.

Casa Tipo I:

projeto: COHAB-MG; cômodos: sala/quarto, banheiro, cozinha e área de serviço; área total: 21,84m²;

Casa Tipo II;

projeto: SINDUSCON-MG; cômodos: sala, 02 quartos, banheiro, cozinha e área de serviço; área total: 49,38m²;

Casa Tipo III:

projeto: SINDUSCON-MG; cômodos: sala, 03 quartos, sendo 01 suíte, 01 banheiro social, circulação, cozinha, área de serviço, banheiro de empregada e garagem; área total: 106,44m².

Casa Tipo I:

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
Limpeza-% da área total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%
	0	0	0	0	0	0	50	60	65	70
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de tacos e rodapés de madeira-% da área total dos pisos	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
	50	50	50	50	50	80	80	100	100	100
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	-	-	-	-	2	3	4	5	6	7
	4	4	4	4	4	7	7	7	7	7
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas-% do total das	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado -% da área total das paredes	-	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de nova parede - % da área total das paredes	-	-	-	-	-	-	10%	20%	30%	40%
	0	0	0	0	0	0	20	40	60	80

Casa Tipo II:

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
Limpeza-% da área total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%
	0	0	0	0	0	0	50	60	65	70
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de tacos e rodapés de madeira-% da área total dos pisos	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
	50	50	50	50	50	80	80	100	100	100
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	-	-	-	1	2	3	4	5	6	7
	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	-	-	-	-	3	4	5	6	7	8
	4	4	4	4	4	8	8	8	8	8
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas-% do total das	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado -% da área total das paredes	-	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de nova parede - % da área total das paredes	-	-	-	-	-	-	-	10%	20%	30%
	0	0	0	0	0	0	20	40	60	80

Casa Tipo III:

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
Limpeza-% da área total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
	0	0	0	0	0	0	50	60	65	70
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de tacos e rodapés de madeira-% da área total dos pisos	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
	50	50	50	50	50	80	80	100	100	100
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	-	-	-	2	3	4	5	6	7	8
	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	-	-	-	-	4	5	6	7	8	9
	5	5	5	5	5	9	9	9	9	9
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas-% do total das	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado -% da área total das paredes	-	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de nova parede - % da área total das paredes	-	-	-	-	-	-	-	5%	10%	20%
	0	0	0	0	0	0	20	40	60	80

6 – A metodologia proposta para a modelagem dos custos de recuperação dos danos é representativa? Caso positivo, pode ser generalizada? Detalhar a resposta se necessário.

➤ Sim X

➤ Não

Padrão de execução e materiais não tem diferença de qualidade para resistir à inundação.

IDENTIFICAÇÃO DO PAINELISTA

Por favor, preencha com os seus dados os campos abaixo:

1 - Dados do Participante

Nome Completo:
Guilherme Aris Parsekian

Endereço eletrônico:
parsekian@ufscar.br

Telefone/Celular:
16 99716 1869

Nome da Instituição onde trabalha:
UFSCar

Cargo na Instituição:
Professor

2 – Estrutura da Organização (favor assinalar com X como apropriado)

Empresa privada	
Empresa Pública	
Organização não Governamental	
Instituição de Ensino	x
Outra (favor especificar):	

3 - Perfil do Participante

	Sim	Não
A Engenharia Civil é sua área de formação e atuação?	x	

Se 'Não', qual é sua formação e seu atual campo de trabalho?

Há quanto tempo vem trabalhando em seu principal campo de trabalho? 12 anos

Qual o seu nível de instrução?

QUESTIONÁRIO

1 - Quais são os principais danos causados por inundação às edificações? Favor ordenar por relevância

1- danos a estrutura

2- danos a vedações e revestimentos

3- danos a móveis e objetos pessoais

4-

5-

2 – O padrão construtivo tem influência na resistência/resiliência à ocorrência de danos a uma edificação e interfere nos custos de recuperação dos danos a ela causados quando sujeita a inundações? Detalhar a resposta no espaço abaixo se necessário.

➤ Sim x

➤ Não

O padrão construtivo interfere nos custos pois os materiais a serem repostos tem valor diferente.

3 - A condição pré-inundação da edificação, ou seja, a qualidade de construção, o estado de conservação e a idade aparente do imóvel tem influência na resistência/resiliência à ocorrência de danos na edificação, quando sujeita a inundações? Detalhar a resposta no espaço abaixo se necessário.

➤ Sim x

Um estrutura já em condição de má manutenção e elementos deteriorados irão ter sua deterioração aumentada com a inundação.

➤ Não

4 – Os custos de recuperação dos danos causados às edificações são influenciados pela profundidade da inundação? Detalhar a resposta no espaço abaixo se necessário.

➤ Aumentam significativamente x

➤ Aumentam, porém pouco

➤ Aumentam, porém com taxas decrescentes com a inundação

➤ A profundidade de inundação não influencia

O maior contacto e profundidade com a água causará maior dano.

5 - As três tabelas seguintes mostram os itens da edificação mais susceptíveis de sofrerem danos em decorrência da inundação, para as três tipologias estudadas, cujos desenhos foram apresentados anexos e os dados básicos são apresentados abaixo.

Para cada item da construção são apresentados os possíveis trabalhos de recuperação ou substituição necessários para a recuperação de danos causados às edificações por inundação, cada um representado por um percentual do serviço a ser realizado ou quantidade do item a ser substituído. Os percentuais/quantitativos dos serviços de engenharia necessários para recuperação das manifestações patológicas em cada tipologia de projeto adotada, para as diversas profundidades, foram estabelecidos empiricamente de acordo com o comportamento físico, resistência ao ataque ambiental e durabilidade dos materiais e componentes da edificação. Esses valores, retirados da tese de doutorado já citada, são mostrados na primeira linha de cada item, em vermelho, como um valor de referência.

Favor preencher nos espaços em branco na segunda linha de cada item, nas três tabelas abaixo, com a quantidade do trabalho que julgar necessária, segundo cada profundidade de submersão, para recuperação do item de construção discriminado. Os valores deverão ser preenchidos de acordo com sua experiência e conhecimento, de modo a validar os valores de referência, caso concorde com eles, ou modifica-los, caso discorde.

Casa Tipo I:

projeto: COHAB-MG; cômodos: sala/quarto, banheiro, cozinha e área de serviço; área total: 21,84m²;

Casa Tipo II;

projeto: SINDUSCON-MG; cômodos: sala, 02 quartos, banheiro, cozinha e área de serviço; área total: 49,38m²;

Casa Tipo III:

projeto: SINDUSCON-MG; cômodos: sala, 03 quartos, sendo 01 suíte, 01 banheiro social, circulação, cozinha, área de serviço, banheiro de empregada e garagem; área total: 106,44m².

Casa Tipo I:

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
Limpeza-% da área total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	60	60	60	100	100	100	100	100	100	100
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	40	80	80	100	100	100	100	100	100	100
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%
	10	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100
Substituição de tacos e rodapés de madeira-% da área total dos pisos	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
	50	50	50	50	100	100	100	100	100	100
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1
	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	-	-	-	-	2	3	4	5	6	7
	0	0	0	1	2	3	4	5	6	7
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas-% do total das	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado -% da área total das paredes	-	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%
	0	0	20	30	40	60	80	100	100	100
Execução de nova parede - % da área total das paredes	-	-	-	-	-	-	10%	20%	30%	40%
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20

Casa Tipo II:

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
Limpeza-% da área total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	C	60	60	100	100	100	100	100	100	100
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	40	80	80	100	100	100	100	100	100	100
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%
	10	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100
Substituição de tacos e rodapés de madeira-% da área total dos pisos	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
	50	50	50	50	100	100	100	100	100	100
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	-	-	-	1	2	3	4	5	6	7
	0	0	0	1	1	2	2	4	4	5
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	-	-	-	-	3	4	5	6	7	8
	0	0	0	1	3	4	5	6	7	8
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas-% do total das	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado -% da área total das paredes	-	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%
	0	0	20	30	40	60	80	100	100	100
Execução de nova parede - % da área total das paredes	-	-	-	-	-	-	-	10%	20%	30%
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20

Casa Tipo III:

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
Limpeza-% da área total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	40	80	80	100	100	100	100	100	100	100
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
	10	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100
Substituição de tacos e rodapés de madeira-% da área total dos pisos	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
	50	50	50	50	100	100	100	100	100	100
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	-	-	-	2	3	4	5	6	7	8
	0	0	0	2	3	4	5	6	7	8
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	-	-	-	-	4	5	6	7	8	9
	0	0	0	1	3	4	5	6	7	9
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas-% do total das	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado -% da área total das paredes	-	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%
	0	0	20	30	40	60	80	100	100	100
Execução de nova parede - % da área total das paredes	-	-	-	-	-	-	-	5%	10%	20%
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20

6 – A metodologia proposta para a modelagem dos custos de recuperação dos danos é representativa? Caso positivo, pode ser generalizada? Detalhar a resposta se necessário.

➤ Sim x

➤ Não

Creio que pode ser representativa se avaliar estudos de caso reais. A partir do resultado acredito poder ser generalizada.

IDENTIFICAÇÃO DO PAINELISTA

Por favor, preencha com os seus dados os campos abaixo:

1 - Dados do Participante

Nome Completo: João Felipe Martins Abdala

Endereço eletrônico: jaominas@gmail.com

Telefone/Celular: 31 9923-1288

Nome da Instituição onde trabalha: AP. Ponto

Cargo na Instituição: Engenheiro Civil

2 – Estrutura da Organização

(favor assinalar com X como apropriado)

Empresa privada	x
Empresa Pública	
Organização não Governamental	
Instituição de Ensino	
Outra (favor especificar):	

3 - Perfil do Participante

	Sim	Não
A Engenharia Civil é sua área de formação e atuação?	x	

Se 'Não', qual é sua formação e seu atual campo de trabalho?

Há quanto tempo vem trabalhando em seu principal campo de trabalho? 7 anos

Qual o seu nível de instrução? Mestrando em construção civil

QUESTIONÁRIO

1 - Quais são os principais danos causados por inundação às edificações? Favor ordenar por relevância

1- Infiltração

2- Sistema Elétrico

3- Esquadrias de madeira

4- Pintura

5- Piso

2 – O padrão construtivo tem influência na resistência/resiliência à ocorrência de danos a uma edificação e interfere nos custos de recuperação dos danos a ela causados quando sujeita a inundações? Detalhar a resposta no espaço abaixo se necessário.

➤ Sim X

➤ Não

O custo depende do padrão. Obra com padrão maior tem exigência maior e custo maior. A parte elétrica é mais elaborada, o que acarreta em maior rigor. O custo pode ser 20, 30 % maior.

3 - A condição pré-inundação da edificação, ou seja, a qualidade de construção, o estado de conservação e a idade aparente do imóvel tem influência na resistência/resiliência à ocorrência de danos na edificação, quando sujeita a inundações? Detalhar a resposta no espaço abaixo se necessário.

➤ Sim X

➤ Não

Estruturas com menor manutenção tem maior tendência à deterioração.

4 – Os custos de recuperação dos danos causados às edificações são influenciados pela profundidade da inundação? Detalhar a resposta no espaço abaixo se necessário.

➤ Aumentam significativamente

➤ Aumentam, porém pouco X

➤ Aumentam, porém com taxas decrescentes com a inundação

➤ A profundidade de inundação não influencia

5 - As três tabelas seguintes mostram os itens da edificação mais susceptíveis de sofrerem danos em decorrência da inundação, para as três tipologias estudadas, cujos desenhos foram apresentados anexos e os dados básicos são apresentados abaixo.

Para cada item da construção são apresentados os possíveis trabalhos de recuperação ou substituição necessários para a recuperação de danos causados às edificações por inundação, cada um representado por um percentual do serviço a ser realizado ou quantidade do item a ser substituído. Os percentuais/quantitativos dos serviços de engenharia necessários para recuperação das manifestações patológicas em cada tipologia de projeto adotada, para as diversas profundidades, foram estabelecidos empiricamente de acordo com o comportamento físico, resistência ao ataque ambiental e durabilidade dos materiais e componentes da edificação. Esses valores, retirados da tese de doutorado já citada, são mostrados na primeira linha de cada item, em vermelho, como um valor de referência.

Favor preencher nos espaços em branco na segunda linha de cada item, nas três tabelas abaixo, com a quantidade do trabalho que julgar necessária, segundo cada profundidade de submersão, para recuperação do item de construção discriminado. Os valores deverão ser preenchidos de acordo com sua experiência e conhecimento, de modo a validar os valores de referência, caso concorde com eles, ou modifica-los, caso discorde.

Casa Tipo I:

projeto: COHAB-MG; cômodos: sala/quarto, banheiro, cozinha e área de serviço; área total: 21,84m²;

Casa Tipo II;

projeto: SINDUSCON-MG; cômodos: sala, 02 quartos, banheiro, cozinha e área de serviço; área total: 49,38m²;

Casa Tipo III:

projeto: SINDUSCON-MG; cômodos: sala, 03 quartos, sendo 01 suíte, 01 banheiro social, circulação, cozinha, área de serviço, banheiro de empregada e garagem; área total: 106,44m².

Casa Tipo I:

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
Limpeza-% da área total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	5	15	20	30	35	40	50	60	65	70
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de tacos e rodapés de madeira-% da área total dos pisos	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1
	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	-	-	-	-	2	3	4	5	6	7
	0	1	1	2	4	4	4	5	6	7
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas-% do total das	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	0	0	20	30	40	40	40	40	40	40
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado -% da área total das paredes	-	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%
	10	15	20	30	40	50	50	50	50	50
Execução de nova parede - % da área total das paredes	-	-	-	-	-	-	10%	20%	30%	40%
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Casa Tipo II:

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
Limpeza-% da área total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	5	15	20	30	35	40	50	60	65	70
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de tacos e rodapés de madeira-% da área total dos pisos	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	-	-	-	1	2	3	4	5	6	7
	0	2	2	7	7	7	7	7	7	7
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	-	-	-	-	3	4	5	6	7	8
	0	1	1	3	4	4	4	6	7	8
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas-% do total das	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	0	0	20	30	40	40	40	40	40	40
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado -% da área total das paredes	-	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%
	5	10	10	20	35	40	40	45	45	45
Execução de nova parede - % da área total das paredes	-	-	-	-	-	-	-	10%	20%	30%
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Casa Tipo III:

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
Limpeza-% da área total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	0	5	10	15	15	20	25	35	40	50
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de tacos e rodapés de madeira-% da área total dos pisos	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	-	-	-	2	3	4	5	6	7	8
	0	1	1	3	7	8	8	8	8	8
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	-	-	-	-	4	5	6	7	8	9
	0	1	1	5	5	5	6	7	8	9
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas-% do total das	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	0	0	20	30	40	40	40	40	40	40
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado -% da área total das paredes	-	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%
	5	5	10	15	20	30	35	35	35	35
Execução de nova parede - % da área total das paredes	-	-	-	-	-	-	-	5%	10%	20%
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

6 – A metodologia proposta para a modelagem dos custos de recuperação dos danos é representativa? Caso positivo, pode ser generalizada? Detalhar a resposta se necessário.

➤ Sim X

➤ Não

O que pode variar os custos é o acabamento da construção.

IDENTIFICAÇÃO DO PAINELISTA

Por favor, preencha com os seus dados os campos abaixo:

1 - Dados do Participante

Nome Completo:

Rodrigo José Campos Rodrigues

Endereço eletrônico:

Rodrigojcrodrigues@yahoo.com.br

Telefone/Celular:

Nome da Instituição onde trabalha:

SUDECAP

Cargo na Instituição:

Engenheiro Civil

2 – Estrutura da Organização

(favor assinalar com X como apropriado)

Empresa privada	
Empresa Pública	X
Organização não Governamental	
Instituição de Ensino	
Outra (favor especificar):	

3 - Perfil do Participante

	Sim	Não
A Engenharia Civil é sua área de formação e atuação?	X	

Se 'Não', qual é sua formação e seu atual campo de trabalho?

Há quanto tempo vem trabalhando em seu principal campo de trabalho? 12 anos

Qual o seu nível de instrução?

Pós graduado

QUESTIONÁRIO

1 - Quais são os principais danos causados por inundação às edificações? Favor ordenar por relevância

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1- Infiltrações nas alvenarias | 6- Danos à parte elétrica |
| 2- Deslocamentos dos Rebocos | 7- Danos à parte hidráulica |
| 3- Deslocamentos dos Pisos | 8- Danos à parte de cabeamento est. E telef. |
| 4- Danos às fundações e rechaques | |
| 5- Danos estruturais | |

2 – O padrão construtivo tem influência na resistência/resiliência à ocorrência de danos a uma edificação e interfere nos custos de recuperação dos danos a ela causados quando sujeita a inundações? Detalhar a resposta no espaço abaixo se necessário.

- Sim X
- Não

Pelo uso comum de alvenaria estrutural auto-portante.

3 - A condição pré-inundação da edificação, ou seja, a qualidade de construção, o estado de conservação e a idade aparente do imóvel tem influência na resistência/resiliência à ocorrência de danos na edificação, quando sujeita a inundações? Detalhar a resposta no espaço abaixo se necessário.

- Sim X
- Não

Estado de conservação, principalmente da alvenarias é importante. Se melhor conservado, o custo é menor.

4 – Os custos de recuperação dos danos causados às edificações são influenciados pela profundidade da inundação? Detalhar a resposta no espaço abaixo se necessário.

- Aumentam significativamente X
- Aumentam, porém pouco
- Aumentam, porém com taxas decrescentes com a inundação
- A profundidade de inundação não influencia

Influencia muito o tempo de inundação.

5 - As três tabelas seguintes mostram os itens da edificação mais susceptíveis de sofrerem danos em decorrência da inundação, para as três tipologias estudadas, cujos desenhos foram apresentados anexos e os dados básicos são apresentados abaixo.

Para cada item da construção são apresentados os possíveis trabalhos de recuperação ou substituição necessários para a recuperação de danos causados às edificações por inundação, cada um representado por um percentual do serviço a ser realizado ou quantidade do item a ser substituído. Os percentuais/quantitativos dos serviços de engenharia necessários para recuperação das manifestações patológicas em cada tipologia de projeto adotada, para as diversas profundidades, foram estabelecidos empiricamente de acordo com o comportamento físico, resistência ao ataque ambiental e durabilidade dos materiais e componentes da edificação. Esses valores, retirados da tese de doutorado já citada, são mostrados na primeira linha de cada item, em vermelho, como um valor de referência.

Favor preencher nos espaços em branco na segunda linha de cada item, nas três tabelas abaixo, com a quantidade do trabalho que julgar necessária, segundo cada profundidade de submersão, para recuperação do item de construção discriminado. Os valores deverão ser preenchidos de acordo com sua experiência e conhecimento, de modo a validar os valores de referência, caso concorde com eles, ou modifica-los, caso discorde.

Casa Tipo I:

projeto: COHAB-MG; cômodos: sala/quarto, banheiro, cozinha e área de serviço; área total: 21,84m²;

Casa Tipo II;

projeto: SINDUSCON-MG; cômodos: sala, 02 quartos, banheiro, cozinha e área de serviço; área total: 49,38m²;

Casa Tipo III:

projeto: SINDUSCON-MG; cômodos: sala, 03 quartos, sendo 01 suíte, 01 banheiro social, circulação, cozinha, área de serviço, banheiro de empregada e garagem; área total: 106,44m².

Casa Tipo I:

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
Limpeza-% da área total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	50	50	100	100	100	100	100	100	100	100
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%
	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	50	50	100	100	100	100	100	100
Substituição de tacos e rodapés de madeira-% da área total dos pisos	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
	0	0	50	50	100	100	100	100	100	100
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1
	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	-	-	-	-	2	3	4	5	6	7
	4	4	4	4	4	7	7	7	7	7
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas-% do total das	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	50	50	50	50	100	100	100	100	100	100
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado -% da área total das paredes	-	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%
	50	50	50	50	50	100	100	100	100	100
Execução de nova parede - % da área total das paredes	-	-	-	-	-	-	10%	20%	30%	40%
	0	0	0	0	0	10%	20%	30%	40%	50%

Casa Tipo II:

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
Limpeza-% da área total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	50%	50%	50%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%
	0	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	50%
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	50%	50%	50%	100%	100%	100%	100%
Substituição de tacos e rodapés de madeira-% da área total dos pisos	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
	0	0	0	50%	50%	50%	100%	100%	100%	100%
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	-	-	-	1	2	3	4	5	6	7
	2	3	4	5	5	6	6	7	7	7
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	-	-	-	-	3	4	5	6	7	8
	4	4	4	4	4	8	8	8	8	8
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas-% do total das	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	50	50	50	50	100	100	100	100	100	100
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado -% da área total das paredes	-	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%
	50	50	50	50	50	60	70	80	90	100
Execução de nova parede - % da área total das paredes	-	-	-	-	-	-	-	10%	20%	30%
	0	0	0	0	0	0	10%	20%	30%	40%

Casa Tipo III:

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
Limpeza-% da área total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	50%	50%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
	0	0	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	50%	50%	50%	100%	100%	100%
Substituição de tacos e rodapés de madeira-% da área total dos pisos	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
	0	0	0	0	50%	50%	50%	100%	100%	100%
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	-	-	-	2	3	4	5	6	7	8
	2	3	4	5	5	6	7	7	8	8
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	5	6	8	8	8
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	-	-	-	-	4	5	6	7	8	9
	5	5	5	5	9	9	9	9	9	9
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas-% do total das	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	50	50	50	50	100	100	100	100	100	100
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado -% da área total das paredes	-	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%
	20	20	20	30	30	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de nova parede - % da área total das paredes	-	-	-	-	-	-	-	5%	10%	20%
	0	0	0	0	0	0	0	10%	20%	30%

6 – A metodologia proposta para a modelagem dos custos de recuperação dos danos é representativa? Caso positivo, pode ser generalizada? Detalhar a resposta se necessário.

➤ Sim X

➤ Não

Depende do tempo de exposição à água

Pode ser extrapolado para padrões construtivos mais altos

Tem de se levar em consideração o material carregado pela inundação (lamas, lixo, etc) – com maior quantidade os danos podem ser maiores.

IDENTIFICAÇÃO DO PAINELISTA

Por favor, preencha com os seus dados os campos abaixo:

1 - Dados do Participante

Nome Completo:

Sergio Marcio Reis

Endereço eletrônico:

Telefone/Celular:

Nome da Instituição onde trabalha:

SUDECAP

Cargo na Instituição:

Engenheiro Civil

2 – Estrutura da Organização

(favor assinalar com X como apropriado)

Empresa privada	
Empresa Pública	X
Organização não Governamental	
Instituição de Ensino	
Outra (favor especificar):	

3 - Perfil do Participante

	Sim	Não
A Engenharia Civil é sua área de formação e atuação?	X	

Se 'Não', qual é sua formação e seu atual campo de trabalho?

Há quanto tempo vem trabalhando em seu principal campo de trabalho? 25 anos

Qual o seu nível de instrução? Graduação

QUESTIONÁRIO

1 - Quais são os principais danos causados por inundação às edificações? Favor ordenar por relevância

1- Materiais

2- Patologias de fundação (recalques)

3- Paredes (pintura)

4- Pisos

5- Saúde

2 – O padrão construtivo tem influência na resistência/resiliência à ocorrência de danos a uma edificação e interfere nos custos de recuperação dos danos a ela causados quando sujeita a inundações? Detalhar a resposta no espaço abaixo se necessário.

➤ Sim X

➤ Não

A construção com melhor nível é mais resistente

3 - A condição pré-inundação da edificação, ou seja, a qualidade de construção, o estado de conservação e a idade aparente do imóvel tem influência na resistência/resiliência à ocorrência de danos na edificação, quando sujeita a inundações? Detalhar a resposta no espaço abaixo se necessário.

➤ Sim X

➤ Não

Sim, a devida manutenção é primordial

4 – Os custos de recuperação dos danos causados às edificações são influenciados pela profundidade da inundação? Detalhar a resposta no espaço abaixo se necessário.

➤ Aumentam significativamente X

➤ Aumentam, porém pouco

➤ Aumentam, porém com taxas decrescentes com a inundação

➤ A profundidade de inundação não influencia

Aumentam proporcionalmente

5 - As três tabelas seguintes mostram os itens da edificação mais susceptíveis de sofrerem danos em decorrência da inundação, para as três tipologias estudadas, cujos desenhos foram apresentados anexos e os dados básicos são apresentados abaixo.

Para cada item da construção são apresentados os possíveis trabalhos de recuperação ou substituição necessários para a recuperação de danos causados às edificações por inundação, cada um representado por um percentual do serviço a ser realizado ou quantidade do item a ser substituído. Os percentuais/quantitativos dos serviços de engenharia necessários para recuperação das manifestações patológicas em cada tipologia de projeto adotada, para as diversas profundidades, foram estabelecidos empiricamente de acordo com o comportamento físico, resistência ao ataque ambiental e durabilidade dos materiais e componentes da edificação. Esses valores, retirados da tese de doutorado já citada, são mostrados na primeira linha de cada item, em vermelho, como um valor de referência.

Favor preencher nos espaços em branco na segunda linha de cada item, nas três tabelas abaixo, com a quantidade do trabalho que julgar necessária, segundo cada profundidade de submersão, para recuperação do item de construção discriminado. Os valores deverão ser preenchidos de acordo com sua experiência e conhecimento, de modo a validar os valores de referência, caso concorde com eles, ou modifica-los, caso discorde.

Casa Tipo I:

projeto: COHAB-MG; cômodos: sala/quarto, banheiro, cozinha e área de serviço; área total: 21,84m²;

Casa Tipo II;

projeto: SINDUSCON-MG; cômodos: sala, 02 quartos, banheiro, cozinha e área de serviço; área total: 49,38m²;

Casa Tipo III:

projeto: SINDUSCON-MG; cômodos: sala, 03 quartos, sendo 01 suíte, 01 banheiro social, circulação, cozinha, área de serviço, banheiro de empregada e garagem; área total: 106,44m².

Casa Tipo I:

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
Limpeza-% da área total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	30	40	50	50	65	65	80	80	80	80
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	15	30	30	30	40	40	50	50	80	100
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%
	15	30	30	30	40	40	50	50	80	100
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	50	50	50	70	70	70	100	100	100	100
Substituição de tacos e rodapés de madeira-% da área total dos pisos	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
	-	-	-	10	15	20	25	30	40	50
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1
	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	-	-	-	-	2	3	4	5	6	7
	-	-	4	4	4	4	4	7	7	7
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas-% do total das	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	-	-	40	60	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado -% da área total das paredes	-	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%
	-	-	40	60	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de nova parede - % da área total das paredes	-	-	-	-	-	-	10%	20%	30%	40%
	-	-	-	-	10	20	30	40	50	60

Casa Tipo II:

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
Limpeza-% da área total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	30	40	50	50	65	65	80	80	80	80
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	15	30	30	30	40	40	50	50	80	100
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%
	15	30	30	30	40	40	50	50	80	100
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	50	50	50	70	70	70	100	100	100	100
Substituição de tacos e rodapés de madeira-% da área total dos pisos	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
	-	-	-	10	15	20	25	30	40	50
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	-	-	-	1	2	3	4	5	6	7
	-	-	-	1	2	3	4	5	5	6
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	-	-	-	-	3	4	5	6	7	8
	-	-	5	6	7	8	9	10	12	12
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas-% do total das	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	-	-	40	60	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado -% da área total das paredes	-	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%
	-	-	40	60	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de nova parede - % da área total das paredes	-	-	-	-	-	-	-	10%	20%	30%
	-	-	-	-	-	10	20	30	40	50

Casa Tipo III:

Serviços de engenharia para recuperação das patologias previstas	Profundidade da Inundação (em metros)									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
Limpeza-% da área total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	30	40	50	50	65	65	80	80	80	80
Execução de nova pintura -% da área total das paredes	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	15	30	30	30	40	40	50	50	80	100
Execução de revestimento argamassado - % da área total das paredes	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
	15	30	30	30	40	40	50	50	80	100
Execução de novo piso cimentado -% da área da área total do piso cimentado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	50	50	50	70	70	70	100	100	100	100
Substituição de tacos e rodapés de madeira-% da área total dos pisos	-	-	-	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
	-	-	-	10	15	20	25	30	40	50
Substituição de portas de madeira – número de portas a substituir	-	-	-	2	3	4	5	6	7	8
	-	-	1	2	3	4	5	6	7	8
Substituição de portas de metálicas – número de portas a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º de esquadrias a substituir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Revisão das instalações elétricas – número de pontos elétricos a reparar	-	-	-	-	4	5	6	7	8	9
	-	11	11	11	11	11	11	21	21	21
Desobstrução e limpeza das tubulações hidráulicas-% do total das	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	-	-	40	60	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Fechamento de rachaduras e trincas com material adequado -% da área total das paredes	-	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%
	-	-	40	60	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Execução de nova parede - % da área total das paredes	-	-	-	-	-	-	-	5%	10%	20%
	-	-	-	-	-	10	20	30	40	50

6 – A metodologia proposta para a modelagem dos custos de recuperação dos danos é representativa? Caso positivo, pode ser generalizada? Detalhar a resposta se necessário.

➤ Sim

➤ Não X

Pois depende de:

-Tempo de exposição

-Local

-Tem de fazer vistoria ao local

- Depende da topografia da região

-Tipo de inundaçãõ

-Presença de barro na água

-Serve de estimativa