

AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA DE CUSTOS DE RECUPERAÇÃO DE DANOS EM EDIFICAÇÕES CAUSADOS POR INUNDAÇÃO

EVALUATION OF DAMAGE REPAIR COSTS OF METHODOLOGY IN BUILDINGS CAUSED BY FLOODING

GUABIROBA, Rodrigo Tavares

Mestrando do programa de Pós graduação em Construção Civil da
EEUFMG

Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha, Belo Horizonte
E-mail: guairoba@gmail.com

SILVA, Adriano de Paula e

Professor do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção
da EEUFMG

Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha, Belo Horizonte
E-mail: apsilva@demc.ufmg.br

JONOV, Cristiane Machado Parisi

Professora do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção
da EEUFMG

Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha, Belo Horizonte
E-mail: crmparisi@yahoo.com.br

NASCIMENTO, Nilo de Oliveira

Professor do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da
EEUFMG

Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha, Belo Horizonte
E-mail: niloon@ehr.ufmg.br

RESUMO

O presente trabalho apresenta a avaliação da metodologia proposta pelo grupo de pesquisa da EEUFMG para a avaliação dos custos de recuperação de danos a edificações causados por inundações. Esta avaliação foi realizada através da realização de entrevistas estruturadas com especialistas em construção civil de mercado e da área acadêmica, da cidade de Belo Horizonte.

Palavra-chave: inundações, danos às edificações, avaliação de danos.

ABSTRACT

This paper presents the valuation of a method of evaluating costs concerning the recovery of damages caused by flood, proposed by a EEUFMG research group. This valuation was performed by conducting structured interviews with construction market and academical experts, from the city of Belo Horizonte.

Keywords: Flooding, damage to buildings, damage assessment.

INTRODUÇÃO

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.

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.

REALIZAÇÃO DA PESQUISA

Para a determinação destes custos de recuperação, Parisi Jonov (2012) desenvolveu curvas de custos de recuperação dos danos em função da profundidade de submersão. Tais curvas foram desenvolvidas a 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.

Para a avaliação dos custos obtidos acima citados, foi realizada pesquisa, com um painel de especialistas na área da construção civil, de modo que a realização de entrevistas estruturadas com esses especialistas pudesse validar ou não a metodologia de custos proposta.

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 pesquisa seria realizada em meio eletrônico, com o envio do questionário via Internet para os painelistas. 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 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. No total o painel contou com nove especialistas, sendo oito de Belo Horizonte e um de São Carlos, sendo que com os sete painelistas de Belo Horizonte a entrevista foi realizada presencialmente e a do entrevistado de fora via Internet. Dos nove 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 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 é visa dar uma abordagem interdisciplinar à pesquisa.

A realização da entrevista presencial se mostrou extremamente positiva, com resultados muitos superiores às pesquisas feitas em meio eletrônico. De fato, grande parte das observações feitas pelos painelistas foi obtida verbalmente, com os comentários que os painelistas faziam ao longo das entrevistas. Essa quantidade e riqueza de observações e informações prestadas pelos especialistas é impossível de se alcançar 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.

RESUMO DO QUESTIONÁRIO

Um resumo do questionário apresentado aos entrevistados é apresentado abaixo.

Na primeira questão, pediu-se que os entrevistados listassem até cinco danos causados por inundação 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 nas respostas.

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.

A questão três perguntava se condição da edificação quanto à qualidade de construção, o estado de conservação e a idade aparente do imóvel antes do evento de inundação interferiam ou não na resistência e resiliência da edificação aos danos causados por esta. Essa condição também interfere nos custos de recuperação, porém não da mesma maneira que na questão anterior, 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.

A questão cinco era o foco principal da pesquisa, pois consistia no preenchimento de três tabelas que representam a base da metodologia de custos em questão. As tabelas apresentavam os itens de trabalho necessários para a recuperação das edificações considerados no modelo, 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 em branco, sem os valores dos serviços necessários à recuperação das edificações para as profundidades (alturas) de inundação, de modo que os especialistas as preenchessem com os valores que julgassem necessários, sem a apresentação dos valores constantes na metodologia. 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 para 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 metodologia, de modo a orientar o preenchimento por parte dos painelistas. Esta abordagem havia sido inicialmente descartada pela possibilidade de sugestionamento das respostas pelos valores apresentados, o que se queria evitar ao não apresenta-los

inicialmente os dados de referência. Mas diante a 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, ou seja, se o painelista validaria ou não o modelo proposto.

RESULTADOS OBTIDOS NAS ENTREVISTAS

São apresentados abaixo os resumos por questão das respostas obtidas na realização da pesquisa.

O gráfico abaixo (01) 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, fundações (seis) e estruturas (cinco), seguidas por revestimentos, pisos e parte elétrica, que tiveram quatro citações, 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.

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, sendo que os outros oito responderam que interfere, conforme pode ser visto na figura 02.

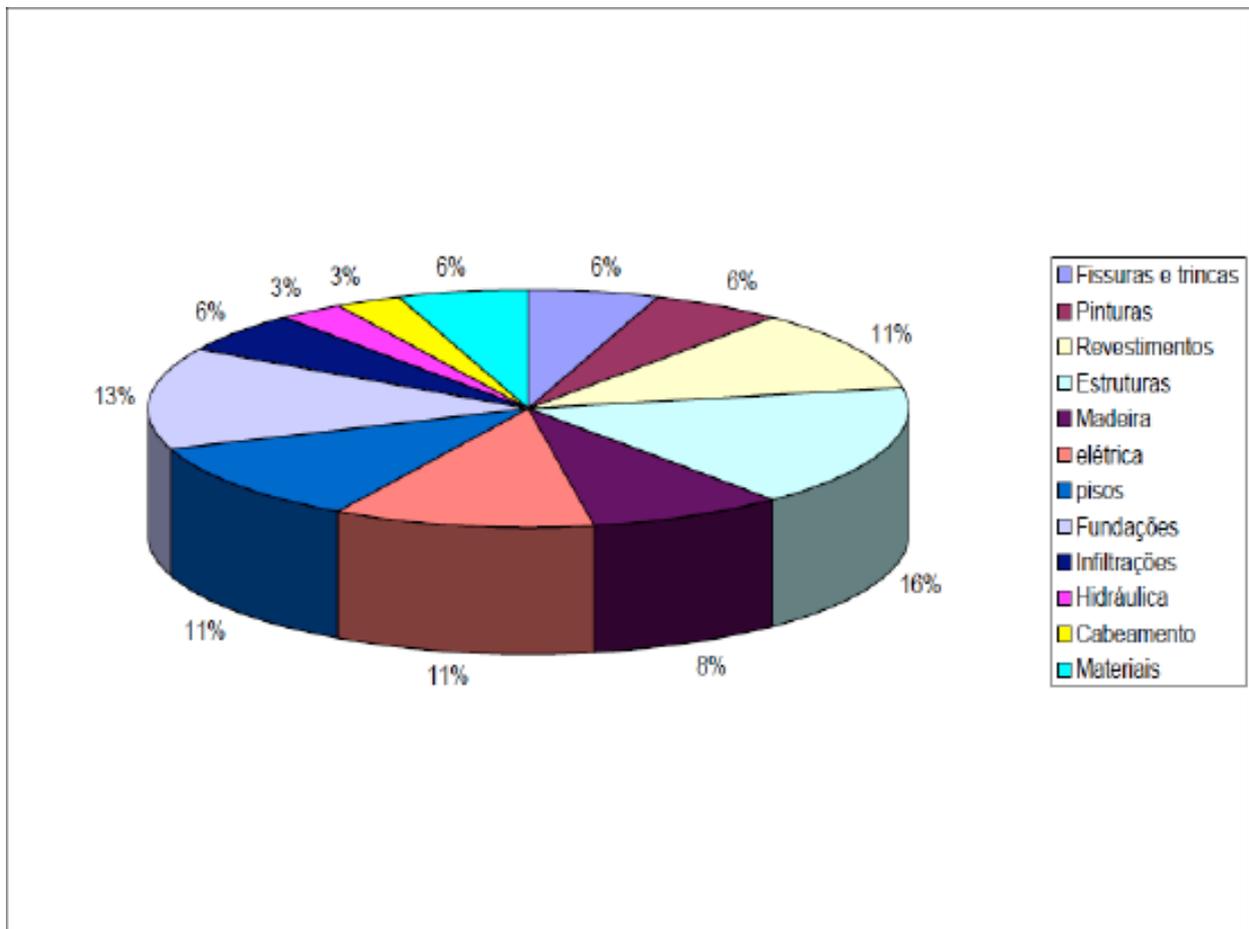


Figura 1: Resultado das respostas dos painelista para a questão 01.

Questão 2

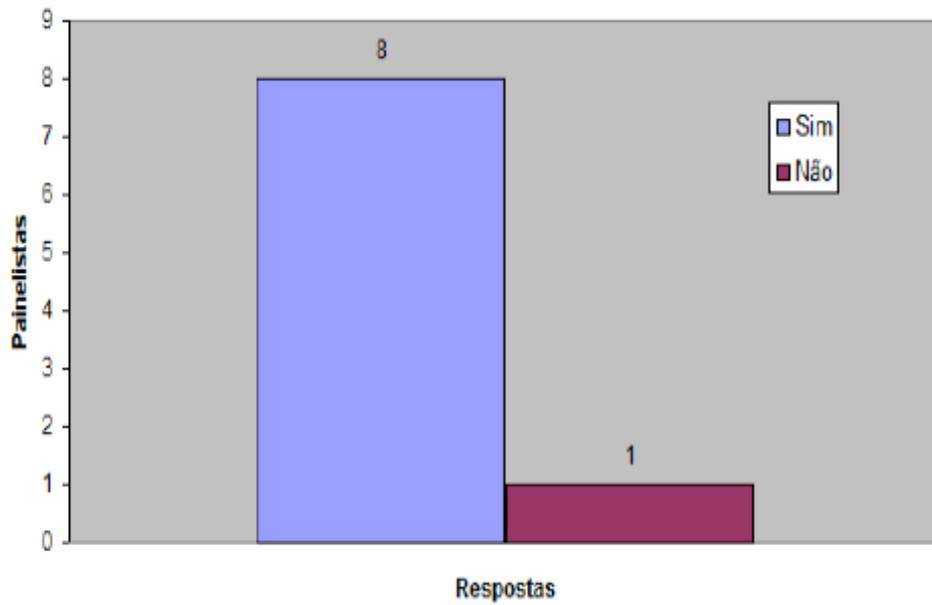


Figura 2: Resultado das respostas dos painelistas para a questão 02.

A questão três foi unânime, todos os painelistas responderam que a condição pré inundação das edificações interfere nos custos de reparação das edificações. (figura 03)

Questão 3

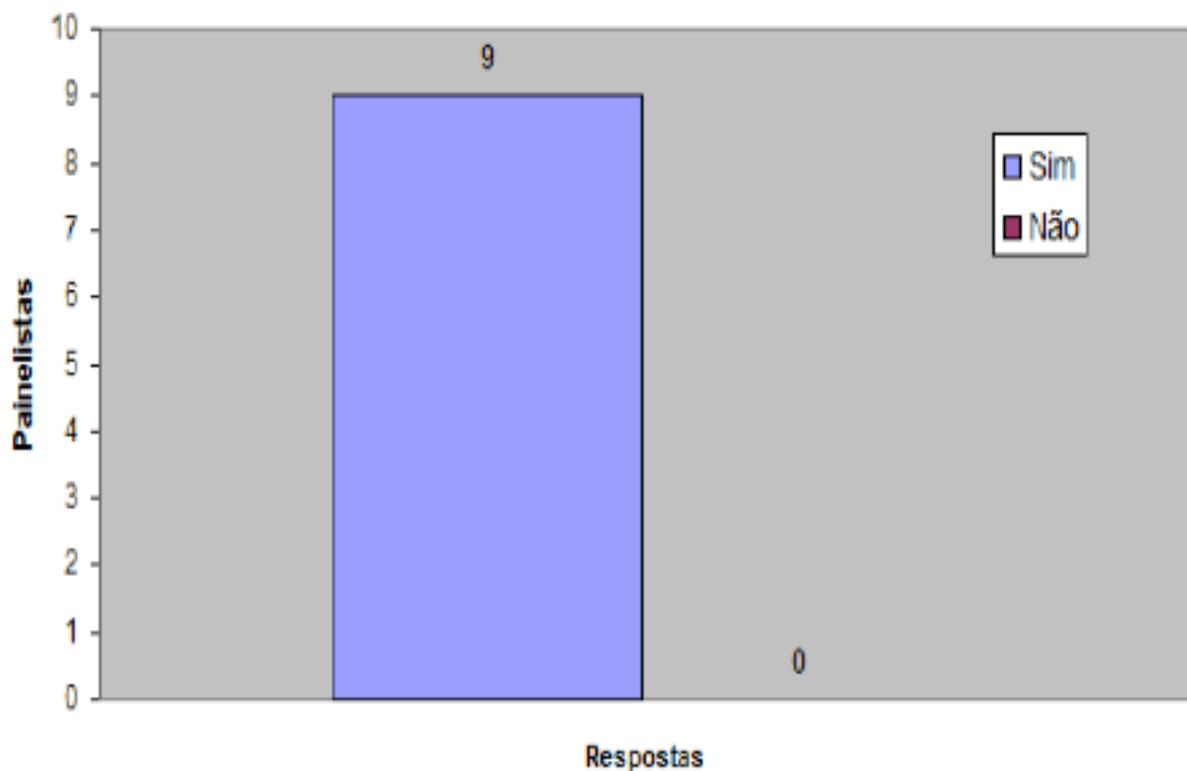


Figura 3: Resultado das respostas dos painelistas para a questão 03.

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 04)

Questão 4

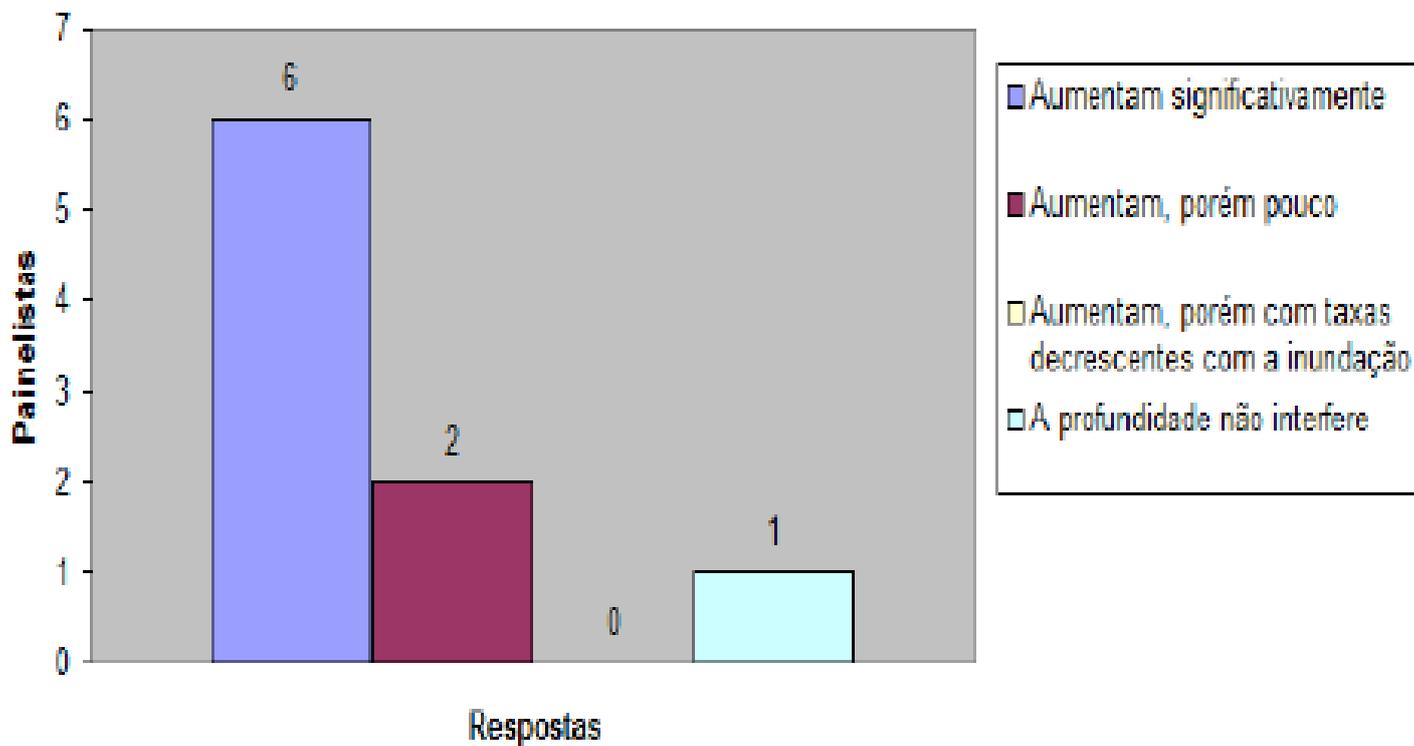


Figura 4: Resultado das respostas dos painelistas para a questão 04.

Nas tabelas 01, 02 e 03, a seguir, 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.

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	88	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 01: Resultado da média dos valores das respostas dos painelistas para a casa tipo I.
Fonte: PARISI JONOV 2012

São apresentadas também, nas tabelas 04,05 e 06, 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	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	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 trincas e rachaduras 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 02: 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 trincas e rachaduras 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 03: 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 04: 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	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	14	15	15	15	14	14	13	12	11	10
Substituição de portas de metálicas – número de	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Substituição de esquadrias metálicas de janelas – n.º	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 trincas e rachaduras 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 05: 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	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 trincas e rachaduras 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 06: 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, sendo que cinco painelistas responderam que a metodologia apresentada é representativa e pode ser extrapolada para outras situações e quatro responderam que não. (figura 05)

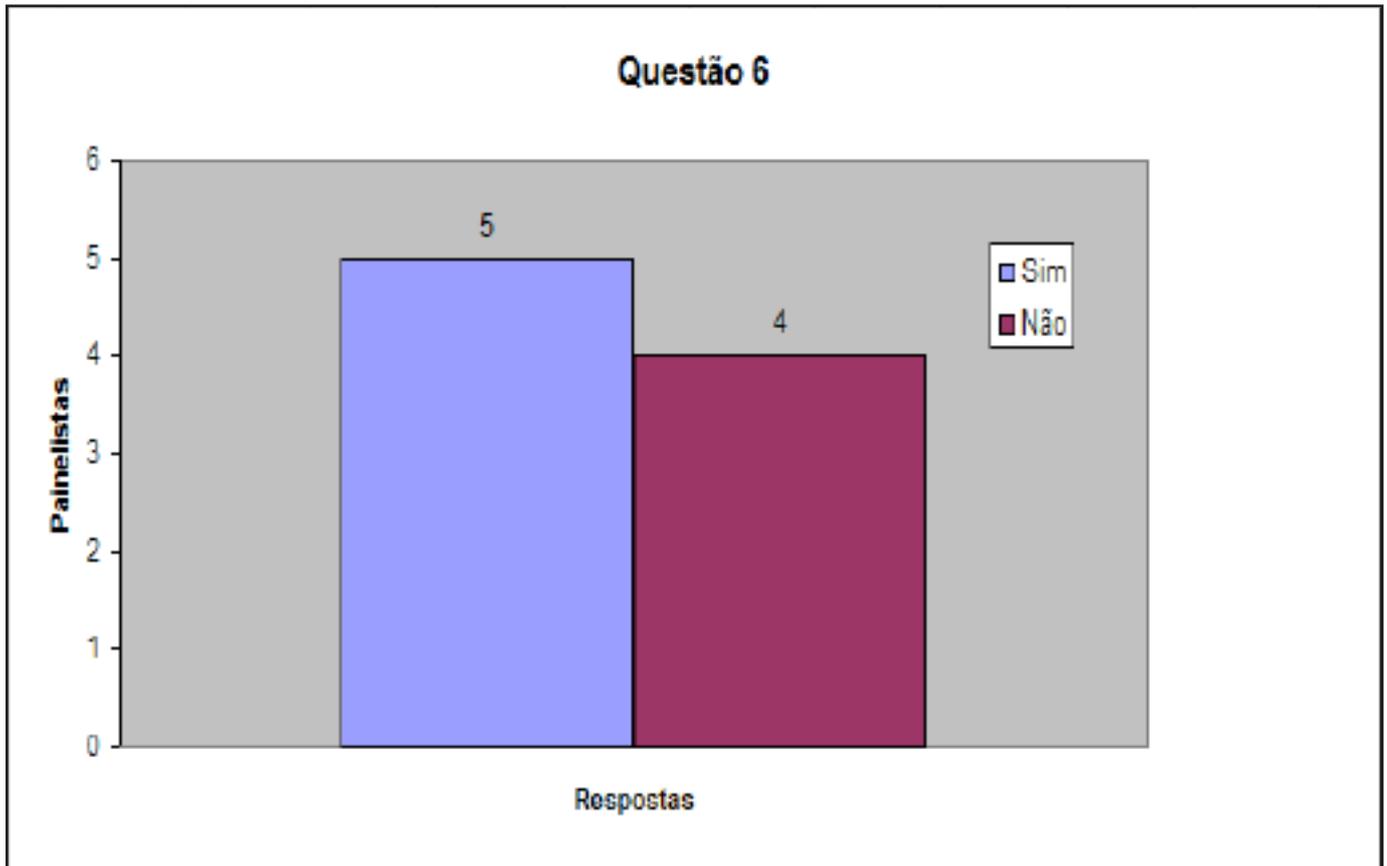


Figura 5: Resultado das respostas dos painelistas para a questão 06.

CONCLUSÃO

Ao final da pesquisa, ficou claro que é fundamental a realização das entrevistas presenciais, dada a riqueza de informações que esta proporciona em relação à pesquisa à distância.

A metodologia não pôde ser validada ou invalidada ao final desta rodada de pesquisa, porém pode ser aprimorada com as informações colhidas neste trabalho para a continuação da linha de pesquisa.

A partir das entrevistas realizadas com os especialistas, pode-se também concluir que há muita divergência entre os especialistas em relação às quais aos danos causados pelas inundações e às condições necessárias para que esses danos sejam infringidos às edificações. Isso se torna especialmente claro ao se analisar os resultados da questão 01, onde variados tipos de ocorrências foram citados pelos especialistas e na última questão, onde se verificou uma divisão clara 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.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

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