

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

MARINA PINTO LAZZARINI SILVEIRA

**PREJUÍZOS GERADOS PELAS INUNDAÇÕES OCORRIDAS NA REGIONAL
OESTE DE BELO HORIZONTE, MG**

BELO HORIZONTE

2018

MARINA PINTO LAZZARINI SILVEIRA

**PREJUÍZOS GERADOS PELAS INUNDAÇÕES OCORRIDAS NA REGIONAL
OESTE DE BELO HORIZONTE, MG**

**Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao Centro Federal de Educação Tecnológica
de Minas Gerais como requisito parcial para
obtenção do título de Engenheiro Ambiental
e Sanitarista.**

Orientador: Prof. Dr. Daniel Brianezi

BELO HORIZONTE

2018

Silveira, Marina Pinto Lazzarini.

S---

Prejuízos Gerados pelas Inundações Ocorridas na Regional Oeste de Belo Horizonte, MG. - Registro:2018.

60 f. : il ; -- cm.

Orientador: Prof^o. Dr. Daniel Brianezi

Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Ambiental e Sanitária) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, 2018

1. Inundação. 2. Prejuízos. 3. Danos. 4. Belo Horizonte I. SILVEIRA, Marina Pinto Lazzarini. II. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. III. Prejuízos Gerados pelas Inundações Ocorridas na Regional Oeste de Belo Horizonte, MG.

MARINA PINTO LAZZARINI SILVEIRA

**PREJUÍZOS GERADOS PELAS INUNDAÇÕES OCORRIDAS NA REGIONAL
OESTE DE BELO HORIZONTE, MG**

**Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao Centro Federal de Educação Tecnológica
de Minas Gerais como requisito parcial para
obtenção do título de Engenheiro Ambiental
e Sanitarista.**

Data da aprovação: 29/11/2018

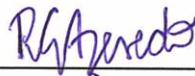
Banca Examinadora:



**Daniel Brianezi – Presidente da Banca Examinadora
Prof. Dr. do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - Orientador**



**Evandro Carrusca de Oliveira
Prof. Dr. do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais**



**Ricardo José Gontijo Azevedo
Prof. Dr. do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais**



**Tiago Cisalpino Pinheiro
Consultor Dr. da Empresa WayCarbon**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à Deus, por toda a força que me foi dada ao longo da minha caminhada. Muito Obrigada!

As minhas três joias raras, minhas irmãs e minha mãe, obrigada por todo carinho e pelos momentos de compreensão.

Ao Vitor, meu amor, por sempre me apoiar e me levantar nos momentos difíceis, por abrir mão dos finais de semana para estar ao meu lado me dando forças. Obrigada, você foi fundamental para tonar essa jornada mais leve.

As minhas queridíssimas cefetianas, muito obrigada por estarem ao meu lado nessa longa jornada pelo CEFET, vocês foram essenciais para me manterem firme e forte. Aos meus amigos da vida por todos os momentos de descontração, em especial, à Clara, rainha das normas técnicas, obrigada pelos ensinamentos, pela paciência, e por sempre tentar me alegrar nos momentos difíceis.

Ao meu orientador Prof. Dr. Daniel, muito obrigada pela paciência, por sempre estar disponível quando eu precisei, e por todo conhecimento que me foi transmitido. À todos professores do Departamento de Ciência e Tecnologia Ambiental, por todos os ensinamentos e pela contribuição na minha formação acadêmica.

Não poderia deixar de agradecer aqui à Lívia e à Raylene, vocês foram muito importante para a realização desse trabalho.

À todos da WayCarbon, principalmente, à equipe LicenTla por compreender as minhas ausências e o cansaço, à Melina e à Iana por sempre estarem dispostas a me ajudar, e ao Tiago por toda contribuição e pelo apoio.

Agradeço imensamente à Defesa Civil, SLU, GERUBO e SUDECAP. Em especial ao Cel. Alexandre Lucas, ao Jerônimo, ao Dayan e ao Sérgio, sem a ajuda e a colaboração de vocês esse trabalho não poderia ter sido realizado.

RESUMO

MARINA PINTO LAZZARINI SILVEIRA, Prejuízos Gerados pelas Inundações Ocorridas na Regional Oeste de Belo Horizonte, MG. 2018. 60f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Departamento de Ciência e Tecnologia Ambiental, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

Com o aumento das ocorrências de inundações, da intensidade desse desastre, e, conseqüentemente, do aumento dos impactos econômicos causados, faz-se necessária a exploração da mensuração dos danos associados a esses eventos, uma vez que, essa auxilia na melhoria do sistema de planejamento e na gestão de áreas de risco à população. Diante desse contexto, este trabalho estimou o custo das inundações ocorridas no período chuvoso de outubro de 2017 a março de 2018 na regional Oeste de Belo Horizonte, considerada uma das mais alarmantes em relação às inundações, buscando apontar a necessidade de investimento em medidas de mitigação na regional. Além disso, o trabalho apresentou a vulnerabilidade de algumas áreas da regional frente a ocorrências das inundações e os danos tangíveis diretos e indiretos associadas a elas. Para isso, foram realizadas coletas de dados nos órgãos públicos de Belo Horizonte, sendo eles, a COMDEC-BH, SLU e GERUBO. Após a coleta, os dados foram compilados e interpretados com vista à valoração das inundações ocorridas no período estudado e à identificação das áreas mais afetadas. Os resultados apontam que o custo total das inundações, apenas no período analisado, foi de R\$ 2.849.476,95. Apesar das limitações para obtenção dos dados e da não abrangência de outros danos, como por exemplo, os danos intangíveis, o prejuízo total encontrado é expressivo e aponta que uma análise mais aprofundada e ampla dos dados resultaria em uma elevação no custo total. Os resultados também mostram que, os prejuízos não estão distribuídos uniformemente na regional. Portanto, é importante que o poder público realize investimentos em medidas de controle estruturais e não estruturais na regional, e que, ao implantar essas medidas, levem em consideração as áreas que são mais afetadas pelas inundações.

Palavras chaves: Belo Horizonte; Custos; Danos; Inundação.

ABSTRACT

MARINA PINTO LAZZARINI SILVEIRA, Losses from floods in the western region of Belo Horizonte, MG. 2018. 60f. Monograph (Graduate) – Departamento of Environmental Science and Technology, Federal Center of Technological Education of Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

With the increase in the occurrence of floods, of its intensity, and consequently, the increased economic impact, it is necessary to explore the measurement of damages caused by those events, once it helps to improve the planning and risk management. Against this background, this study estimated the cost of floods in the rainy season from October 2017 to March 2018 in the western region of Belo Horizonte, considered one of the most alarming of the city, in order to point out the need for investment in mitigation measures in the region. In addition, the study presented the vulnerability of some areas of the region to the occurrence of floods and its direct and indirect tangible damages associated with them. For this purpose, data collection was carried out in public agencies of Belo Horizonte, including COMDEC-BH, SLU and GERUBO. After the data collection, the information were compiled and interpreted in order to assess the floods that occurred during the period studied and to identify the most affected areas. The results indicate that the total cost of floods, only in the analyzed period, was R\$ 2.849.476,95. Despite the limitations on data collection and the non-coverage of other damages, such as intangible damage, the total loss found is significant and points out that a more in-depth analysis of the data would result in higher costs. The results also show that the losses are not uniformly distributed at the regional level. It is therefore important that public authorities invest in structural and non-structural control measures at the regional level and that, when implementing such measures, they consider the most affected areas.

Keywords: Belo Horizonte; Costs; Damages; Flood.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Ilustração da relação entre risco, ameaça e vulnerabilidade.....	14
Figura 2 - Fases da Gestão de Riscos e do Gerenciamento de Desastres.....	23
Figura 3- Regionais de Belo Horizonte com destaque para Regional Oeste.....	25
Figura 4 - Quantidade de ocorrências de inundações por vias na Regional Oeste.....	34
Figura 5 - Percentual do Tipo dos imóveis atingidos	36
Figura 6 - Distribuição por rua dos prejuízos do comércio	37
Figura 7 - Gráfico da relação entre o prejuízo e a altura da lâmina d'água.....	39
Figura 8 - Gráfico da relação entre atingidos e a altura da lâmina d'água	40
Figura 9 - Av. Francisco Sá durante a chuva do dia 16/03/18.....	43
Figura 10 - Av. Francisco Sá durante a chuva do dia 16/03/18.....	44
Figura 11- Av. Francisco Sá com Av. Amazonas durante a chuva do dia 16/03/18.....	44
Figura 12 - Av. Francisco Sá após a chuva do dia 16/03/18	45
Figura 13 - Av. Francisco Sá após a chuva do dia 16/03/18	45
Figura 14 - Av. Francisco Sá após a chuva do dia 16/03/18	46
Figura 15 - Lojistas retirando imóveis na loja no Prado após chuva do dia 16/03/18	47

LISTA DE TABELA

TABELA 1 - CODIFICAÇÃO BRASILEIRA DE DESASTRES NATURAIS E TECNOLÓGICOS.....	16
TABELA 2 - PRINCIPAIS DANOS DECORRENTES DE INUNDAÇÕES EM ÁREAS URBANAS.....	19
TABELA 3 - FASES DA GESTÃO DE RISCOS E DO GERENCIAMENTO DE DESASTRES	23
TABELA 4 - QUANTIDADE DE OCORRÊNCIAS POR BAIRRO DA REGIONAL OESTE.....	32
TABELA 5 - QUANTIDADE DE OCORRÊNCIAS POR VIAS DA REGIONAL OESTE	33
TABELA 6 - PRECIPITAÇÃO ACUMULADA DOS DIAS QUE OCORRERAM REGISTROS DE INUNDAÇÕES	42
TABELA 7 - DATA, LOCAL E VALOR DAS ORDENS DE SERVIÇOS COLETADOS NO PERÍODO CHUVOSO ANALISADO	48
TABELA 8 - OBRAS DE RECUPERAÇÃO DOS DANOS ORIUNDOS DO PERÍODO CHUVOSO DE OUTUBRO DE 2018 A MARÇO 2018	49
TABELA 9 - DISCRIMINAÇÃO DO CUSTO TOTAL DAS INUNDAÇÕES DO PERÍODO CHUVOSO DE OUTUBRO DE 2017 A MARÇO DE 2018	50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVADAN – Avaliação de Danos

CEP – Código de Endereçamento Postal

COBRADE- Classificação e Codificação de Desastres

COMDEC-BH - Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Belo Horizonte

GERUBO - Gerência de Infraestrutura Urbana Oeste

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia

IPCC – International Panel on Climate Change

OS – Ordem de Serviço

PIB – Produto Interno Bruto

SIG – Sistema de Informações Geográficas

SLU - Superintendência de Limpeza Urbana

SUDECAP - Superintendência de Desenvolvimento da Capital

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	13
2.1 Objetivos Específico	13
3. REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1 Desastres	14
3.1.1 Desastres Naturais: Inundação, Enchente e Alagamento	16
3.1.2 Prejuízos e Danos	18
3.2 Desastres naturais no Brasil e no mundo	19
3.3 Desastres naturais em Belo Horizonte (Regional Oeste)	21
3.4 A gestão de risco de desastres e o papel da Defesa Civil.....	22
4. METODOLOGIA	25
4.1 Área de Estudo	25
4.2 Coleta de Dados	25
4.3 Análise dos dados.....	27
4.3.1 Análise espacial dos dados	27
4.3.2 Análise geral dos dados e dos custos gerados pela inundação	28
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	32
5.1 Análise espacial dos dados.....	32
5.2 Análise geral dos dados.....	35
6. CONCLUSÃO E PROPOSTA DE CONTINUIDADE	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

1. INTRODUÇÃO

O ser humano, com o objetivo de moldar o meio físico às suas necessidades e usos, tem cada vez mais alterado o meio ambiente (BERTONE; MARINHO, 2013). Essa alteração, muitas vezes, é feita sem planejamento do espaço ocasionando a instabilidade da dinâmica do relevo, dos solos, dos rios, e, portanto, favorecendo um cenário para desastres causados pelas chuvas (PRUDENTE; REIS, 2008). Além disso, com as mudanças do clima, comprovada pelo *International Panel on Climate Change*¹ (IPCC), uma das possíveis consequências é o aumento da incidência de desastres naturais (BARCELLOS, 2013).

Segundo o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (2013), os desastres naturais estão cada vez mais presentes no cotidiano das pessoas. Isso pode ser constatado pelo aumento significativo, nas últimas décadas, na frequência e na intensidade desses desastres, bem como nos impactos ocorridos, gerando assim, danos e prejuízos cada vez mais intensos.

No período de 1990 a 2012 foram registrados 38.996 desastres naturais, nos quais 8.515 (22%) ocorreram na década de 1990; 21.741 (56%) ocorreram na década de 2000; e 8.740 (22%) aconteceram nos anos de 2010, 2011 e 2012 (ATLAS BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 2013).

Em 2013, foram registrados no Brasil 493 desastres naturais, gerando 183 óbitos e 18.557.233 pessoas afetadas. Sendo que, do total do número de pessoas afetadas, 233.356 foram ocasionadas por deslizamento e 1.389.454 por inundações (ANUÁRIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 2014).

Os desastres naturais podem causar diferentes tipos de danos à sociedade, sejam eles danos materiais, danos ambientais, bem como danos humanos. No período de 1995 a 2014 foram registrados no Brasil os seguintes danos materiais: 8.481 habitações danificadas, 4.446 habitações destruídas e 8.344 registros de danos em infraestrutura, totalizando um prejuízo de R\$45.432.940.483 (BANCO MUNDIAL, 2012).

Em Minas Gerais, o município de Belo Horizonte, devido a sua configuração ambiental e demográfica, já vivenciou momentos de grandes desastres (BELO HORIZONTE, 2011). De acordo com Dos Reis et al. (2004), o município de Belo Horizonte vem já há algum tempo,

¹*International Panel of Climate Change*: Painel Internacional de Mudanças Climáticas, traduzido pelo autor.

sofrendo por fortes chuvas que ocorrem em um intervalo curto de tempo e, frequentemente, são acompanhadas por descargas atmosféricas. Essas chuvas além de causarem prejuízos materiais, causam perdas humanas, como no caso da estação chuvosa de 2002/2003, que provocou o óbito de 16 pessoas.

De acordo com a Superintendência de Desenvolvimento da Capital (SUDECAP)(2018), todas as nove regionais do município de Belo Horizonte apresentam pontos propícios à inundações, sendo as regionais Barreiro e Oeste com mais pontos, totalizando 7 e 6, respectivamente. A Sudecap (2018) ainda aponta a Avenida Tereza Cristina, que atravessa as duas regionais, como um dos locais mais preocupantes.

Diante deste contexto, tendo em vista os significativos danos e prejuízos gerados pelos desastres naturais à sociedade, e considerando a regional Oeste como uma das mais alarmantes do município de Belo Horizonte, faz-se necessário a estimativa dos danos gerados pelos desastres em tal região. Para isso, utiliza-se métodos de valoração, já que esses, configuram-se em uma importante ferramenta para fundamentar as políticas e ações públicas, como, por exemplo, apontar a necessidade de investimentos públicos em obras de prevenção a desastres.

2. OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo geral valorar as perdas econômicas provocadas por inundações, alagamentos e enchentes na regional Oeste de Belo Horizonte – MG entre o período de outubro de 2017 a março de 2018.

2.1 Objetivos Específico

Dentre os objetivos específicos, destacam-se:

- Analisar as áreas de risco com maior número de ocorrências registradas pela Defesa Civil associadas às inundações na regional Oeste de Belo Horizonte, MG;
- Levantar os principais danos e custos gerados por inundações, enchentes e alagamentos na regional Oeste de Belo Horizonte no período avaliado;
- Destacar a importância de medidas de prevenção e mitigação para atenuação dos danos gerados pelas inundações.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Desastres

As intervenções realizadas pelos seres humanos, no meio físico, para suprirem suas necessidades, perturbam o equilíbrio dos sistemas naturais e dependendo das características específicas do território, da interação e magnitude dos eventos, agravados pelas mudanças climáticas, resultam em situações de vulnerabilidade que podem provocar desastres (BERTONE; MARINHO, 2013). Parizzi (2014) aponta que a ocorrência e a intensidade dos desastres dependem não apenas da magnitude dos eventos adversos, mas também do grau de vulnerabilidade do local em que ocorreu um desastre e da comunidade afetada.

De acordo com a Política Nacional de Defesa Civil (2007), os desastres são definidos como: “resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais e ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais”. Percebe-se que o conceito de desastre compreende dois elementos importantes: ameaça e vulnerabilidade. Isto é, os desastres acontecem na concretização de uma situação de ameaça, associada a uma condição de vulnerabilidade, entendendo essa como a incapacidade da sociedade de assimilar ou controlar as consequências provenientes da ameaça concretizada (ARAÚJO, 2007).

Furtado et al. (2012) afirma que o risco de um desastre está relacionado com a possibilidade da ocorrência de um evento adverso, gerando danos ou prejuízos. Além disso, o risco de um desastre é convencionalmente expresso pela multiplicação da ameaça com a vulnerabilidade. Portanto o risco, a ameaça e a vulnerabilidade apresentam uma certa relação (Figura 1).

Figura 1- Ilustração da relação entre risco, ameaça e vulnerabilidade



Fonte: FURTADO et. al (2012)

A redução do risco envolve a intervenção sobre a vulnerabilidade do local, já que a intervenção da magnitude das ameaças é mais complicada, uma vez que, envolve a interferência em fenômenos naturais. Portanto, as ações de gestão de risco devem incidir sobre as condições de vulnerabilidade aos desastres de acordo com as ameaças (FURTADO et al., 2012).

Os desastres podem ser classificados de acordo com sua origem. Segundo a Classificação e Codificação de Desastres (COBRADE) os desastres são classificados por categoria, grupo, subgrupo, tipo, e subtipo e cada desastre possui um código de identificação (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2016). O COBRADE é de grande importância, pois padroniza o registro das ocorrências, facilitando a identificação dos desastres que se desenvolvem no país (SILVA FILHO, 2016). Além da classificação pela COBRADE, os desastres podem ser classificados quanto à sua intensidade. De acordo com a Instrução Normativa nº02, de 20 de dezembro de 2016, os desastres são divididos em três níveis:

- Nível I - desastres de pequena intensidade;
- Nível II - desastres de média intensidade;
- Nível III - desastres de grande intensidade.

O enquadramento do desastre depende dos danos e prejuízos ocorridos, do suporte do local e da origem do aporte para reestabelecimento da situação de normalidade, podendo esse último ser estadual, federal e, em alguns casos, internacional (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2016).

A classificação dos desastres é de grande importância, pois conhecendo seus possíveis principais efeitos, sua magnitude e sua intensidade, consegue-se vislumbrar melhores ações e respostas mais rápidas ao problema (BARCELLOS, 2013).

O trabalho em questão concentrou-se no estudo das inundações, alagamentos e enchentes que ocorreram na regional Oeste de Belo Horizonte. Segundo o Ministério da Integração Nacional (2016) esses desastres são classificados, de acordo com a COBRADE, como desastres naturais do grupo hidrológicos (Tabela 1).

Tabela 1 - Codificação brasileira de desastres naturais e tecnológicos

1. DESASTRES NATURAIS				
GRUPO	SUBGRUPO	TIPO	SUBTIPO	COBRADE
	1. Inundações	0	0	1.2.1.0.0
2.HIDROLÓGICOS	2. Enxurradas	0	0	1.2.2.0.0
	3. Alagamentos	0	0	1.2.3.0.0

Fonte: Ministério da Integração Nacional (2016). Adaptado.

3.1.1 Desastres Naturais: Inundação, Enchente e Alagamento

As inundações, como visto anteriormente, são classificadas como desastres naturais hidrológicos (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2016). De acordo com Castro (1998), inundação pode ser entendida como:

Transbordamento de água da calha normal de rios, mares, lagos e açudes, ou acumulação de água por drenagem deficiente, em áreas não habitualmente submersas. Em função da magnitude, as inundações são classificadas como: excepcionais, de grande magnitude, normais ou regulares e de pequena magnitude. Em função do padrão evolutivo, são classificadas como: enchentes ou inundações graduais, enxurradas ou inundações bruscas, alagamentos e inundações litorâneas (CASTRO 1998, p. 96).

Como se pode observar, Castro (1998) aponta em seu trabalho que enchente e alagamento são classificações da inundação em função do padrão evolutivo. Sendo por isso, que em muitos trabalhos são utilizados como sinônimo. O próprio autor, em seu trabalho, define o termo enchente como sendo a ascensão do nível da água, acima de sua vazão normal, e afirma que o termo normalmente é utilizado como sinônimo da inundação.

Tucci (2005) considera que o escoamento pluvial pode dar origem a inundações nas áreas urbanas devido a dois processos:

- Inundações devido à urbanização: inundações que acontecem na drenagem urbana por causa do efeito da impermeabilização do solo, das obstruções ao escoamento ou da canalização do escoamento;
- Inundações de áreas ribeirinhas: inundações naturais que acontecem no leito maior dos rios por causa da variabilidade temporal e espacial da precipitação e do escoamento na bacia hidrográfica.

Ao comparar a definição de Castro (1998) sobre enchente e a definição de Inundação de áreas ribeirinhas feita por Tucci (2005) percebe-se que os conceitos se convergem, podendo então, compreender quando são utilizados como sinônimos.

De acordo com Tucci (2007), os alagamentos se caracterizam pelo acúmulo de água decorrente da ausência e/ou precariedade dos sistemas de drenagem urbana. Analisando essa definição com a realizada por Castro (1998) ao dizer que o alagamento é a água acumulada no leito das vias públicas e no perímetro urbano devido à elevadas precipitações pluviométricas, em municípios que possuem sistemas de drenagem deficientes, percebe-se que as definições de inundações e alagamentos também se encontram. Sendo assim, é compreensível utilizar os alagamentos como sinônimo de inundação urbana.

Destaca-se que, apesar das inundações terem as enchentes e os alagamentos como expressões de sentido parecido, esses desastres hidrológicos possuem diferenças entre si. Hüffner (2013) aponta que os alagamentos urbanos, ou somente alagamentos, diferem-se de inundações ribeirinhas, pois as inundações ribeirinhas estão relacionadas com um processo natural do ciclo hidrológico devido à variabilidade climática que acontecem quando as águas dos rios ocupam o seu leito maior. Já os alagamentos, como dito anteriormente, estão relacionados com a precariedade dos sistemas de drenagem urbana (TUCCI 2007). Sendo assim, as inundações devido à urbanização devem ser entendidas como sinônimo de alagamento e as inundações de áreas ribeirinhas como sinônimo de enchente.

As inundações ribeirinhas e/ou enchentes são um processo natural, como decorrência do ciclo hidrológico das águas e não um desastre. Isto é, as enchentes não seriam danosas se o ser humano não ocupasse as planícies de inundação (GOERL; KOBIYAMA; PELLERIN, 2012). Mas, a questão é que, infelizmente, a população ocupa essa área de inundação do rio, seja devido à falta de restrição dos Planos Diretores de Desenvolvimento Urbano, ou devido à falta de opção da população de baixa renda e, quando essa área é atingida pelas águas dos rios, as pessoas que estão ocupando esse local são impactadas, sofrendo prejuízos significativos. Esses impactos são: prejuízos de perdas materiais e humanas, interrupção das atividades econômicas, contaminação por doenças de veiculação hídrica e contaminação da água pela inundação de materiais tóxicos (TUCCI, 2005).

Diante do exposto, é importante apontar que há diferenças entre esses termos, mas que como esse trabalho foi realizado junto à Defesa Civil, e essa utiliza no formulário Avaliação de

Danos (AVADAN) as palavras enchentes, alagamento e inundação como sinônimos, o presente trabalho adotou essa consideração. Sendo assim, ao longo do trabalho a palavra inundação se refere a qualquer acúmulo de água nas avenidas e nas ruas, que atinge a população e que causem adversidade e prejuízos, independente da causa ser devido à deficiência do sistema de drenagem, ou devido à variação da vazão dos rios.

3.1.2 Prejuízos e Danos

Os desastres naturais geram impactos imprevisíveis em áreas que predomine um ecossistema vulnerável e que possuem elevado adensamento populacional, podendo causar danos humanos, materiais e ambientais, repercutindo assim, na vida social, econômica e urbana das populações (PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE, 2011). Ou seja, a ocorrência dos desastres naturais pode resultar em danos e prejuízos. Segundo Castro (1998), o prejuízo pode ser entendido como uma forma de mensurar a perda correspondente ao valor econômico, social e patrimonial de um determinado bem, em um quadro de desastre. Dessa forma, o autor classifica o prejuízo em:

- Econômico: são prejuízos que depois de serem dimensionados devem ser comparados com a capacidade econômica do município afetado por um determinado desastre. Essa capacidade econômica do município é medida em termos de Produto Interno Bruto (PIB), volume do orçamento municipal e capacidade de arrecadação;
- Social: são os prejuízos mais importantes e se relacionam com a paralisação do funcionamento ou com o colapso de serviços essenciais, como por exemplo, assistência médica, sistema de limpeza urbana, distribuição de energia elétrica, segurança pública, entre outros.

Já o dano é definido por Castro (1998, p.48) como: “Intensidade de perda humana, material ou ambiental, induzida às pessoas, comunidade, instituições, instalações e/ou ao ecossistema”.

Segundo Green et al. (2000), os danos tangíveis são danos passíveis de serem mensurados monetariamente, sendo, normalmente, estimados em função dos preços de mercado. Já os danos intangíveis são aqueles que são difíceis de serem quantificados, como por exemplo, a perda da vida humana, de bens de valor histórico e arqueológico ou de objetos de valor sentimental.

Os danos diretos são aqueles gerados do contato direto da água de inundação com bens, pessoas e propriedades. Já os danos indiretos, são aqueles que ocorrem como resultado dos danos diretos. De modo geral, qualquer dano ocorrido em consequência de uma inundação que não seja direto, é considerado indireto (GREEN et al., 2000). A tabela 2 indica os principais danos resultantes das inundações em áreas urbanas.

Tabela 2 - Principais danos decorrentes de inundações em áreas urbanas

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

Fonte: Cançado (2009)

3.2 Desastres naturais no Brasil e no mundo

Alguns autores afirmam que a ocorrência de desastres naturais no Brasil tem aumentado nos últimos anos. Young et al., (2014) apontam que embora não se tenha uma evidência empírica para afirmar que o aumento da frequência de eventos climáticos extremos está

relacionado com as mudanças climáticas, o número de eventos e seriedade das perdas decorrentes está cada vez maior.

De acordo com Cançado (2009), o número de registro de desastres naturais, nas últimas décadas, tem aumentado consideravelmente em várias partes do mundo. Esse aumento está relacionado ao crescimento da população, a ocupação desordenada e ao intenso processo de urbanização e industrialização. Ademais, projeções sobre alterações dos eventos extremos devido às mudanças climáticas realizadas pelo IPCC para o final do século XXI evidenciam aumento na frequência dos eventos de precipitação intensa sobre a maioria das regiões do planeta.

Os dados do Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (2013) corroboram sobre o aumento de desastres naturais, visto que no período de 1990 a 2012 foram registrados 38.996 desastres naturais, nos quais 8.515 (22%) ocorreram na década de 1990; 21.741 (56%) ocorreram na década de 2000; e 8.740 (22%) aconteceram nos anos de 2010, 2011 e 2012.

No entanto, os dados não levam em consideração a fragilidade do Sistema de Defesa Civil em manter atualizados seus registros (ATLAS BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 2013). Sendo assim, somente é possível afirmar que os desastres estão em potencial crescimento e que, com a melhoria do sistema, a veracidade aos números e o compromisso no registro também aumentam ao passar dos anos.

Segundo os dados do Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (2013), referentes ao período de 1990 a 2012, o desastre que mais afeta a população brasileira, por ser mais recorrente, é a estiagem e seca, com 51% dos registros, seguido de enxurrada, com 21% e inundação com 12%.

Os desastres naturais podem causar diferentes tipos de danos à sociedade, sejam eles danos materiais, danos ambientais, bem como, danos humanos. No período de 1995 a 2014 foram registrados no Brasil os seguintes danos materiais: 8.481 habitações danificadas, 4.446 habitações destruídas e 8.344 registros de danos em infraestrutura, totalizando um prejuízo de R\$45.432.940.483 (BANCO MUNDIAL, 2012).

De acordo com os dados do Anuário Brasileiro de Desastres Naturais (2014) referentes ao ano de 2013 no Brasil, foram registrados 493 desastres naturais, gerando 183 óbitos e

18.557.233 pessoas afetadas. Sendo que, do total de número de pessoas afetadas 233.356 foram ocasionadas por deslizamentos e 1.389.454 por inundações.

Os óbitos são considerados, segundo Castro (1998), como danos humanos. De acordo com Barcellos (2013), a perda humana é uma das piores consequências dos desastres, e de maneira alguma pode ser mensurada pelos familiares. Apesar disso, existem métodos que podem valorar a vida humana dentro do cenário em estudo.

3.3 Desastres naturais em Belo Horizonte (Regional Oeste)

Em Minas Gerais, o município de Belo Horizonte, devido às suas características ambientais e demográficas, já vivenciou momentos de grandes desastres (PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE, 2011). De acordo com Dos Reis et al. (2004), nos últimos anos, o município de Belo Horizonte vem sofrendo por fortes chuvas que ocorrem em um intervalo curto de tempo, e frequentemente são acompanhadas de descargas atmosféricas. Essas chuvas além de causarem prejuízos materiais, causam perdas humanas, como no caso da estação chuvosa de 2002/2003, que provocou o óbito de 16 pessoas.

Os riscos de natureza que mais ocorrem no município de Belo Horizonte estão relacionados com as inundações, as erosões, os desmoronamentos e os deslizamentos (XAVIER et al., 1996 apud DOS REIS et al., 2004).

De acordo com a Sudecap (2018), todas as nove regionais do município de Belo Horizonte apresentam pontos propícios a inundações, sendo as regionais Barreiro e Oeste com mais pontos, totalizando 7 e 6, respectivamente. A Sudecap (2018) ainda aponta a Avenida Tereza Cristina, que permeia as duas regionais, como um dos locais mais preocupantes. Cristini (2018) afirma que, a Avenida Tereza Cristina juntamente com a Avenida Francisco Sá são um dos locais mais alarmantes quando cita os pontos mais críticos do município.

Como visto anteriormente, as inundações geram significativos danos e prejuízos à sociedade. Conhecer esses danos permite a melhoria das ações dos órgãos públicos, seja no reordenamento do espaço urbano ou na diminuição dos prejuízos, a partir de um serviço sistemático e operacional de alerta. Dessa maneira, o conhecimento prévio dos danos possibilita a Defesa Civil empregar um instrumento metodológico aprofundado e trabalhar com indicadores para danos classificados por comércio, serviços e domicílios, ligados aos níveis de inundações e agir antecipadamente na prevenção (TACHINI et al., 2009). Além disso, a valoração dos danos é uma importante ferramenta para fundamentar as políticas e ações

públicas, como por exemplo, apontar a necessidade de investimentos públicos em obras de prevenção a desastres.

3.4 A gestão de risco de desastres e o papel da Defesa Civil

A redução dos desastres implica diretamente na redução dos danos e dos prejuízos. Segundo a Estratégia Internacional para a redução dos riscos (2009, p. 27), a expressão “redução dos desastres” aplica-se no conceito e na prática de:

Reduzir o risco de desastres mediante esforços sistemáticos dirigidos a análise e a gestão dos fatores causadores dos desastres, o que inclui a redução do grau de exposição às ameaças (perigos), a diminuição da vulnerabilidade das populações e suas propriedades, uma gestão prudente dos solos e do meio ambiente e o melhoramento da preparação diante dos eventos adversos.

Percebe-se que para que haja a redução do risco de desastres é necessário que haja uma gestão desse risco. A gestão do risco de desastre consiste em um conjunto de decisões administrativas, de organização e de conhecimentos operacionais apresentados pelas sociedades e comunidades para estabelecer políticas, estratégias e fortalecer suas capacidades de resiliência buscando reduzir os impactos de ameaças e, portanto, a ocorrência de possíveis desastres (EIRD/ONU, 2009). De modo geral, a gestão de risco caracteriza-se pela adoção de medidas para reduzir os danos e prejuízos ocasionados pelos desastres, antes que estes aconteçam.

É importante entender que, quando um desastre já ocorreu, o que entra em ação é o gerenciamento de desastres. Esse abrange a organização e gestão de recursos e responsabilidades para o manejo de emergências quando o desastre se concretiza. Essa etapa, também denominada como gestão de emergências ou gestão de desastres, inclui planos, estruturas e acordos que permitem coordenar os esforços do governo, de entidades voluntárias e privadas para responder as necessidades associadas às emergências (EIRD/ONU, 2009).

Segundo a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, o processo sistemático da gestão de risco e gerenciamento de desastres consiste nas seguintes ações: prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação (Tabela 3). Essas ações ocorrem de forma multissetorial nos três níveis de governo (federal, estadual e municipal) e demandam também, uma participação ativa e articulada da sociedade.

Tabela 3 - Fases da Gestão de Riscos e do Gerenciamento de Desastres

Gestão de Riscos	Prevenção: Ações destinadas a reduzir a ocorrência e a intensidade de desastres, por meio da identificação, mapeamento e monitoramento de riscos, ameaças e vulnerabilidade, bem como a capacitação da sociedade
	Mitigação: Medidas estruturais e não estruturais para limitar os danos e prejuízos visto que não é possível prevenir todos os impactos adversos das ameaças
	Preparação: Medidas tomadas antecipadamente para assegurar uma resposta eficaz aos desastres, como planos de contingência, simulações, monitoramento, emissão de alertas e a evacuação da população
Gerenciamento de Desastre	Resposta: Ações de socorro, assistência à população afetada e reabilitação do cenário de desastre com o objetivo de salvar vidas e reduzir os danos e prejuízos
	Recuperação: Medidas tomadas logo após o desastre para reestabelecer a normalidade da comunidade afetada, como a recuperação de serviços essenciais, a realocação de pessoas e ações de reconstrução

Fonte: EIRD/ONU (2009). Adaptado.

A prioridade de investimentos dos governos, durante muitas décadas, foi nas etapas de resposta e recuperação de locais atingidos por desastres, ou seja, no gerenciamento dos desastres. Todavia, o investimento na gestão de risco é fundamental para reduzir os danos e prejuízos. Por isso, atualmente o foco das ações de Proteção e Defesa Civil no Brasil é na gestão integral do risco de desastres (Figura 2).

Figura 2 - Fases da Gestão de Riscos e do Gerenciamento de Desastres



Fonte: Bertone; Marinho, 2013.

É importante apontar que, a partir de 2012, com o lançamento do Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres, aumentou-se o volume de recursos destinados à prevenção e à resposta a desastres. Várias ações foram adotadas, destacando-se o investimento em capacitação, para que a sociedade, incluindo comunidades em geral e os próprios agentes de Proteção e Defesa Civil, qualifique sua percepção de risco e esteja preparada para lidar com situações adversas.

O diálogo ativo entre a perícia de atendimento à emergência e a sociedade civil, principalmente as pessoas que são afetadas pelos desastres naturais, se faz importante, visto que, a comunidade, como parte integrante do espaço, tem muito a contribuir para as práticas preventivas e recuperativas (VALENCIO, 2004). Ou seja, é necessário ter uma visão holística, e entender que todos fazem parte do espaço, e por isso, todos possuem deveres e contribuições na redução do risco de desastres naturais.

4. METODOLOGIA

4.1 Área de Estudo

O presente trabalho foi desenvolvido na Regional Oeste de Belo Horizonte em Minas Gerais (Figura 3). A Regional Oeste, situa-se na bacia do Ribeirão Arrudas e possui uma área de 35,93 km² com 308.549 habitantes e 101.260 domicílios, sendo sua densidade demográfica igual a 8.587 habitantes por km² (PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE, 2018).

Figura 3- Regionais de Belo Horizonte com destaque para Regional Oeste



Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE, 2006. Adaptado.

A Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (2018) ainda aponta que, a Regional Oeste possui uma disparidade social acentuada, com vilas e aglomerados com alto índice de vulnerabilidade social.

4.2 Coleta de Dados

Para a realização do projeto foram levantados os dados sobre os danos gerados por inundações, alagamentos e enchentes, ocorridos no período de outubro de 2017 a março de 2018, na regional Oeste de Belo Horizonte, MG. Esse levantamento foi realizado junto aos seguintes órgãos: Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Belo Horizonte (COMDEC-BH), Superintendência de Limpeza Urbana (SLU) e a Gerência de Infraestrutura Urbana Oeste (GERUBO).

Na COMDEC-BH foram coletados os dados referentes aos prejuízos que os comerciantes e os moradores da regional oeste tiveram durante o período chuvoso de outubro de 2017 a março de 2018. Além das perdas materiais, foram coletadas outras informações, como, quantidade de pessoas que foram afetadas, desalojadas, desabrigadas, e se a pessoa afetada necessitou de ajuda humanitária. Faz-se necessário apontar que esses dados foram obtidos por meio do formulário AVADAN, aplicado pela COMDEC-BH, nos casos em que é realizado uma ocorrência, ou seja, os dados só são de pessoas que registraram ocorrência, não englobando, portanto, todas as pessoas que foram afetadas na regional Oeste.

A coordenadoria também forneceu uma planilha com os valores da precipitação acumulada dos dias que tiveram ocorrência na regional oeste. Para uma análise melhor dos dados, foram repassados os valores da precipitação acumulada de um a dois dias antes do registro da ocorrência, uma vez que, essa nem sempre é registrada no dia em que ocorreu o desastre.

A SLU forneceu todas as ordens de serviços geradas no período estudado e o valor dos contratos para a realização de tais serviços. As Ordens de Serviço (OS) são emitidas quando há necessidade da realização de algum trabalho nas regionais, sendo esse, por diferentes motivos e solicitado por diversas origens.

O presente trabalho focou nas OS que foram emitidas para a realização de limpeza manual devido à ocorrência de um alagamento, enchente ou inundação, observando as datas da realização do serviço, para então, ir em concordância com os dados da Defesa Civil. Ou seja, as OS coletadas coincidem com as datas de ocorrência dos desastres levantadas na COMDEC-BH, podendo haver diferença de dois a três dias, visto que, não é sempre que a SLU pode iniciar os serviços no mesmo dia do desastre. Além disso, foi feita uma comparação entre os locais em que foram registradas as ocorrências e os locais que foram realizados os serviços, selecionando as OS em que esses locais se coincidem.

A GERUBO forneceu o Relatório de Diagnóstico do período chuvoso estudado. Esse documento detalha as metas propostas no Plano de Trabalho para Reconstrução realizado pela gerência, apontando todos os locais e estruturas que foram afetadas pelas inundações e deslizamentos, e que, portanto, necessitam de obras. Todas as obras presentes no documento ainda não aconteceram, pois dependem de recurso financeiro público. Mesmo sendo obras previstas foram registrados o valor estimado de cada uma, pois é importante considerar os

custos de reparação. A fim de não gerar uma discordância nos dados, foram registradas apenas as ações que serão realizadas nos pontos das ocorrências coletadas na COMDEC-BH.

Ressalta-se que a GERUBO fica responsável pela manutenção da infraestrutura, por obras complementares, e por pequenas contenções. Já as obras maiores de drenagem, ficam sob a responsabilidade da Superintendência de Desenvolvimento da Capital (SUDECAP). Portanto, todas as ações previstas no Relatório de Diagnóstico são de reconstrução parcial.

É importante pontuar que, como a coleta de dados foi realizada junto aos órgãos públicos, além dos dados repassados foram transmitidas informações de suma importância, como por exemplo, informações sobre a vivência das pessoas que trabalham nesse órgão, sobre experiências que essas tiveram, entre outras. Sendo assim, para fundamentar melhor os resultados obtidos, foram consideradas essas informações.

4.3 Análise dos dados

4.3.1 Análise espacial dos dados

A análise espacial dos dados é fundamental para entender a dinâmica do espaço, e para a realização dessa análise, é necessário o emprego do geoprocessamento. O geoprocessamento pode ser entendido como um conjunto de técnicas de armazenamento, processamento, automação e uso de imagens que auxiliam o processo de tomada de decisão (FRANCELINO, 2003). Deste modo, utilizou-se no presente trabalho, ferramentas computacionais de geoprocessamento, como Google Earth e ArcGIS 10, também chamadas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

No Google Earth, por meio da ferramenta “adicionar caminho”, foi possível registrar todos os Códigos de Endereçamento Postal (CEP) das ocorrências coletadas na COMDEC-BH. Depois de marcar todos os CEPs, utilizou-se da ferramenta “perfil de elevação” para encontrar o ponto mais baixo de cada CEP, sendo esses, considerados os prováveis pontos do local das ocorrências. Essa análise foi elaborada visto que não foi permitido coletar o número da residência referente a cada ocorrência, pois esse dado, juntamente com nome e telefone são informações confidenciais.

Após encontrar os pontos mais baixos de cada via, o arquivo foi salvo em formato kml para, posteriormente, ser trabalhado no software ArcGIS 10. Esse foi necessário para produzir e analisar as sobreposições dos pontos das ocorrências com o shapefile do modelo de elevação

e da carta de inundação da regional Oeste. A partir das sobreposições foi possível observar se as ocorrências se encontram nos pontos mais baixos da regional e se elas coincidem com as manchas de inundação.

Segundo informações repassadas pela Sudecap, a Carta de Inundações de Belo Horizonte foi elaborada em 2009 e atualizada em 2013 pela própria superintendência. É importante esclarecer que, essa carta é um instrumento que possibilita a identificação de trechos críticos ou sujeitos às ocorrências de inundações em todo território do município de Belo Horizonte (PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE, 2018).

O ArcGIS 10 também foi utilizado para a realização da análise da quantidade de ocorrências por vias. Essa análise foi muito importante, uma vez que, a partir dela, foi possível observar quais foram as vias com mais ocorrências.

4.3.2 Análise geral dos dados e dos custos gerados pela inundação

Com base nos dados coletados na COMDEC-BH analisou-se o perfil dos atingidos e dos imóveis afetados, os prejuízos materiais gerados pelas inundações e analisou-se a precipitação total ocorrida no período de estudo. Os dados foram compilados e processados utilizando o Microsoft Excel®.

A realização da análise de custo das inundações do período chuvoso de outubro de 2017 a março de 2018 foi baseada nos danos tangíveis diretos e indiretos, uma vez que, todos os dados de danos coletados foram passíveis de serem mensurados monetariamente. Ou seja, foi analisado os danos que foram gerados a partir do contato físico de bens com a água de inundação e nos danos que ocorreram em consequência dos danos diretos e que são passíveis de serem mensurados monetariamente (CANÇADO, 2009).

De forma geral, o custo total da inundação do período chuvoso estudado foi o resultado da soma do prejuízo total do setor privado com os danos diretos com os gastos do setor público para a reparação dos danos gerados, isto é, o prejuízo público com os danos indiretos (Equação I). Sendo que, esses custos foram retirados a partir dos dados repassados pela COMDEC-BH, pela SLU, e pela GERUBO.

$$Ct = Cr + Cpr \text{ (Equação I)}$$

Sendo que,

Ct: Custo total (R\$)

Cr: Custo de reparação dos danos (prejuízo do setor público) (R\$)

Cpr: Custo privado (prejuízo do setor privado) (R\$)

Os prejuízos dos danos diretos foram avaliados de acordo com os dados repassados pela COMDEC-BH. Esses dados são referentes aos bens que foram danificados pelo período chuvoso analisado. Destaca-se que, esses bens foram apontados pelos moradores e comerciantes que foram afetados, durante a aplicação do AVADAN; bem como os valores correspondentes ao prejuízo dos bens danificados. Ou seja, os valores dos bens afetados dependeram da percepção das pessoas que foram afetadas, e dos agentes da Defesa Civil, uma vez que, esses realizam uma análise crítica perante os valores repassados, não permitindo que eles sejam superestimados pelos afetados.

No âmbito jurídico, a reparação do dano diz respeito a restauração do *status quo*, isto é, a recomposição das coisas no estado ou forma em que se encontravam antes do ato ilícito (NOVO, 2018). Fazendo uma analogia a essa definição, tem-se que a reparação dos danos das inundações se refere a todas as ações realizadas para retornar, ao máximo, à situação antes do desastre natural. Neste trabalho, os gastos com a reparação dos danos, ou seja, os danos indiretos, foram baseados nos dados repassados pela SLU e GERUBO. De uma forma mais detalhada, foi analisado os custos que a SLU teve com a limpeza das vias e os custos da GERUBO em relação a reparação das vias e dos sistemas de drenagem pós inundações do período estudado.

Para o cálculo das despesas da SLU com a limpeza das vias foi necessário analisar as ordens de serviços que foram geradas de outubro de 2017 a março de 2018. Para cada OS foi verificado a quantidade, em toneladas, de lama retirada das vias e o total de horas trabalhadas pelos ajudantes líderes e pelos ajudantes auxiliares. Após essa verificação, foi analisado o valor de cada variável por meio dos contratos, disponibilizados pela SLU, para então, realizar os cálculos necessários (Equação II). Destaca-se que, a partir dos contratos, foi possível retirar o valor cobrado por tonelada da lama para carregamento em caminhão basculado, o valor da hora

do ajudante líder e o valor da hora do ajudante auxiliar. Ademais, a Equação II foi estruturada com base nos contratos firmados pela SLU, não sendo, portanto, uma equação geral para precificar serviços.

$$Ct = ((P * Cc) + (ThAl * VhAl) + (ThA * VhA)) \text{ (Equação II)}$$

Sendo que,

Ct: Custo total da ordem se serviço (R\$)

P: Peso da lama recolhida (ton)

Cc: Custo do carregamento de lama em caminhão bascula (R\$/ton)

ThAl: Total de horas trabalhadas pelos ajudantes líderes (horas)

VhAl: Valor da hora trabalhada pelo ajudante líder (R\$/hora)

ThA: Total de horas trabalhadas pelos ajudantes (horas)

VhA: Valor da hora trabalhada pelo ajudante (R\$/hora)

O custo das despesas da GERUBO foi baseado nas obras previstas no Relatório de Diagnóstico da mesma. Como nesse relatório não são todas as obras que possuem uma estimativa de custo e não se conseguiu a informação das outras obras com o órgão, foi necessário realizar algumas considerações. Portanto, nesses casos, estimou o valor das obras por meio da comparação com outras obras similares e que possuem estimativa de custo. Vale ressaltar que, os valores apresentados tratam-se de orçamentos, sendo assim, o valor efetivamente gasto pode sofrer variações. Ou seja, os valores das obras apontadas pelo relatório, e que serão consideradas nesse trabalho, poderão ter custos mais elevados, elevando assim, a despesa da GERUBO em relação às inundações ocorridas no período estudado.

Destaca-se que, não foi possível obter dados sobre os prejuízos oriundos de outros danos, como por exemplo, os prejuízos relacionados com a queda de árvores, queda de energia, entre outros. Sendo assim, para os custos de reparação foram considerados os valores

repassados pela SLU e GERUBO, e para os prejuízos que os moradores e comerciantes tiveram com as inundações do período estudado, foram considerados os valores repassados pela COMDEC-BH.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Análise espacial dos dados

Após a coleta de dados do período chuvoso de outubro de 2017 a março de 2018, junto a Defesa Civil, chegou-se a um total de 98 ocorrências de inundações na regional Oeste. Essas, estão distribuídas em apenas 7 bairros, o que representa 11% do total, dado que, a regional possui 63 bairros (PREFEITURA DE BELO HORIZONTE, 2018) (Tabela 4).

Tabela 4 - Quantidade de ocorrências por bairro da regional Oeste

Bairro	Nº de Ocorrências
Alto Barroca	1
Grajaú	1
Gutierrez	8
Leonina	1
Nova Granada	2
Nova Suíça	2
Prado	83
Total	98

Fonte: Aatoria Própria (2018).

O bairro Prado foi o mais afetado pelas inundações do período estudado. Isso já era esperado, uma vez que, a Avenida Francisco Sá, considerada um dos pontos críticos em relação a inundação na regional Oeste situa-se, com maior extensão, nesse bairro (LEÃO, 2017).

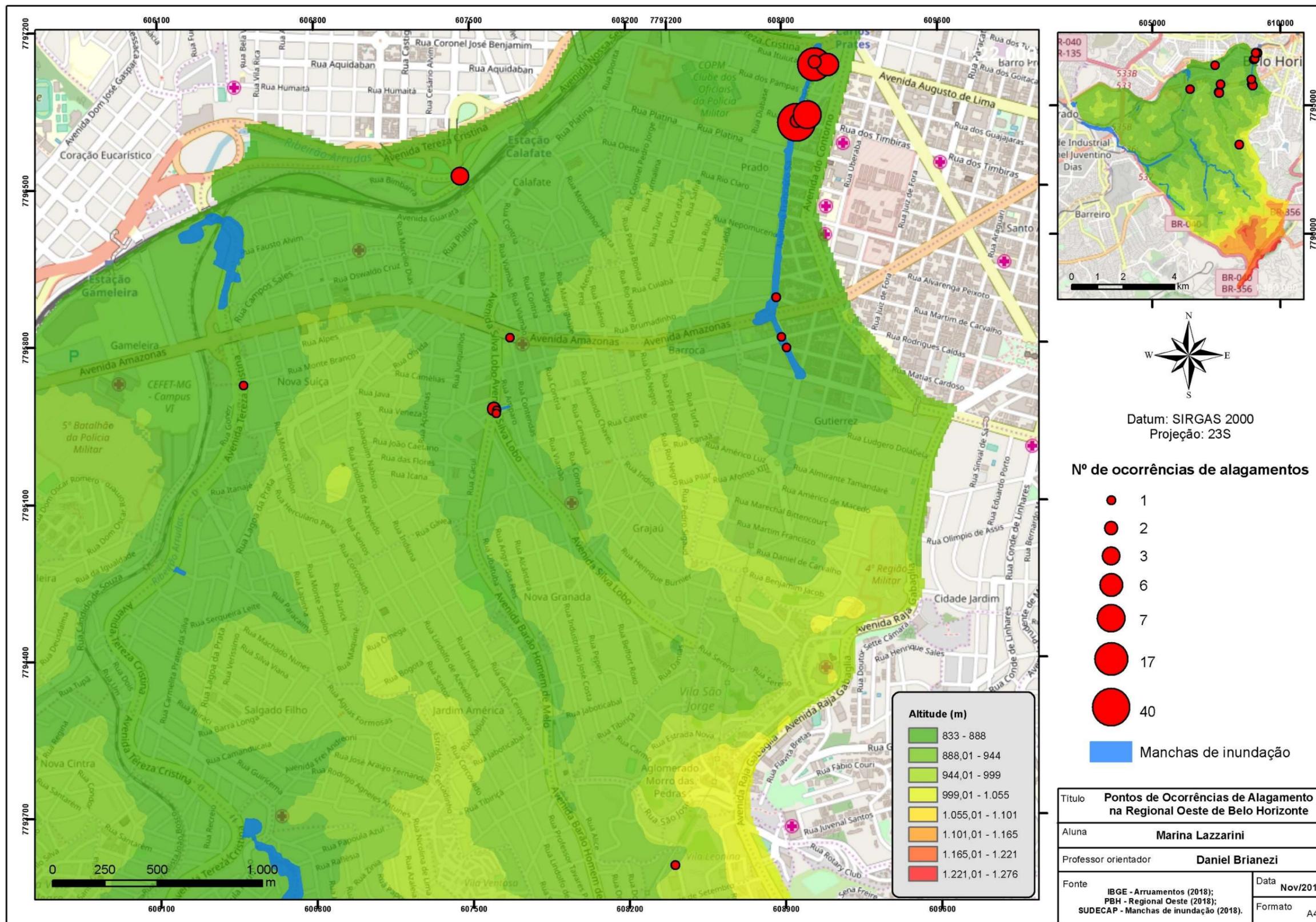
A Tabela 5 e a Figura 4 corroboram com os dados acima. Como pode-se observar a Avenida Francisco Sá foi a via mais afetada pelo período chuvoso estudado, tendo no total, 51 ocorrências, o que representa 52,04% do total de registros. Sendo que dessas, 45 foram na Avenida Francisco Sá localizada no bairro Prado, e o restante, representando 6 ocorrências, na mesma avenida, só que no bairro Gutierrez.

Tabela 5 - Quantidade de ocorrências por vias da regional Oeste

Vias	Nº de Ocorrências	Frequência Relativa (%)
Avenida Barão Homem de Melo	2	2%
Avenida Francisco Sá	51	52%
Avenida Silva Lobo	4	4%
Euclides da Cunha	1	1%
Rua Bernardino de Lima	1	1%
Rua Campos Elíseos	1	1%
Rua Contendas	1	1%
Rua Erê	2	2%
Rua Holanda Lima	1	1%
Rua Ituiutaba	2	2%
Rua Jaceguai	17	18%
Rua João Lúcio Brandão	7	7%
Rua Matosinhos	6	6%
Rua Monte Branco	1	1%
Rua vinte e quatro de agosto	1	1%
Total	98	100%

Fonte: Autoria Própria (2018).

Figura 4 - Quantidade de ocorrências de inundações por vias na Regional Oeste



Fonte: Autoria Própria (2018).

Ao observar a Figura 4, é compreensível o elevado número de ocorrências na Avenida Francisco Sá, uma vez que, ela coincide exatamente com uma das manchas de inundação da regional Oeste. Isso pode ser entendido por meio da análise da hidrografia da regional e da história da construção da Avenida Francisco Sá, uma vez que, essa foi construída a partir da canalização do Córrego dos Pintos (CAMPOS, 2018), se constituindo, portanto, em um dos pontos mais baixos da regional oeste.

É interessante observar que a Rua Jaceguai também coincide totalmente com a mancha de inundação, sendo a segunda via com mais números de ocorrências. De acordo com Borsagli (2011), não é surpreendente considerar que, no período chuvoso, a Avenida Francisco Sá e a Rua Jaceguai se transformam em verdadeiros rios, visto que, as duas foram construídas por cima do Córrego dos Pintos.

Leão (2017) aponta que além da Avenida Tereza Cristina ser um dos seis pontos críticos de alagamento na regional Oeste ela é uma das mais preocupantes. Segundo Do Vale e Paranaíba. (2017), a avenida possui 20 pontos críticos que podem ser fechados caso o sistema de meteorologia da prefeitura de Belo Horizonte identifique chuvas capazes de gerarem enchentes. Apesar disso, é importante ressaltar que a avenida não obteve registros de ocorrências no período estudado.

Destaca-se que, nem todos os pontos coincidem com as manchas de inundações e nem possuem proximidade com essas. Isso mostra que, apesar do curto período analisado, é necessária uma atualização da Carta de Inundações de Belo Horizonte, uma vez que essas se constituem em um importante instrumento para identificação de trechos críticos, ou trechos capazes de sofrerem inundações (PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE, 2018), e, portanto, influenciam nas tomadas de decisão do poder público.

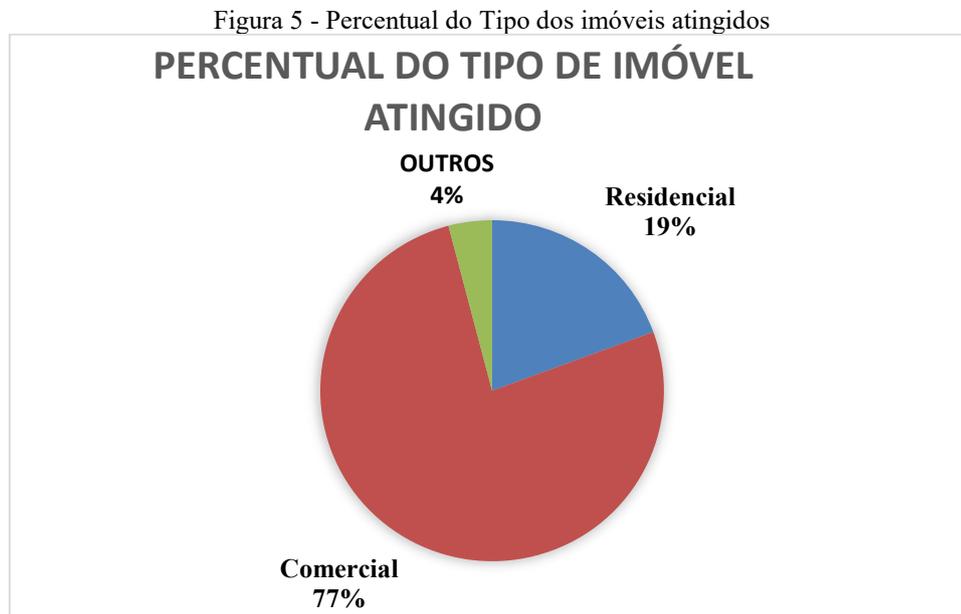
5.2 Análise geral dos dados

As análises a seguir foram elaboradas a partir dos dados coletados na COMDEC de Belo Horizonte referentes as inundações que ocorreram, na regional Oeste, no período chuvoso de outubro de 2017 a março de 2018.

- **Análise dos tipos de imóveis afetados**

Ao analisar os tipos de imóveis que foram afetados pelo período chuvoso de outubro de 2017 a março de 2018, observou-se que das 98 ocorrências registradas, 75 se referem aos imóveis comerciais (77% do total), 19% se referem aos imóveis residenciais, representando 19

ocorrências, sendo o restante, ou seja, 4% relacionado aos imóveis públicos, templo religioso e misto (Figura 5). O tipo de imóvel misto é aquele em que o imóvel é residencial e comercial.



Fonte: Autoria Própria (2018).

Do total dos imóveis comerciais, 88% situam-se no bairro Prado. Essa percentagem elevada no Prado é justificável, uma vez que, o Prado é um bairro que possui uma extensa rede de serviços e comércios (MENDES, 2018)

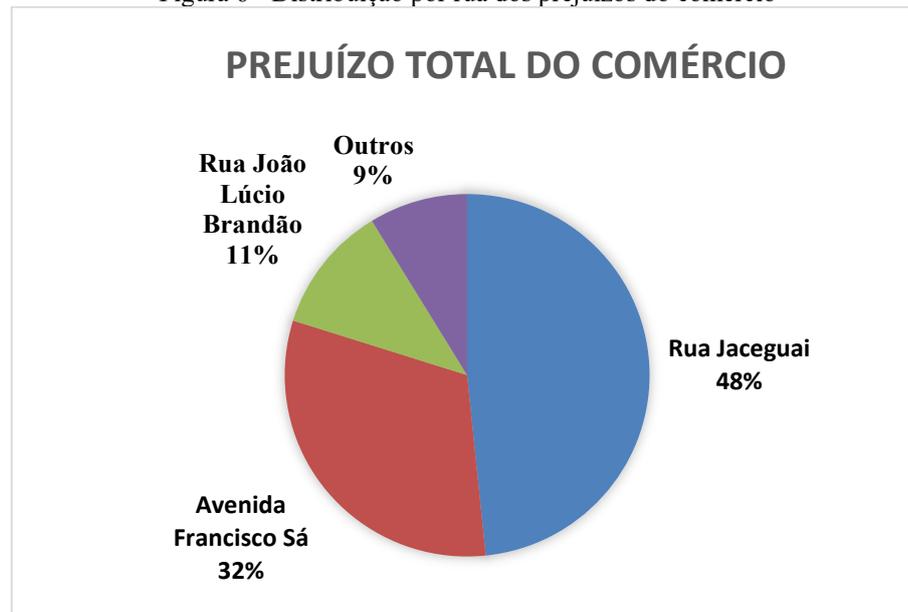
É interessante apontar que, dos 66 imóveis comerciais afetados pelas inundações, no bairro Prado, 48 ocorrem na Avenida Francisco Sá. Esses dados podem ser compreendidos, visto que, a Avenida Francisco Sá junto com as ruas Platina e Turfa, no bairro Prado, concentram quase todo o comércio do bairro (MENDES, 2018).

Uma vez que o comércio foi o tipo de imóvel mais afetado, fez-se necessário uma análise mais detalhada em relação ao prejuízo da área comercial.

- **Análise do prejuízo dos comerciantes**

O prejuízo total dos comerciantes, no período chuvoso estudado, foi de R\$ 851.558,00 reais. Esse prejuízo se concentrou na Avenida Francisco Sá, e na rua Jaceguai, a qual é prolongamento da avenida. A rua Jaceguai concentrou 48,37% do total, o que equivale a R\$411.900,00 reais e a Avenida Francisco Sá 31,51%, representando R\$268.288,00 reais (Figura 6).

Figura 6 - Distribuição por rua dos prejuízos do comércio



Fonte: Autoria Própria (2018).

A Sudecap reconhece que as redes de drenagem pluvial na Avenida Francisco Sá são insuficientes para evitar alagamentos e que a bacia do Córrego dos Pintos, que corre sob a avenida, não comporta mais o volume produzido a cada chuva forte que ocorre na regional. Para resolver isso, a Superintendência propôs um projeto de implantação de um canal paralelo ao córrego, para dividir a vazão da água recebida. Esse projeto também previa a ampliação do sistema de drenagem, composto por tubulações que desembocam em córregos e canais, no trecho da via entre a Avenida Amazonas e a Rua Erê, e ao longo de toda a Rua Jaceguai. Dessa forma, haveria mais saídas para a água captada pelas bocas de lobo (DE HOLANDA, 2013).

Ainda segundo De Holanda (2013), o projeto básico da Sudecap prevê custo de R\$14,5 milhões que seriam financiados pelo Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) do governo federal e que se não houvessem atrasos, a obra ocorreria em 2015. A Superintendência afirmou que após a realização do projeto, a probabilidade de inundação reduziria em cinco vezes.

Segundo Amorim (2014), a obra de intervenção nos córregos dos Pintos tem como objetivo a ampliação para até o dobro da capacidade de recolhimento de água, tanto do sistema de boca de lobo quanto das galerias subterrâneas que escoam a água de esgoto e chuva. Ademais, a estrutura seria responsável pelo armazenamento de água da chuva da avenida Francisco Sá, da Rua Jaceguai e de vias transversais.

Lopes (2017) aponta que a Sudecap chegou a fazer em maio de 2016 só a primeira etapa de serviços no Córrego dos Pintos, isto é, só foi realizada a recuperação da galeria, que custou

2,7 milhões. De acordo com Oliveira e Parreiras (2018), as obras no Córrego dos Pintos, na Avenida Francisco Sá, se encontravam entre as 10 obras previstas para o segundo semestre de 2018.

Segundo Cristini (2018), todo ano, com a chegada do período chuvoso, que vai de outubro a março, vem a preocupação de quem mora, transita, ou trabalha perto de áreas que ocorrem inundações. De acordo com G1 MG (2018), em 2013, ocorreu uma temporada de chuva que impactou muitas pessoas, e fez com que empresários que possuíam investimentos na Avenida Francisco Sá se mudassem. Além disso, lojas e restaurantes da avenida foram fechados.

De Holanda (2013) afirma que muitos comerciantes, para não terem suas lojas invadidas pelas águas, instalaram na entrada de seus estabelecimentos uma espécie de comporta de metal. Ele ainda aponta que o gerente de uma distribuidora de madeira localizada na esquina da Avenida Francisco Sá com a Rua Platina, já aumentou a altura das comportas, uma vez que a cada ano, o volume de água é maior. O gerente ainda declarou, em 2013, que apesar de todos os esforços para conter a água da chuva, ele pretende mudar a distribuidora de endereço. A gerente de um ateliê de decoração, localizada perto da distribuidora, também afirma que gostaria de se mudar do local, e ainda declara “Meu lucro está escoando todo pela Francisco Sá afora”.

Vale apenas ressaltar que, o prejuízo dos comerciantes de R\$851.558,00 está relacionado com os danos diretos que eles obtiveram, dado que, esse valor se refere a todos os bens que foram danificados devido ao contato com as águas de inundações. Sendo assim, não está incluso nesse valor os danos indiretos que os comerciantes da regional Oeste tiveram. Ou seja, não foram considerados o custo da interrupção da produção, da perda de produção, da receita, da limpeza do local, entre outros (CANÇADO, 2009).

Diante do contexto acima, percebe-se que as inundações na Avenida Francisco Sá e na Rua Jaceguai não se trata de uma novidade, e que os prejuízos que nelas ocorrem datam de anos atrás. Sendo assim, é necessário que a obra que estava prevista para o início de 2015 termine, para então reduzir a probabilidade de inundação nessas vias, e assim, reduzir os prejuízos gerados e evitar que os comerciantes do local continuem se mudando da região.

- **Análise do Prejuízo x Altura da lâmina d'água**

A falta da relação entre o prejuízo e a altura da lâmina d'água pode ser justificada pelo fato dos valores das variáveis serem repassados pelas pessoas responsáveis pela ocorrência para a Defesa Civil. Sendo assim, os dados possuem uma certa subjetividade, já que mesmo a Defesa Civil fazendo uma breve análise crítica sobre as informações passadas pelas pessoas, os dados continuam dependendo da percepção de cada indivíduo e até mesmo da percepção da equipe do COMDEC-BH que vão a campo.

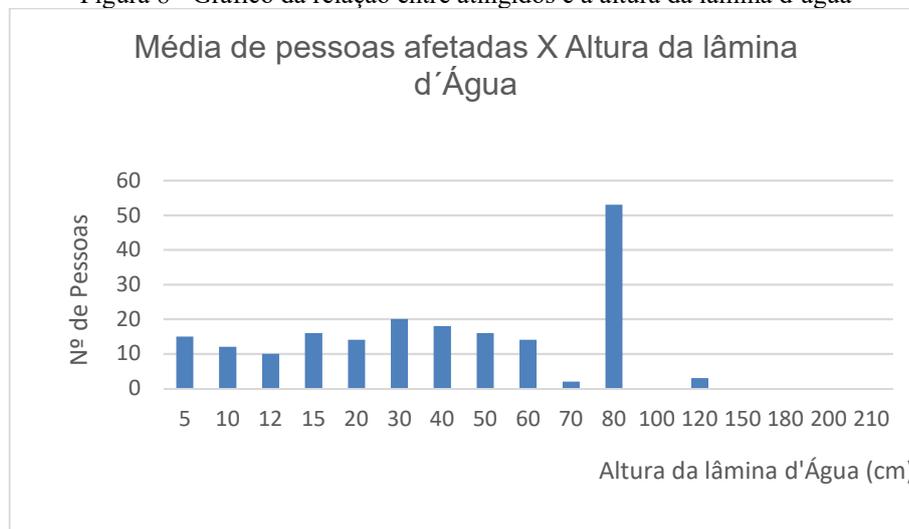
É importante esclarecer que são as pessoas que procuram a COMDEC-BH para fazer a ocorrência, porém, em alguns casos, podem partir da própria coordenadoria. Isso acontece no caso em que a equipe, em campo, observa que outras pessoas foram afetadas pelo desastre, mas não fizeram ocorrência.

Ressalta-se que para realizar o gráfico da relação entre o prejuízo de cada ocorrência e a altura da lâmina d'água retirou-se todos os valores das variáveis que eram iguais a zero. Isso foi necessário para que fosse feita uma análise melhor dos dados, uma vez que, não seria interessante, neste trabalho, analisar as ocorrências que não obtiveram prejuízos ou que a altura da lâmina d'água fosse nula.

- **Análise de pessoas afetadas x Altura da lâmina d'água**

Ao se comparar o número de pessoas atingidas por inundações com a altura da lâmina d'água, não se observou uma tendência crescente conforme esperado, ou seja, não há um crescimento do número de pessoas afetadas a medida em que a lâmina d'água aumenta. Por outro lado, destaca-se um número mais elevado de pessoas atingidas em locais cuja lâmina d'água atingiu 80 cm (Figura 8).

Figura 8 - Gráfico da relação entre atingidos e a altura da lâmina d'água



Fonte: Autoria Própria (2018).

Como já foi dito anteriormente, isso pode ser explicado pela forma como são coletados os dados das ocorrências. Isso porque, como são as pessoas que repassam os dados, elas relatam o que ocorreu de acordo sua experiência, sem analisar a situação como um todo. Dessa forma, a contagem do número de pessoas que foram afetadas, se torna prejudicada, uma vez que ela é feita de uma maneira subjetiva.

Ao analisar os dados é interessante destacar que, em muitos casos, as pessoas que fizeram a ocorrência relataram que nenhum indivíduo foi afetado. De acordo com Castro (1998), todo indivíduo que tenha sido atingido ou prejudicado por desastre é considerado um afetado. Logo, percebe-se que há um conflito de entendimento entre os termos técnicos, dificultando assim, a análise das informações. Além disso, mesmo que a altura da lâmina d'água que atinge imóveis não gere prejuízos econômicos de maior magnitude aos indivíduos, causam perdas de bem-estar e desconforto.

Além dos fatores que já foram citados, faz-se necessário explicar que os dados coletados não compreendem todos possíveis indivíduos que foram afetados pelas inundações ocorridas no período estudado. Ou seja, é razoável afirmar que o número de pessoas afetadas no período estudado é maior do que o coletado e analisado.

- **Análise da precipitação no período chuvoso de outubro de 2017 a março de 2018**

Ao longo do ano, a probabilidade de dias com precipitação em Belo Horizonte varia acentuadamente. A estação de maior precipitação vai de 21 de outubro a 31 de março, durando 5,3 meses (WEATHER SPARK, 2018). Segundo o INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET) (2017), o trimestre correspondente entre novembro a janeiro é frequentemente o mais chuvoso do ano. Sendo assim, é de se esperar que esses meses concentrem as ocorrências relativas a inundações. Entretanto, ao analisar os dados que foram coletados na COMDEC-BH percebe-se que a maioria das ocorrências estão concentradas no mês de março de 2018.

Ao realizar os cálculos, tem-se que, das 98 ocorrências registradas no período chuvoso estudado, 98,98% foram registradas no mês de março, o que equivale a 97 ocorrências. Sendo interessante analisar que, desse total, 93 ocorreram no dia 16 de março de 2018, representando 95,88% das ocorrências de março. Isso significa que, 98,4% dos prejuízos gerados pelas

inundações, no período chuvoso de outubro de 2017 a março de 2018, foram gerados em apenas um dia.

Analisando a planilha com os valores da precipitação acumulada por dia, fornecida pela COMDEC-BH, tem-se que no dia 16 de março a precipitação acumulada foi de 79,6 mm (Tabela 6). Segundo o Jornal Hoje em Dia (2018), o volume de chuva na regional oeste às 18 h no dia 16/03/2018 foi igual a 74,6 mm representando 46% da média histórica de chuva em Belo Horizonte. O volume de chuva, desse dia, não ultrapassou a média história de 163,5 mm, mas o acumulado de chuva de mês de março chegou a 499,8 mm, representando 306% da média histórica.

Ao observar a Tabela 6 da precipitação acumulada dos dias que ocorreram inundações, repassada pela Defesa Civil, tem-se que o total de chuva do dia 16 de março de 2018 não foi o mais elevado. Entretanto, para entender os prejuízos elevados neste dia, é preciso fazer uma análise do tempo, isto é, da duração da chuva, a qual não foi viável, uma vez que, não foi possível obter essa duração de cada dia que ocorreu inundação na regional Oeste. Segundo Oliveira e Parreiras (2018), a administração municipal de Belo Horizonte afirmou que no dia 16 de março de 2018, as chuvas atingiram o volume de 72 milímetros, em 40 minutos, o que representa mais de 40% do previsto para todo o mês.

Tabela 6 - Precipitação acumulada dos dias que ocorreram inundações

Dia	Precipitação Acumulada (mm)
03/12/2017	82,2
02/02/2018	54,4
02/03/2018	99,4
16/03/2018	79,6
19/03/2018	0
26/03/2018	0

Fonte: Autoria Própria (2018).

De acordo com Do Vale e Soares (2018), a chuva do dia 16 de março de 2018 surpreendeu muitos moradores de Belo Horizonte. Em vários locais da cidade, a água subiu

rapidamente, ocorrendo quedas de árvores e falta de energia. Na Avenida Francisco Sá, carros foram arrastados pela correnteza, ocasionando problemas para os comerciantes, motoristas e pedestres (Figura 9 à 14).

Figura 9 - Av. Francisco Sá durante a chuva do dia 16/03/18



Fonte: Jornal Hoje em Dia (2018)

Figura 10 - Av. Francisco Sá durante a chuva do dia 16/03/18



Fonte: Jornal O Tempo (2018)

Figura 11- Av. Francisco Sá com Av. Amazonas durante a chuva do dia 16/03/18



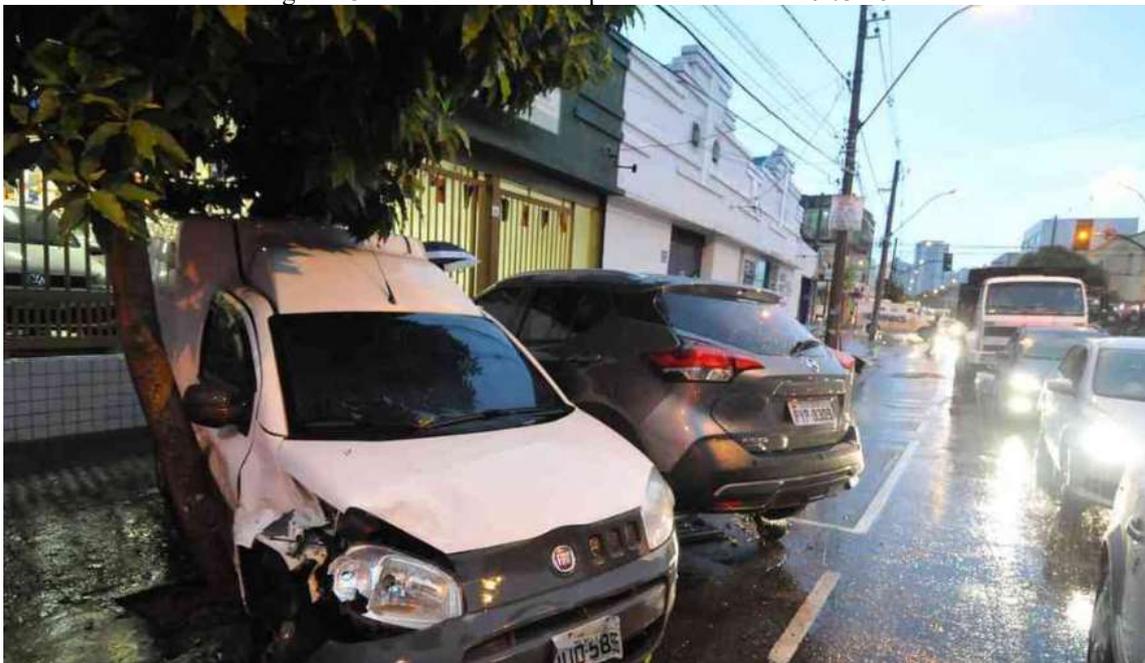
Fonte: Jornal O Tempo (2018)

Figura 12 - Av. Francisco Sá após a chuva do dia 16/03/18



Fonte: Do Vale e Soares(2018)

Figura 13 - Av. Francisco Sá após a chuva do dia 16/03/18



Fonte: Do Vale e Soares (2018)

Figura 14 - Av. Francisco Sá após a chuva do dia 16/03/18



Fonte: Do Vale e Soares (2018)

A chuva do dia 16 de março de 2018 trouxe desespero e prejuízos para os lojistas, que ficaram encurralados pelas enxurradas que devastaram os arredores da Avenida Francisco Sá.

No dia seguinte, após o desastre, os comerciantes tiveram que limpar todo o caos ocasionada pelo desastre, e além de tudo, contabilizaram o prejuízo ocorrido (Figura 15). O dono de um bar localizado na bifurcação da Avenida Francisco Sá com Rua Jaceguai e João Lúcio Brandão, afirma ter levado R\$ 40.000 reais de prejuízo. De acordo com o dono do bar, fazia tempo que não havia uma enchente igual a que ocorreu no dia 16. Na mesma avenida, tem-se outro comerciante, proprietário de uma locadora de veículos, que teve R\$10.000 reais de prejuízo, além de ter passado a noite inteira limpando a lama e tentando recuperar peças e equipamentos (OLIVEIRA; PARREIRAS, 2018).

Figura 15 - Lojistas retirando móveis na loja no Prado após chuva do dia 16/03/18



Fonte: Oliveira e Parreiras (2018)

- **Análise do Custo**

Para a resolução da Equação I, isto é, para obter o custo total das inundações do período chuvoso de outubro de 2017 a março de 2018, foi preciso encontrar o valor da despesa do setor público com a reparação dos danos das inundações e o prejuízo do setor privado. Sendo assim, antes de obter o custo total, foi necessário analisar separadamente o prejuízo total de cada variável.

Os prejuízos totais dos danos diretos foram obtidos por meio da soma das informações coletadas em todos os AVADAN registrados no período chuvoso de outubro de 2017 a março de 2018, que resultou em R\$1.039.908,000 de reais. Nesse valor, estão inclusos todos os bens que foram afetados no período chuvoso, como bens relacionados a edificações, eletrodomésticos, eletrônicos, móveis, entre outros.

Destaca-se que não foi possível discriminar os bens em grupos, uma vez que, os valores de cada bem afetado não foram detalhados nos formulários aplicados pela COMDEC-BH. Além disso, como os valores correspondentes aos prejuízos são apontados pelas pessoas que foram afetadas eles dependem da percepção das pessoas, não sendo, portanto, o valor exato do prejuízo do bem afetado.

A despesa total da SLU com as ações de recuperação equivale a soma dos valores de cada ordem de serviço gerada no período chuvoso estudado. Sendo assim, calculou-se o valor

das 11 OSs repassadas pela SLU, utilizando-se da Equação II. A tabela abaixo apresenta o valor das 11 ordens de serviços (Tabela 6).

Tabela 7 - Data, local e valor das ordens de serviços coletados no período chuvoso analisado

Ordem de Serviço	Local do Serviço	Data do Serviço	Valor do Serviço
254	Rua Alfa – Morro das Pedras	04/12/2017	R\$ 2121,74
274	Rua Rubens Caparolli – Buritis	04/12/2017	R\$ 7710,23
253	Rua Fundo de Vale - Morro das Pedras	05/12/2017	R\$ 3455,68
438	Rua Senador José Augusto – Buritis	05/12/2017	R\$ 1477,40
439	Avenida Tereza Cristina	05/12/2017	R\$ 2000,06
255	Rua Aspasia de Miranda – Estoril	06/12/2017	R\$ 3002,59
454	Av. Tereza Cristina, 6458 à 8600	11/12/2017	R\$ 3345,60
775	Av. Francisco Sá, Rua Ituiutaba e Av. Tereza Cristina	02/03/2018	R\$ 2007,56
881	Rua Rubens Caparolli – Buritis	10/03/2018	R\$ 2956,80
882	Av. Francisco Sá, Rua Ituiutaba e João Lucio Brandão	17/03/2018	R\$ 4112,87
891	Av. Francisco Sá – Prado	17/03/2018	R\$ 3478,51
Total			R\$ 35669,04

Fonte: Autoria Própria (2018).

Para ir de encontro com os dados coletados na COMDEC-BH, não foram utilizadas todas as OSs coletadas na SLU. Para a seleção das ordens de serviços foram utilizados dois filtros, a data de realização do serviço e o local desse. Dessa forma, após a aplicação do filtro, das onze ordens de serviços geradas, apenas três vão ao encontro com os dados das ocorrências registradas pela Defesa Civil, sendo as ordens de serviço 775, 882 e 891.

A análise acima deve ser feita para evitar que não seja considerado no cálculo valores que não estão relacionados com as ocorrências de inundações, e para que o valor seja o mais fiel possível. Isso porque, como as informações das outras 8 OS não coincidiram com as informações repassadas pela COMDEC-BH, não se pode afirmar que nesses dias ocorreram inundações. Além disso, a forma de trabalho da SLU é por multitarefa, então, quando ela vai realizar a raspagem da lama gerada pelas inundações ela também, realiza outras tarefas que se fazem necessária no local, como por exemplo, varrição, capina, entre outros. Isso dificulta ainda

mais, a compreensão se as outras OS correspondem aos dias que ocorreram inundações. Portanto, do total de R\$ 35669,04 reais, somente R\$ 9598,95 reais foram considerados como parte da despesa total com as ações de recuperação.

Analisando o Relatório de Diagnóstico da GERUBO, apenas 5 das 10 obras previstas, foram consideradas no cálculo do custo total para reparação dos danos oriundos do período de outubro de 2017 a março de 2018 (Tabela 7). Isso porque, as outras 5 obras não estavam relacionadas com custo de recuperação e sim com custo de prevenção contra deslizamentos futuras, não sendo o foco do presente trabalho.

Tabela 8 - Obras de recuperação dos danos oriundos do período chuvoso de outubro de 2018 a março 2018

Obra	Estimativa de Custo
Recuperação da galeria de drenagem na Av. Silva Lobo	R\$ 200.000,00
Reconstrução da galeria de drenagem, do sistema de captação de águas pluviais e do pavimento na Av. Francisco Sá	R\$ 200.000,00
Recuperação da galeria de drenagem, do sistema de captação de águas pluviais e do pavimento na Rua Jaceguai	R\$ 200.000,00
Reconstrução de rede de drenagem e do pavimento na Av. Amazonas	R\$ 200.000,00
Reconstrução da rede de drenagem e pavimentação na Rua Vereador Tancredo Guimarães	R\$ 1.000.000,00
Total	R\$ 1.800.000,00

Fonte: Autoria Própria (2018).

Destaca-se que, apenas as obras da Avenida Amazonas e na Rua Vereador Tancredo Guimarães que possuíam estimativa de custo, sendo as da Avenida Silva Lobo, Avenida Francisco Sá e da Rua Jaceguai estimadas com o mesmo valor da obra da Avenida Amazonas. Isso porque, ao analisar a descrição dessas obras percebe-se que elas possuem pontos em comum. Entretanto é importante apontar que, é provável que obras da Avenida Silva Lobo, Avenida Francisco Sá e da Rua Jaceguai custem mais do que R\$ 200.000 reais, visto que, essas obras envolvem uma reparação maior nas estruturas.

O prejuízo total do setor privado com os danos diretos e os gastos totais do setor público com os danos indiretos podem ser observados na tabela abaixo (Tabela 8). Uma vez que esses valores foram obtidos, foi possível resolver a Equação I, isto é, encontrar o custo total das inundações do período chuvoso de outubro de 2017 a março de 2018.

Tabela 9 - Discriminação do custo total das inundações do período chuvoso de outubro de 2017 a março de 2018

Danos Tangíveis	
Danos Diretos	Valor
Danos físicos aos domicílios: construção e conteúdo das residências.	R\$ 148.950,00
Danos físicos ao comércio e serviços: construção e conteúdo (mobiliário, estoques, mercadorias em exposição, etc.).	R\$ 851.558,00
Danos físicos aos imóveis mistos (comercial + residencial)	R\$ 39.400
Danos Indiretos	Valor
Gastos com reconstrução – SLU	R\$ 9.568,00
Gastos com reconstrução – GERUBO	R\$ 1.800.000,00
Total	R\$ 2.849.476,95

Fonte: Autoria Própria (2018).

Segundo Castro (1998), os prejuízos econômicos, depois de serem dimensionados, devem ser comparados com a capacidade econômica do município afetado por um determinado desastre, sendo essa capacidade, medida em termos de PIB. Sendo assim, para se ter uma dimensão do custo total obtido, é interessante comparar esse valor com o Produto Interno Bruto (PIB) de Belo Horizonte.

De acordo com os dados do INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), o último PIB que se tem é o PIB do ano de 2015, sendo esse o PIB per capita, equivalente a R\$34.910,13. Como os dados da Tabela 6 se referem ao ano de 2018, foi necessário corrigir esse valor para esse ano. Para isso, foi utilizado o indicador IPC-A (IBGE) da calculadora do cidadão do Banco Central do Brasil. A inflação acumulada do período de 01/2015 a 01/2018 foi de 21,45%, considerando esse valor o PIB per capita corrigido para o ano de 2018 seria de R\$42.398,68.

Levando em consideração o PIB per capita calculado para 2018 e a população da regional Oeste de BH, equivalente a 308.549 habitantes, tem-se que o PIB estimado para a regional é igual a R\$13.082.070.315,32. Dessa forma, o custo total das inundações que ocorreram no período de outubro de 2017 a março de 2018 corresponde a 0,02% do PIB estimado para a regional Oeste. Em primeiro momento, esse valor não parece ser tão expressivo, mas vale ressaltar que, nesse valor não estão inclusos todos os custos envolvidos na inundação, e sim uma pequena parcela dele. Além disso, é importante observar que esse valor corresponde a apenas uma regional de BH e um período de análise.

É interessante também, comparar o custo total das inundações da regional oeste com o custo da obra de prevenção que está prevista, desde 2015, para a regional.

O projeto prevê a ampliação do sistema de drenagem no trecho da via entre a Avenida Amazonas e a Rua Erê, e ao longo de toda a Rua Jaceguai. Ou seja, o projeto não abrangerá toda a regional oeste, mas, uma vez que ele reduzirá em cinco vezes a probabilidade de inundação nesses trechos apresentados (DE HOLANDA, 2013), e, uma vez que a maior parte do custo das inundações do período estudado se concentra nessa região, espera-se que o projeto reduza os custos de inundação na regional.

De acordo com Lopes (2017), a Sudcap chegou a realizar, maio de 2016, a primeira etapa de serviços no Córrego dos Pintos, que custou 2,7 milhões de reais. Sendo assim, antes de comparar o valor da obra de prevenção com o custo total das inundações é preciso corrigir o valor da obra para o ano de 2018, processo semelhante ao realizado para o PIB. Destaca-se que, o valor corrigido para o ano de 2018 foi de R\$11.800.000,00 reais, visto que, já foi gasto 2,7 milhões dos 14,5 milhões de reais previstos para a realização da obra. Após a correção, obteve-se o valor de R\$ 14.013.429,84, já que, o valor da inflação acumulada do período de 01/2015 a 01/2018 foi igual a 18,76%.

Diante deste contexto, tem-se que o custo total das inundações que ocorreram no período de outubro de 2017 a março de 2018, corresponde a 24% da obra de prevenção no Córrego dos Pintos. Percebe-se que, a prevenção tem um custo maior que o custo dos danos causados pelo desastre. Entretanto, se o cenário continuasse o mesmo, isto é, se todo período chuvoso tivesse o prejuízo de R\$ 2.849.476,95, a obra de prevenção seria paga em mais ou menos 4 anos. Sendo assim, apesar de Bouma, François & Troch (2005), apontarem que os indivíduos geralmente não gastam mais na prevenção de um problema do que o custo dos danos causado por ele é importante que os tomadores de decisões não levem em consideração apenas isso, e sim todo o caos e prejuízos que o desastre natural pode causar, podendo até mesmo, provocar a morte de pessoas, sendo esse prejuízo incalculável.

Vale ressaltar que, não foram considerados todos os danos envolvidos em uma inundação, visto que houve uma certa dificuldade de se obter dados em alguns órgãos públicos e dado o curto período para a realização do trabalho. Ademais, é importante a utilização de outros métodos de valoração que pudessem incluir os danos intangíveis.

6. CONCLUSÃO E PROPOSTA DE CONTINUIDADE

Tendo em vista que a população da regional Oeste de Belo Horizonte sofre com o elevado número de ocorrências de inundações, enchentes e alagamentos, a análise dos prejuízos gerados por esses desastres é importante, uma vez que, essa análise poderá influenciar e direcionar a tomada de decisão do poder público.

Com a análise espacial dos dados foi possível perceber que a distribuição das ocorrências de inundação na regional Oeste não foi uniforme, se concentrando em apenas uma parcela da regional. Sendo importante destacar que, muitas ocorrências coincidiram com as manchas de inundações, tendo poucas ocorrências distantes.

No presente trabalho pôde-se observar que os comerciantes da regional Oeste são os principais afetados com as inundações ocorridas no período chuvoso avaliado, em especial no

bairro Prado. Isso corrobora para destacar a importância da execução das obras previstas e também medidas socioeducativas. Além disso, é interessante que haja um estudo detalhado na bacia na qual as ocorrências se encontram, para que seja possível propor medidas de controle estruturais e não estruturais, a fim de reduzir as inundações, e, portanto, os prejuízos provenientes dessas.

O prejuízo com as inundações do período chuvoso estudado mostra que a gestão dos desastres não deve ser o foco, e sim a gestão de risco, uma que vez, ela é fundamental na redução dos desastres naturais, e, portanto, na redução dos prejuízos envolvidos. Por fim, recomenda-se que para trabalhos futuros o levantamento de danos intangíveis a fim de obter a percepção das pessoas frente aos prejuízos gerados pelas inundações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, Suellen. Obras deverão diminuir alagamentos na Avenida Francisco Sá. **Jornal O Tempo**, Belo Horizonte, 09 abr. 2014. Seção Cidades. Disponível em: <<https://www.otempo.com.br/cidades/obras-dever%C3%A3o-diminuir-alagamentos-na-avenida-francisco-s%C3%A1-1.821086>>. Acesso em: 02 nov. 2018.

ARAÚJO, T. C. D. Estado Ambiental de Direito. **Revista Virtual da Angu**, Brasília, ano 6, n.70, nov. 2007. Disponível em: <http://www.agu.gov.br/page/content/detail/id_conteudo/79803>. Acesso em: 06 jun. 2018.

Banco Central do Brasil. **Correção de valores**. Disponível em: <<https://www3.bcb.gov.br/CALCIDADA0/publico/exibirFormCorrecaoValores.do?method=exibirFormCorrecaoValores&aba=1>>. Acesso em: 03 nov. 2018.

BANCO MUNDIAL. **Inundações e Deslizamentos na Região Serrana do Rio de Janeiro - Janeiro de 2011**. 63p., 2012a.

BARCELLOS, Diogo Figueiredo. **Proposição de métodos de valoração para avaliação de impactos socioambientais de desastres naturais: o caso das inundações na região serrana do estado do Rio de Janeiro em 2011**. 2013. 99 f., il. Monografia (Bacharelado em Ciências Econômicas). Universidade de Brasília, Brasília, 2013. Disponível em: <http://bdm.unb.br/bitstream/10483/6502/1/2013_DiogoFigueiredoBarcellos.pdf>. Acesso em: 09 abr. 2018.

BERTONE, Pedro; MARINHO, Clarice. GESTÃO DE RISCOS E RESPOSTA A DESASTRES NATURAIS: A VISÃO DO PLANEJAMENTO. In: CONGRESSO CONSAD DE GESTÃO PÚBLICA, 6., 2013, Brasília. **Anais eletrônicos...** Brasília: Conselho Nacional de Secretários de Estado da Administração, 2013. Disponível em: <http://banco.consad.org.br/bitstream/123456789/966/1/C6_TP_GESTÃO DE RISCOS E RESPOSTA.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2018

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Política Nacional de Defesa Civil**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2007. 82 p. Disponível em: <http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=6aa2e891-98f6-48a6-8f47-147552c57f94&groupId=>>. Acesso em: 28 abr. 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Política Nacional de Proteção e Defesa Civil**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2012. 82 p. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm>. Acesso em: 16 set. 2018.

BORSAGLI, Alessandro. As precariedades da drenagem urbana de Belo Horizonte. **Curral Del Rey**. dez. 2011. Disponível em: <<http://curraldelrei.blogspot.com/2011/12/as-precariedades-da-drenagem-urbana-de.html>>. Acesso em: 02 nov. 2018.

BOUMA, J. J.; FRANÇOIS, D.; TROCH, P. **Risk Assessment and Water Management. Environmental Modelling & Software**, 20, 141-154, 2005.

CAMPOS, Rafael. Conheça a história do bairro Gutierrez, em Belo Horizonte. **Encontro BH**, Belo Horizonte, abr. 2018. Disponível em: <<https://www.revistaencontro.com.br/canal/revista/2018/04/conheca-a-historia-do-bairro-gutierrez-em-belo-horizonte.html>>. Acesso em: 31 out. 2018.

CANÇADO, Vanessa Lucena. **Consequências econômicas das inundações e vulnerabilidade**: Desenvolvimento de metodologia para avaliação do impacto nos domicílios e na cidade. 2009. 417 p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009. Disponível em: <<http://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/245D.PDF>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

CASTRO, A. L. C. **Glossário de Defesa Civil Estudos de Riscos e Medicina de Desastres**. 2. ed. Brasília: Indesp, 1998. 173 p.

CRISTINI, Flávia. BH tem quase 90 áreas sujeitas a inundações; saiba onde ficam. **G1 MG**, Belo Horizonte, set. 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/mg/minas->

gerais/noticia/2018/09/27/bh-tem-quase-90-areas-sujeitas-a-enchentes-saiba-onde-ficam.ghhtml>. Acesso em: 02 nov. 2018.

DO VALE, J. H.; SOARES, L. E. BH tem quedas de árvores e carros arrastados durante temporal acompanhado de granizo. **Jornal Estado de Minas Gerais**, Belo Horizonte, 16 mar. 2018. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2018/03/16/interna_gerais,944662/bh-tem-quedas-de-arvores-e-carros-arrastados-durante-temporal-acompanh.shtml>. Acesso em: 02 nov. 2018.

DO VALE, J. H.; PARANAIBA, G. Avenida Tereza Cristina será fechada por moradores em caso de risco de enchentes. **Jornal Estado de Minas Gerais**, Belo Horizonte, 28 out. 2017. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2017/10/28/interna_gerais,912341/avenida-tereza-cristina-sera-fechada-por-moradores-em-caso-de-risco-de.shtml>. Acesso em: 02 nov. 2018.

DOS REIS, R. J.; GUIMARÃES, D. P.; COELHO, C. W. G. Q.; DA PAIXÃO, G. M.; DO NASCIMENTO J. S.; SIMÕES, T. K. S. L. **Determinação das áreas de potencial de riscos de precipitações intensas em Belo Horizonte**. Caderno De Geografia, Belo Horizonte, V. 14, N. 23, P.127-134, 2o Sem. 2004. Disponível em: <http://www1.pucminas.br/documentos/geografia_23_art08.pdf?PHPSESSID=9a93389a2942f1e9802cbca7d7421cea>. Acesso em: 10 abr. 2018.

EIRD/ONU, Estratégia Internacional para Redução de desastres da Organização das Nações Unidas. **Terminologia sobre reducción del riesgo de desastres**. Suíça: ONU: 2009. Disponível em: <http://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf>. Acesso em: 29 set. 2018.

FONSECA, Reinaldo Aparecida; LIMA, Adriana Barreto; REZENDE, José Luiz Pereira de. **Método de valoração dos bens e serviços ambientais: uma contribuição para o desenvolvimento regional sustentável**. 4º Congresso Internacional Governo, Gestão e Profissionalização em Âmbito Local Frente aos Grandes Desafios de Nosso Tempo. Belo Horizonte, 2013. Disponível em: <<http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/docman/eventos-1/40-congresso-internacional/eixo-3/418-3-5-format-metodos-de-valoracao-dos-bens-e-servicos-ambientais/file>>. Acesso em 25 abr. 2018.

FRANCELINO, M. R. **Introdução ao Geoprocessamento**. Caratinga: nov. 2003. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABOCUAK/introducao-geoprocessamento>>. Acesso em: 29 set. 2018.

FURTADO, J.; OLIVEIRA, M.; DANTAS, M. C.; SOUZA, P. P.; PANCERI, R. **Capacitação Básica em Defesa Civil**. Florianópolis: Cad Ufsc, 2012. 126 p.

G1 MG. Avenidas movimentadas de BH têm pontos críticos de inundação. **G1 MG**, Belo Horizonte, out. 2018. Disponível em: <g1.globo.com/minas-gerais/noticia/2013/10/avenidas-movimentadas-de-bh-tem-pontos-criticos-de-inundacao.html>. Acesso em: 02 nov. 2018.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 2ª edição. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

GOERL, R.; KOBIYAMA, M.; PELLERIN, J. R. G. M. **Proposta Metodológica para Mapeamento de Áreas de Risco a Inundação:** Estudo de Caso do Município de Rio Negrinho – SC. 2012. 20 f. Monografia (Especialização) - Curso de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012. Disponível em: <http://www.labhidro.ufsc.br/Artigos/Goerl_Risco_de_inundacao.pdf>. Acesso em: 07 jun. 2018.

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, 183 p. Relatório de Trabalho. Disponível em <http://www.dams.org/docs/kbase/thematic/drafts/tr44_finaldraft.pdf >. Acesso em: 11 abr. 2018.

DE HOLANDA, Tiago. Comércio sofre com constantes alagamentos no Bairro Prado. **Jornal Estado de Minas Gerais**, Belo Horizonte, 09 jan. 2013. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2013/01/09/interna_gerais,342028/comercio-sofre-com-constantas-alagamentos-no-bairro-prado.shtml>. Acesso em: 02 nov. 2018.

HÜFFNER, Anelise Nardi. **Otimização para Controle de Alagamentos Urbanos:** Aplicação na Bacia Hidrográfica da Vila Santa Isabel em Viamão, RS. 2013. 95 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/78975>>. Acesso em: 07 jun. 2018.

IBGE. (2010). **Censo 2010.** Disponível em <<https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>>. Acesso em: 02 out. 2018.

IBGE. **População.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/belo-horizonte/panorama>>. Acesso em: 02 nov. 2018.

IBGE. **Economia.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/belo-horizonte/panorama>>. Acesso em: 02 nov. 2018.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONOMICA APLICADA (IPEA). **Estimando o valor ambiental do Parque Nacional do Iguaçu:** uma aplicação do método de custo de viagem. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2241/1/TD_777.pdf>. Acesso em 24 de abr. de 2018.

INMET. **Estação Chuvosa em Minas Gerais.** Belo Horizonte, Seção de Análise e Previsão do Tempo, 2017. 13 p. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/notas_tecnicas/2017/OUTUBRO/Nota_tecnica_CEDEC_04_17.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2018.

JORNAL HOJE EM DIA. Sem obras de drenagem, BH fica refém dos efeitos das chuvas. **Jornal Hoje em Dia**, Belo Horizonte, 16 mar. 2018. Disponível em: <<https://www.hojeemdia.com.br/horizontes/temporal-cao-alagamentos-arrasta-carros-derruba-%C3%A1rvores-e-provoca-tarde-de-caos-em-bh-1.606697>>. Acesso em: 25 out. 2018.

Jornal O Tempo. Temporal em BH deixa família soterrada e arrasta carros. **Jornal O Tempo**, Belo Horizonte, 16 mar. 2018. Seção Cidades. Disponível em: <<https://www.otempo.com.br/cidades/temporal-em-bh-deixa-fam%C3%ADlia-soterrada-e-arrasta-carros-1.1585673>>. Acesso em: 25 out. 2018.

LEÃO, Gledson. Conheça a história do bairro Gutierrez, em Belo Horizonte. **Hoje em dia**, Belo Horizonte, dez. 2017. Disponível em: <<https://www.hojeemdia.com.br/horizontes/bh-tem-52-locais-cr%C3%ADticos-de-alagamentos-veja-mapa-1.579251>>. Acesso em: 31 out. 2018.

LOPES, Valquiria. Prefeitura de BH termina obra de drenagem do Córrego Ressaca. **Jornal Estado de Minas Gerais**, Belo Horizonte, 21 abr. 2017. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2017/04/21/interna_gerais,863905/prefeitura-de-bh-termina-obra-de-drenagem-do-corrego-ressaca.shtml>. Acesso em: 02 nov. 2018.

MACHADO, M. L. **Curvas de Inundação versus Profundidade de Submersão: Desenvolvimento de Metodologia – Estudo de Caso da Bacia do Rio Sapucaí, Itajubá – MG.** 2005. 2 v. Tese. (Doutorado no 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. Disponível em <<https://www.cepal.org/samtac/noticias/documentosdetrabajo/9/23439/InBr02002.pdf>>. Acesso em: 11 abr. 2018.

MENDES, Lorena. Descobrindo o bairro Prado em Belo Horizonte. **Benvenuto Blog**, Belo Horizonte, 22 jan. 2018. Disponível em: <<https://blog.benvenuto.com.br/descobrindo-o-bairro-prado-bh/>>. Acesso em: 02 nov. 2018.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Instrução Normativa N° 02, de 20 de dezembro de 2016. Estabelece procedimentos e critérios para a decretação de situação de emergência ou estado de calamidade pública pelos Municípios, Estados e pelo Distrito Federal, e para o reconhecimento federal das situações de anormalidade decretadas pelos entes federativos e dá outras providências. Brasília, 2016.

MOTTA, Ronaldo Senoa da. **Manual da valoração econômica de recursos ambientais.** Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Rio de Janeiro, 1997. Disponível em: <<http://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/manual-para-valoracao-economica-de-recursos-ambientais.pdf>>. Acesso em 24 de abr. de 2018.

NAGEM, Fernanda Raquel Maximiano. **Avaliação econômica dos prejuízos causados pelas cheias urbanas.** 2008. 125 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em:<http://www.wp.coc.ufrj.br/teses/mestrado/inter/2008/Teses/NAGEM_FRM_08_t_M_int.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2018.

NOGUEIRA, J. M.; MEDEIROS, M. A.; ARRUDA; F. S. T. **Valoração econômica do meio ambiente: ciência ou empiricismo?.** Cadernos de Ciência e Tecnologia, v17, n.2, p. 81-115. Brasília, 2000.

NOVO, Benigno Núñez. Responsabilidade Internacional do Estado. **Jusbrasil**, 07 fev. 2018. Seção Direito Internacional. Disponível em: <<https://benignonovonovo.jusbrasil.com.br/artigos/540523892/responsabilidade-internacional-do-estado>>. Acesso em: 02 nov. 2018.

OBARA, Ana Tiyomi. **Valoração econômica de unidades e conservação - o método de valoração contingente - caso de estudo: Estação Ecológica de Jataí (Luiz Antônio –SP)**. 1999. 111p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo. Disponível em: <http://www.lapa.ufscar.br/pdf/tese_doutorado_ana_obara.pdf>. Acesso em 23 abr. 2018.

OLIVEIRA, J.; PARREIRAS, M. Sem obras de drenagem, BH fica refém dos efeitos das chuvas. **Jornal do Estado de Minas Gerais**, Belo Horizonte, 18 mar. 2018. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2018/03/18/interna_gerais,944854/sem-obras-de-drenagem-bh-fica-refem-dos-efeitos-das-chuvas.shtml>. Acesso em: 02 nov. 2018.

PARIZZI, M. G. Desastres Naturais e Induzidos e o Risco Urbano. **Revista Geonomos**, Belo Horizonte, v. 22, n. 1, jun. 2014. Disponível em: <<http://www.igc.ufmg.br/portaldeperiodicos/index.php/geonomos/article/view/288>>. Acesso em: 06 jun. 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. **Plano de contingência para desastres decorrentes das precipitações pluviométricas no município de Belo Horizonte**. Belo Horizonte, 2011.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. **Distritos Sanitários**. 2006. Disponível em: <<http://www.pbh.gov.br/smsa/montapagina.php?pagina=distritos/index.html>>. Acesso em: 07 jun. 2018

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. **Prodabel detalha tamanho e número de bairros das regionais**. 2018. Disponível em: <<https://prefeitura.pbh.gov.br/noticias/prodabel-detalha-tamanho-e-numero-de-bairros-das-regionais>>. Acesso em: 31 out. 2018

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. **Coordenadoria de Atendimento Regional Oeste**. 2018. Disponível em: <<https://prefeitura.pbh.gov.br/oeste>>. Acesso em: 24 mai. 2018

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. **Plano de contingência para desastres decorrentes das precipitações pluviométricas no município de Belo Horizonte**. Belo Horizonte, 2011

PRUDENTE, Cristiane Nobre; REIS, Ruiبران Januário dos. **BANCO DE DADOS DE DESASTRES NATURAIS EM BELO HORIZONTE - 1979 A 2008**. 2008. 11 f. Monografia (Especialização) - Curso de Programa de Pós Graduação em Geografia, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. **Anuário brasileiro de desastres naturais 2013**. – Brasília: CENAD, 2014, 106p.

SILVA FILHO, Luiz Carlos Pinto da. **Capacitação em gestão de riscos**. Porto Alegre: Cdu, 2016.

SUDECAP – Superintendência de Desenvolvimento da Capital. Disponível em: <<https://prefeitura.pbh.gov.br/?evento=portlet&pIdPlc=ecpTaxonomiaMenu>>. Acesso em: 11 abr. 2018.

TACHINI, M. Avaliação de Danos de Inundações Ocorridas em Blumenau/SC nos anos 1983, 1984, 1992 e 2001. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 18., 2009, Campo Grande. **Anais eletrônicos...** Campo Grande: ABRH, 2009. Disponível em: <https://www.abrh.org.br/SGCv3/index.php?PUB=3&ID=110&SUMARIO=2036&ST=avaliacao_de_danos_de_inundacoes_ocorridas_em_blumenau_sc_nos_anos_1983_1984_1992_e_2001>. Acesso em: 07 de jun. 2018.

TUCCI, C. E. M. **Gestão de Águas Pluviais Urbanas**. Porto Alegre: EDUSP, 2005

TUCCI, C. E. M. **Inundações Urbanas**. Porto Alegre: EDUSP, 2007

Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas Sobre Desastres. **Atlas brasileiro de desastres naturais: 1991 a 2012** / Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. 2. ed. rev. ampl. – Florianópolis: CEPED UFSC, 2013. 165 p.

VALENCIO, N. F. L. S.; PRATER, C.; CAMPOS, P. F. C. C.; TRIVELIN, L. M.; SIENA, M; EVANGELISTA, J. D.; MARCHEZINI, V.; CATÓIA, C. C.; CRISTOFANI, G.; TAGLIAFERRO, M.; BARBOSA, A. R.; PAVAN, B.; PAGANELLI, J. A produção social do desastre: Dimensões territoriais e político-institucionais da vulnerabilidade das cidades brasileiras frente às chuvas. **Teoria & Pesquisa: Revista de Ciência Política**, São Carlos, v. 1, n. 44, 2004. Disponível em: <<http://www.teoriaepesquisa.ufscar.br/index.php/tp/article/view/73/63>>. Acesso em: 02 de nov. 2018

WEATHER SPARK. **Condições meteorológicas médias de Belo Horizonte**. 2018. Disponível em: <<https://pt.weatherspark.com/y/30612/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Belo-Horizonte-Brasil-durante-o-ano#Sections-Precipitation>>. Acesso em: 30 out. 2018.

YOUNG, Carlos Eduardo Frickmann; AGUIAR, Camilla; POSSAS, Elisa. **Perdas econômicas dos desastres climáticos no estado do Rio de Janeiro, 2001-2010**. Cadernos do Desenvolvimento Fluminense. n5. p 19-29. Rio de Janeiro, 2014.