



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ARQUITETURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL**

**AVALIAÇÃO DO CUSTO DO RISCO DE INUNDAÇÕES URBANAS
Estudo de Caso dos Danos de Inundação
em Porto Alegre – RS**

VALÉRIA BORGES VAZ

**Porto Alegre – RS
2015**

VALÉRIA BORGES VAZ

AVALIAÇÃO DO CUSTO DO RISCO DE INUNDAÇÕES URBANAS

Estudo de Caso dos Danos de Inundação

em Porto Alegre – RS

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito para obtenção do título de Mestre em Planejamento Urbano e Regional.

Aprovada pela Banca Examinadora em 26 de fevereiro de 2015.

Prof. Dr. Carlos André Bulhões Mendes, Ph.D. – PROPUR/UFRGS
Orientador

Prof. Dr. André Luiz Lopes da Silveira – PROPUR/UFRGS
Examinador Interno

Prof. Dr. Guilherme Fernandes Marques – PPG em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental/UFRGS
Examinador Externo

Prof. Dr. Geraldo Lopes da Silveira – PPG em Engenharia Civil/UFSM
Examinador Externo

**Porto Alegre – RS
2015**

CIP - Catalogação na Publicação

Borges Vaz, Valéria
Avaliação do Custo do Risco de Inundações Urbanas:
Estudo de Caso dos Danos de Inundação em Porto Alegre-
RS / Valéria Borges Vaz. -- 2015.
147 f.

Orientador: Carlos André Bulhões Mendes.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Arquitetura,
Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e
Regional, Porto Alegre, BR-RS, 2015.

1. desastres naturais. 2. inundações. 3. custo de
risco. 4. tomada de decisão. 5. planejamento urbano.
I. Bulhões Mendes, Carlos André, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).



*À Iemanjá,
mãe de todas as águas.*

AGRADECIMENTOS

Ao nosso PAI Celestial, que sempre me enviou a força necessária para continuar, mesmo quando desistir sempre se apresentou como o caminho mais fácil.

Ao meu pai Valdemar (*in memoriam*), que partiu para continuidade de sua jornada espiritual logo no início desta minha caminhada, mas me ensinou ao longo da vida, com sua simplicidade e sabedoria o “sentido da maravilha¹”. Á minha mãe Mara e meus irmãos que sempre estiveram presentes comigo, me auxiliando no cuidado com meus filhos e me dando incentivos para a conquista deste meu sonho.

Á minha linda avó paterna Suely (*in memoriam*), que sempre foi e será minha inspiração de vitalidade e alegria me auxiliando a recarregar as baterias nos finais de semana que pudemos estar juntas até sua partida em 2013. A minha querida tia-avó Sulva (*in memoriam*), que foi como mãe, me ensinando a importância de fazer tudo com capricho, e que em 2014 nos deixou.

Ao meu esposo Marquion, que incondicionalmente foi um grande companheiro para todas as horas, conseguindo com muita desenvoltura administrar o tempo, entre tantos contratempos, como um excelente profissional e um grande pai para nossos filhos.

Aos meus amados filhos Vicente (9 anos) e Maitê (4 anos), pela energia maravilhosa que transmitem, que mesmo tão novos conseguiram compreender que a minha ausência física não significa minha ausência espiritual. E o ensinamento que deixo a eles é que acreditem sempre em seus sonhos, pois não há nada no mundo que possa impedi-los de conquistá-lo.

A todos os meus familiares e amigos, amigas-fadas que estiveram ao meu lado e ao lado dos meus contribuindo cada um a seu modo para que esta conquista individual tenha um sentido mais coletivo, e que os obstáculos fazem parte da trajetória, provando que para a conquista dos sonhos muitas vezes precisamos apenas escolher novas rotas.

Ao PROPUR, que com toda sua equipe de alta categoria estão à frente de seu tempo provando que a interdisciplinariedade é uma experiência científica de alto valor agregado. Á minha doce colega e amiga Fernanda Jahn Verri, que foi uma irmã para mim. Às colegas, amigas e companheiras Andrea Vizzotto, Karin Palombini, Bárbara Giacom, Joseli Maia e Luciana Almeida. Aos professores e futuros mestres e doutores integrantes do Grupo de Pesquisa em Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do IPH/UFRGS, que me acolheram desde o princípio e com quem aprendi muito ao longo deste período.

Ao meu orientador Prof. Carlos André Bulhões Mendes, a quem dedico os resultados deste trabalho, que possui o verdadeiro dom de ensinar, guiando seus alunos como um farol, iluminando e sinalizando o rumo certo aos marinheiros de primeira viagem.

Minha especial gratidão ao Prof. Guilherme Fernandes Marques, por ter chegado na hora certa.

A UNISC, meus superiores, meus colegas e amigos, pelo apoio na conquista desta continuidade do aprendizado que é constante para aqueles que têm no ramo do ensino a sua missão.

¹ O “sentido da maravilha” nos é ensinado quando ainda somos crianças e tem como significado o sentido de pertencimento, que estamos todos em um único sistema e que precisamos cuidar da Terra, observá-la, interpretar suas mudanças e adaptar-se à elas.

“... contra fatos, não há argumentos...”

Provérbio Português

RESUMO:

As inundações urbanas apontam como um dos exemplos de desastres naturais que vêm causando sérios danos e prejuízos à população, registrando, em nível mundial, tanto o aumento como a intensidade de ocorrências. Uma das consequências disso é o aumento dos impactos econômicos causados por estes eventos e a mensuração de danos associados a eventos precisa ser mais explorada para auxiliar na melhoria do sistema de planejamento e gestão de áreas que ofereçam risco à população. Com o intuito de contribuir com esta discussão, este trabalho acadêmico objetivou encontrar alternativas para mensurar o custo dos danos de inundações visando a obtenção de parâmetros econômicos para fins de auxílio à tomada de decisão em relação ao planejamento urbano. A hipótese proposta foi testar se o custo do risco de inundações é crescente e se os valores encontrados são significativos o suficiente para auxiliar a tomada de decisões que envolvam o planejamento urbano, utilizando como método a função marginal. Para utilização desta metodologia foram necessários os seguintes dados: a obtenção de dados hidrológicos, diagrama de permanência e o tempo de retorno dos níveis máximos hidrológicos, base de dados altimétricos, prejuízo histórico de inundações, planta de valores mobiliários, valor produção industrial, valor produção comercial e número de transbordos efetuados. A aplicação do método foi realizada através de uma função marginal, obtendo para cada variação do nível de inundação um custo marginal correspondente, representando os dados através dos gráficos de cota/prejuízo. A disponibilidade de dados existentes sobre as últimas maiores inundações ocorridas em Porto Alegre, nos anos de 1967 e 1941, descritas em detalhes pelo Estudo de Viabilidade Técnico Econômica das Obras de Defesa de Porto Alegre e Canoas contra as inundações, elaborado na década de 60, pelo Departamento Nacional de Obras de Saneamento (D.N.O.S.) foram determinantes para a escolha do estudo de caso. Como resultados dos custos dos riscos de inundações podemos sinalizar que, considerando danos diretos e indiretos para as áreas residencial, industrial e de transporte público, numa inundação atingindo uma cota entre 3,10m e 3,20m para os bairros Centro Histórico, Floresta, Humaitá, Praia de Belas e São Geraldo seriam na ordem de R\$ 11,5 bilhões. A partir deste montante podemos refletir sobre a importância dos sistemas de proteção contra inundações para segurança da população e quanto ao uso de áreas de risco, que exigem soluções que merecem ser pensadas e planejadas a partir de múltiplos olhares e saberes. Quanto a aplicação do método, podemos concluir que é de fácil acesso e utilização, tendo a hipótese confirmada a partir da obtenção de valores crescentes a cada cota incremental e um montante expressivo o suficiente para justificar que este é um assunto que precisa ser considerado no que se refere a aplicação dos instrumentos legais de planejamento urbano e principalmente na tomada de decisão.

Palavras-chave: desastres naturais – inundações – custo de risco – tomada de decisão – planejamento urbano

ABSTRACT:

Urban floods are pointed as one of the examples of natural disasters that are causing serious damages to the population, it is recording, worldwide, both increase and intensity of occurrences. One of those occurrences consequences is the increase of the economical impact of these events, so that the measuring of the damages associated to this situations must be more explored to help in a management and planning system of areas that offer risk to population. We tried to contribute with this discussion, so that this scholarly work aimed to find alternatives to measure the costs of floods damages, and also tried to obtain economic parameters to help to urban planning. The proposed hypothesis was to test whether the cost of the risk of flooding is increasing and the values found are significant enough to assist decision-making involving urban planning, using as method the marginal function. To use this methodology the following data were needed: hydrological data, permanence diagram and return time of the maximum hydrological levels, altimetric data bases, historical flood damages, real estate value plant, industrial production value, commercial production value and made transshipment numbers. The method was applied through a marginal function, so that we obtained to each flood level variation a corresponding marginal cost, the data were represented through quota/loss graphics. The existent data from the lats biggers floods at Porto Alegre, in 1967 and 1941, that were described in details by the Thecnical Economical Viability Study of Porto Alegre and Canoas Defense Works against floods, made at 60's, by the National Department of Sanitation Works (DNOS) were determinant to choose case study. The results found about the cost of floods can signal that the damage, considering direct and indirect damages to residential, industrial and public transport areas, in a flood that can reach a dimension between 3,10m ad 3,20m, at "Centro Histórico", "Floresta", "Humaita", "Praia de Belas" and "São Geraldo" regions, could be about R\$11,5 billion. From this amount we can reflect about the importance of flood protection systems to the security of the population and about the use of risk areas, which requires solutions that deserve to be thought and planned from multiple perspectives and knowledges. As the application the method, we can conclude that it is easy to access and use, and the hypothesis confirmed from obtaining increased amounts each incremental dimensions and a significant amount enough to justify that this is an issue that needs to be considered in refers to application of the legal instruments of urban planning and especially in decision making.

Keywords: naturals disasters - floods – costs risk - decision taking – urban planning

LISTA DE ABREVIATURAS

ABRH – Associação Brasileira de Recursos Hídricos

AVADAN – Avaliação de Danos

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CEMADEN – Centro Nacional de Alerta e Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais

DMSG – Disaster Management Support Group

DNOS – Departamento Nacional de Obras de Saneamento

DNPVN – Departamento Nacional de Portos e Vias Navegáveis

EM-DAT - Emergency Disasters Data Base

EPTC – Empresa Prestadora de Transportes Coletivos

FEE – Fundação de Economia e Estatística

FIDE – Formulário de Informações sobre Desastre

FIPE – Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas

GCM – Global Circulation Model

GTZ – Agência Alemã de Cooperação Técnica

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

IG – Instituto Geológico

IGP-DI – Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna

LABGEO – Laboratório Geoprocessamento do Centro de Ecologia

MDE – Modelo Digital de Elevação

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

JICA – Japan International Cooperation Agency

PIB – Produto Interno Bruto

PDDUA – Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental

SIG – Sistema de Informações Geográficas

SINDESB – Sistema de Informações para Desastres no Brasil

SOP – Secretaria de Obras Públicas

ONU – Organização das Nações Unidas

VAB – Valor Adicionado Bruto

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1.1 – Estrutura do Trabalho | 6 |
| Figura 1.2 – Metodologia da Revisão Bibliográfica | 6 |
| Figura 2.1 - Danos humanos por inundação brusca e alagamento – Região Sul | 8 |
| Figura 2.2 – Fluxo de trabalho de modelagem para sistemas de alerta precoce de inundação e de apoio a decisão | 21 |
| Figura 2.3 - Custo Externo | 22 |
| Figura 2.4 – Sequência metodológica para obtenção do dano potencial na bacia hidrográfica. 32 | |
| Figura 3.1 – Metodologia | 47 |
| Figura 3.2 - Localização Posto Praça da Harmonia | 48 |
| Figura 3.3 – Localização da Estação Fluviométrica Superintendência Portos e Hidrovias | 49 |
| Figura 4.1 – Delta do Jacuí | 60 |
| Figura 4.2 – Níveis Máximos do Guaíba – 1899-2013 | 63 |
| Figura 4.3 – Frequência dos Níveis Máximos do Guaíba - 1899-2013 (%)..... | 64 |
| Figura 4.4 – Curva de Permanência 1899-2013 | 65 |
| Figura 4.5 – Período de Retorno Níveis Máximos do Guaíba de 1899-2013..... | 66 |
| Figura 4.6 – Custo Risco Inundação Bairro Centro Histórico – Porto Alegre | 75 |
| Figura 4.7 – Custo Risco Inundação Bairro Floresta – Porto Alegre | 76 |
| Figura 4.8 – Custo Risco Inundação Bairro Humaitá – Porto Alegre | 78 |
| Figura 4.9 – Custo Risco Inundação Bairro Praia de Belas – Porto Alegre..... | 79 |
| Figura 4.10 – Custo Risco Inundação Bairro São Geraldo – Porto Alegre | 81 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 2.1 – Instituições brasileiras que atuam na área de desastres naturais | 11 |
| Tabela 2.2 - Taxonomia Geral do Valor Econômico do Recurso Ambiental | 24 |
| Tabela 2.3 – Danos Indiretos | 28 |
| Tabela 2.4 – Variáveis do modelo de seguro para inundações | 30 |
| Tabela 2.5 - Tipologia de danos decorrentes de inundações em áreas urbanas (adaptado de Hubert e Ledoux, 1999; Dutta et al, 2003 e Penning-Rowse e Chatterton, 1977)..... | 34 |
| Tabela 2.6 - Variáveis censitárias e variáveis para mensurar a vulnerabilidade | 37 |
| Tabela 3.1 – Danos Indiretos | 56 |
| Tabela 4.1 – Frequência dos Níveis Máximos do Guaíba - 1899-2013..... | 64 |
| Tabela 4.2 - Danos diretos e indiretos das inundações ocorridas em 1967 e 1941..... | 68 |
| Tabela 4.3 – Custo Obras de Defesa contra Enchentes de Porto Alegre | 70 |
| Tabela 4.4 - Estimativa de Custos Obra Cortina de Proteção - Viaduto Mauá..... | 70 |
| Tabela 4.5 - Percentual inundado nas residências a partir da pesquisa de amostragem realizadas nas edificações residenciais de Porto Alegre referente a inundação de 1967 | 73 |
| Tabela 4.6 - Número de alvarás ativos para os bairros Centro Histórico, Floresta, Humaitá, Praia de Belas e São Geraldo, até setembro 2013 | 82 |
| Tabela 4.7 - Número de viagens diárias em ônibus urbano e valor bruto das viagens para os bairros Centro Histórico, Floresta, Humaitá, Praia de Belas e São Geraldo | 85 |
| Tabela 4.8 – Custo do Risco de Inundações Urbanas em Porto Alegre | 86 |

SUMÁRIO

| | |
|---|------|
| DEDICATÓRIA | iv |
| AGRADECIMENTOS | v |
| PENSAMENTO..... | vi |
| RESUMO | vii |
| ABSTRACT | viii |
| LISTA DE ABREVIATURAS | ix |
| LISTA DE FIGURAS | x |
| LISTA DE TABELAS | xi |
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 Justificativa | 2 |
| 1.2 Identificação da Lacuna | 2 |
| 1.3 Problema de Pesquisa | 3 |
| 1.4 Hipótese | 3 |
| 1.5 Relevância | 4 |
| 1.6 Objetivo | 4 |
| 1.7 Delimitação da Área de Estudo | 5 |
| 1.8 Estrutura do Trabalho | 5 |
| 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 7 |
| 2.1 DESASTRES NATURAIS..... | 8 |
| 2.2 GESTÃO DE RISCOS E ECONOMIA URBANA | 13 |
| 2.3 MENSURANDO DANOS..... | 21 |
| 2.4 PLANEJAMENTO E APOIO A TOMADA DE DECISÃO | 40 |
| 3 METODOLOGIA | 47 |
| 3.1 OBTENÇÃO DE DADOS HIDROLÓGICOS..... | 48 |
| 3.2 CURVAS DE PERMANÊNCIA E TEMPO DE RETORNO..... | 50 |
| 3.3 PREJUÍZO HISTÓRICO DE INUNDAÇÕES..... | 52 |
| 3.4 MAPEAMENTO DE ÁREAS INUNDÁVEIS | 53 |
| 3.5 FUNÇÃO MARGINAL | 55 |
| 3.6 DETERMINAÇÃO COTA/PREJUÍZO | 57 |
| 4. RESULTADOS ESTUDO DE CASO: DANOS DE INUNDAÇÃO EM PORTO ALEGRE-RS | 60 |
| 4.1. DADOS HIDROLÓGICOS DO GUAÍBA | 60 |
| 4.2 CURVA DE PERMANÊNCIA E TEMPO DE RETORNO | 64 |
| 4.3 PREJUÍZO HISTÓRICO DAS INUNDAÇÕES DE 1967 E 1941 | 67 |
| 4.4 MAPEAMENTO DAS ÁREAS INUNDÁVEIS..... | 71 |
| 4.5 CUSTO RISCO DE INUNDAÇÃO PARA ÁREA RESIDENCIAL | 72 |
| 4.6 CUSTO RISCO DE INUNDAÇÃO PARA ÁREA INDUSTRIAL..... | 82 |
| 4.7 CUSTO RISCO DE INUNDAÇÃO PARA ÁREA COMERCIAL..... | 83 |
| 4.8 CUSTO RISCO DE INUNDAÇÃO PARA TRANSPORTE PÚBLICO | 84 |
| 4.9 ANÁLISE DOS RESULTADOS E APOIO À TOMADA DECISÃO..... | 85 |
| 5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES..... | 89 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:..... | 91 |
| ANEXO I - NÍVEIS MÁXIMOS DO GUAÍBA 1899 – 1967 | 95 |
| ANEXO II - FICHA DE REGISTRO DAS LEITURAS DOS NÍVEIS DO GUAÍBA | 97 |
| ANEXO III - NÍVEIS MÁXIMOS DO GUAÍBA 1899 – 2013 | 98 |
| ANEXO IV - ORDENAMENTO DOS DADOS HIDROLÓGICOS DO GUAÍBA 1899-2013 | 99 |

| | |
|--|-----|
| ANEXO V - PLANILHAS ATUALIZAÇÃO MONETÁRIA DOS DANOS DIRETOS E INDIRETOS EM PORTO ALEGRE..... | 102 |
| ANEXO VI - MAPAS DE LOCALIZAÇÃO DAS ZONAS RESIDENCIAIS | 117 |
| ANEXO VII - MAPA DAS ÁREAS INUNDÁVEIS | 120 |
| ANEXO VIII - PLANILHAS CÁLCULOS CUSTO RISCO INUNDAÇÕES..... | 125 |

1. INTRODUÇÃO

Os *desastres naturais*² têm sido pauta em diversos eventos, seminários e congressos pelo mundo todo, com a maior frequência em nível internacional, onde se encontram estruturadas organizações de estudos, registros e pesquisas nesta área. No Brasil, existem instituições e profissionais dedicados ao tema, mas especificamente, pode-se dizer que embora a relevância ao tema seja grande a falta de vontade política voltada para tomada de decisões estratégicas acabam resultando em grandes prejuízos para a população. Existem iniciativas de prevenção em alguns Estados, mas a preparação para o desastre não está entre as inúmeras prioridades que fazem parte das atribuições públicas, principalmente em nível municipal, tendo como consequência perdas econômicas, sociais e ambientais.

Diversas causas são apontadas para a ocorrência dos desastres naturais. Embora a mais moderna seja atribuída às mudanças climáticas, elas podem estar relacionadas à ocupação desordenada, ocupação em áreas de risco, devido ao uso inadequado do solo, entre outras. Independente das causas, a ocorrência desses eventos tem aumentado trazendo à tona fragilidades no que tange a preparação para o desastre, que devido as magnitudes registradas, os prejuízos podem ser de ordem residencial, comercial, industrial ou agrícola.

Ocorrendo naturalmente ou por forças antrópicas, os desastres naturais podem ser associados a terremotos, tornados, tempestades, tsunamis, erupções vulcânicas, ciclones, furacões, deslizamentos, inundações, estiagens, subsidências³ e erosões. Neste trabalho, a inundações será o foco de estudo, considerando as penalidades econômicas associadas a sua probabilidade de ocorrência, visando a avaliar os custos do risco de inundações para auxílio a tomada de decisões em relação ao planejamento urbano.

Com o crescimento da urbanização, a sinalização do custo dos danos de uma inundações pode ser uma ferramenta importante para o planejamento urbano, servindo como referência para a tomada de decisões. Sendo este um parâmetro que pode estabelecer comparativos entre os registros do passado e as expectativas futuras de inundações, analisando suas possíveis consequências. Podendo ainda, servir como uma informação adicional para instrumentos de planejamento como Planos Diretores, Planos Habitacionais, Planos de Saneamento, entre

² Quando os fenômenos naturais atingem áreas ou regiões habitadas pelo homem, causando-lhes danos, passam a se chamar *desastres naturais*. (Tominaga, et al. 2012, p. 13)

³ “rebaixamento de superfície devido à remoção do suporte, causado em áreas cársticas pela dissolução subterrânea ou colapso de cavernas” (Tominaga, et al. 2012, p. 104)

outros, auxiliando no fortalecimento na adoção de critérios quanto à ocupação de áreas de risco, sabendo-se de antemão o quanto representa arriscar-se diante da possibilidade desses eventos.

1.1 Justificativa

De acordo com a Emergency Disasters Data Base (EM-DAT, 2012), há uma significativa tendência do aumento de desastres naturais em nível mundial, evidenciados a partir da década de 70, passando de 50 registros por ano para 350 em 2008, sendo que em 2005, foram registrados 500 eventos. Os prejuízos estimados em 1975 chegaram a 5 bilhões de dólares, enquanto em 2008 os valores alcançaram a ordem de 180 bilhões (TOMINAGA et al, 2012).

Eventos desta natureza vem se repetindo com acelerada frequência e conseqüentemente os prejuízos de ordem econômica somam-se a estes na mesma proporção, diluindo muitos recursos públicos no pós-desastre, deixando clara a necessidade da aplicação de políticas públicas voltadas a minimizar os efeitos negativos dos desastres.

Apontar indicadores econômicos para o custo do risco de uma inundação urbana pode servir como uma importante ferramenta de decisão para o planejamento. A análise a partir desta ótica permite ampliar as alternativas para tomada de decisão visando ou não o uso de áreas suscetíveis a inundações. As discussões que envolvem as inundações urbanas nem sempre conseguem ser claras o suficiente para todos os envolvidos, assim uma comparação quantitativa pode ser válida como um argumento a mais para analisar fatos, possibilidades de risco, alternativas de investimento, entre outros. A quantificação econômica da possibilidade de prejuízos dispensa traduções, faz-se compreensível a todos, ou seja, apresenta-se como uma linguagem universal.

1.2 Identificação da Lacuna

Apesar de serem utilizados vários métodos para avaliação de danos ocorridos em desastres naturais não há uma padronização dos métodos adotados e isso faz com que muitos municípios, no momento da emergência, simulem um valor qualquer para preencher os requisitos mínimos exigidos para decretar situação de emergência ou estado de calamidade pública. Este fato é uma realidade vivida por muitos municípios no Brasil. Esta lacuna foi apontada recentemente pelo Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2010, lançado em 2012, que afirma que existem muitas variações e inconsistências no preenchimento de danos

humanos, materiais e econômicos, justificando o motivo pelo qual o estudo não publicou informações sobre os danos materiais e econômicos. Existem muitas informações qualitativas, que são na verdade estimativas (10 casas atingidas, 68 pessoas desabrigadas, 20 hospitalizadas) e não há quantificação econômica de quanto representa o desastre para as famílias e para as áreas atingidas.

Esta é uma forma de identificar a fragilidade do sistema de informações sobre desastres mostrando o quanto é preciso avançar neste quesito para qualificar as informações para o uso do planejamento de ações mitigadoras. Pois, a ausência de métodos para avaliação de danos ocorridos em desastres naturais faz com que muitos municípios, no momento da emergência, simulem um valor qualquer para preencher os requisitos mínimos exigidos para o decreto de situação de emergência ou estado de calamidade pública.

Outra confirmação é a de que não existe interesse na prevenção em alguns países, considerando que quando ocorre uma inundação é declarada calamidade pública, podendo o Estado ou município receber recursos a fundo perdido, já que para uso deste recurso é dispensada a concorrência pública. (TUCCI, 2003, p. 49)

Partindo-se da definição de que esta é uma lacuna a ser preenchida no campo científico, este trabalho busca minimizar esta necessidade, sem a pretensão de esgotar o assunto, dando continuidade àqueles que anteriormente já trilharam por este caminho em busca de alternativas viáveis para apuração de danos à inundação.

1.3 Problema de Pesquisa

É possível mensurar os custos do risco de inundação para o auxílio à tomada de decisão em relação ao planejamento urbano?

1.4 Hipótese

A prevenção a desastres naturais é frequentemente apresentada como a forma mais econômica e mitigadora em situações de risco. Mas de fato, quanto custa a prevenção? É possível, encontrar estes valores de forma acessível?

Baseando-se nesta premissa, este trabalho busca alcançar responder a seguinte hipótese:

O custo do risco de inundações é crescente e apresenta valores significativos a ponto de chamar a atenção de tomadores de decisões envolvidos com o planejamento urbano.

1.5 Relevância

A capacidade de resiliência⁴ de um município ao enfrentar um desastre irá depender de vários fatores, dentre os quais se destaca o quanto se está preparado para a sua ocorrência, quais estruturas disponíveis para abrigar e atender a população atingida, assistência médica, hospitalar, alimentação e os recursos financeiros disponíveis para voltar à normalidade.

Um evento de inundação pode ser de várias magnitudes, e segundo a máxima hidrológica “a pior inundação está por vir”. Portanto, as evidências da maior frequência e intensidade de eventos trazem à tona a necessidade da população estar preparada para enfrentar desastres desta natureza, entendendo os riscos que estão envolvidos buscando principalmente evitar a perda de vidas.

A população de maior poder aquisitivo tende a habitar os locais seguros ao contrário da população carente que ocupa áreas de alto risco, provocando problemas sociais que se repetem a cada cheia. Quando a frequência das inundações é baixa, a população despreza o risco e tende a densificar ainda mais estas áreas. (TUCCI, 2003, p.54). Aumentando assim, a vulnerabilidade⁵ à exposição do risco.

1.6 Objetivo

O objetivo deste trabalho é encontrar alternativas para mensurar o custo do risco de inundações visando a obtenção de parâmetros econômicos que sirvam de auxílio à tomada de decisão em relação ao planejamento urbano, de modo que estes dados possam auxiliar na busca da melhor forma de valoração de danos de inundação, vislumbrando a sua permanente prevenção.

⁴ A campanha nacional “Construindo Cidades Resilientes: minha cidade está se preparando” define como “cidade resiliente” como sendo aquela que tem capacidade de resistir, absorver e se recuperar de forma eficiente os efeitos de um desastre e, de maneira organizada, prevenir que vidas e bens sejam perdidos. (<http://www.defesacivil.gov.br/web/guest/cidades-resilientes>)

⁵ Vulnerabilidade é definida como conjunto de fatores físicos, sociais econômicos e ambientais que aumentam a suscetibilidade de uma comunidade ao impacto dos perigos. (Tominaga, et al. 2012, p. 151)

1.7 Delimitação da Área de Estudo

Como referência para este estudo de caso será utilizado o município de Porto Alegre - RS, que vivenciou duas grandes inundações que marcaram sua história, em maio de 1941 e em setembro de 1967. A partir destes eventos a cidade modificou sua relação com o rio, resultando na construção de uma proteção contra as enchentes, em plena década de 70, com significativos investimentos públicos. Embora ainda hoje, a obra volte à discussão sobre a real necessidade de sua existência, não houve ainda argumentos fortes suficientes para que esta proteção fosse removida, tendo como justificativa a segurança da população.

A escolha deste município se deu em função da disponibilidade de dados existentes a partir do Estudo de Viabilidade Técnico Econômica das Obras de Defesa de Porto Alegre, Canoas e São Leopoldo, contra inundações, realizado no ano de 1968, por intermédio do Departamento Nacional de Obras de Saneamento – DNOS do Ministério do Interior e das empresas Oficina Técnica de Empresas e Engenharia S.L. e Engevix S.A..

1.8 Estrutura do Trabalho

O presente trabalho tem como proposta estrutural a descrita na Figura 1.1, esta distribuída em cinco capítulos, sendo o primeiro capítulo introdutório, o segundo capítulo composto pela revisão bibliográfica, o terceiro capítulo com a descrição da metodologia utilizada, o quarto capítulo com os resultados do estudo de caso e o quinto capítulo com a apresentação das conclusões e recomendações do trabalho. Na Figura 1.2, segue a descrição da metodologia utilizada para a revisão bibliográfica, que primeiramente foi adotada uma linha temporal para pesquisa considerando o período de 2000 a 2013 de referências na área do tema escolhido, tendo-se como base para a pesquisa as seguintes palavras-chave: desastres naturais, inundações, penalidade econômica, gestão de riscos, economia urbana e seguro inundações. Foram também efetuadas leituras referente aos softwares de gestão riscos americano e alemão. As bases nas quais as pesquisas se basearam foram: acervo de trabalhos acadêmicos da biblioteca da UFRGS, periódicos da CAPES, Google Acadêmico, publicações da ABRH e materiais disponibilizados pelo professor orientador.

Figura 1.1 – Estrutura do Trabalho

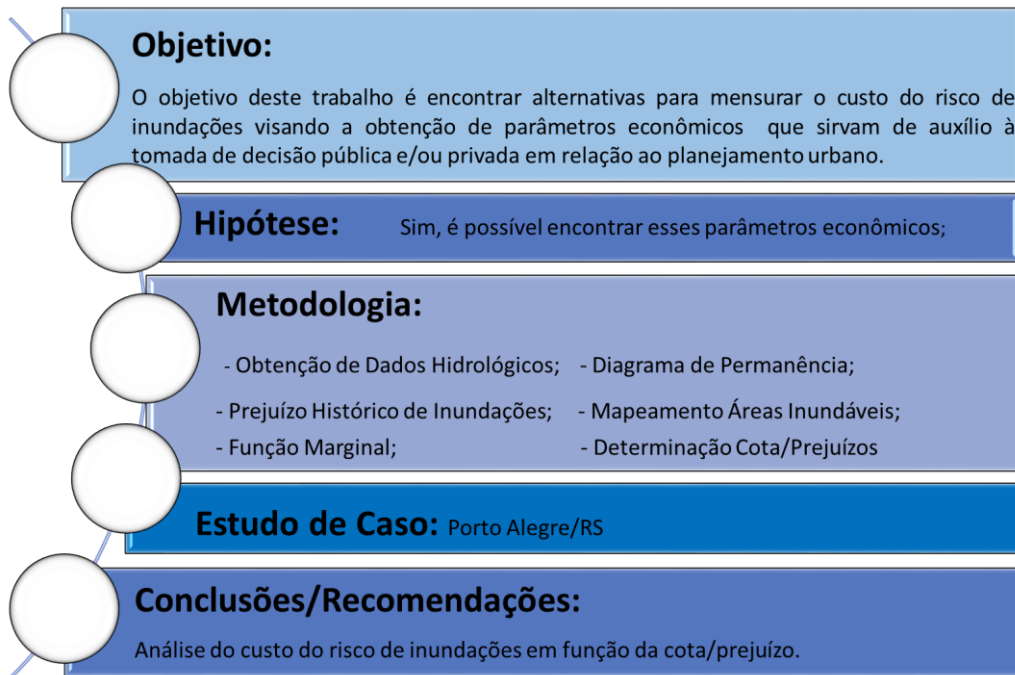
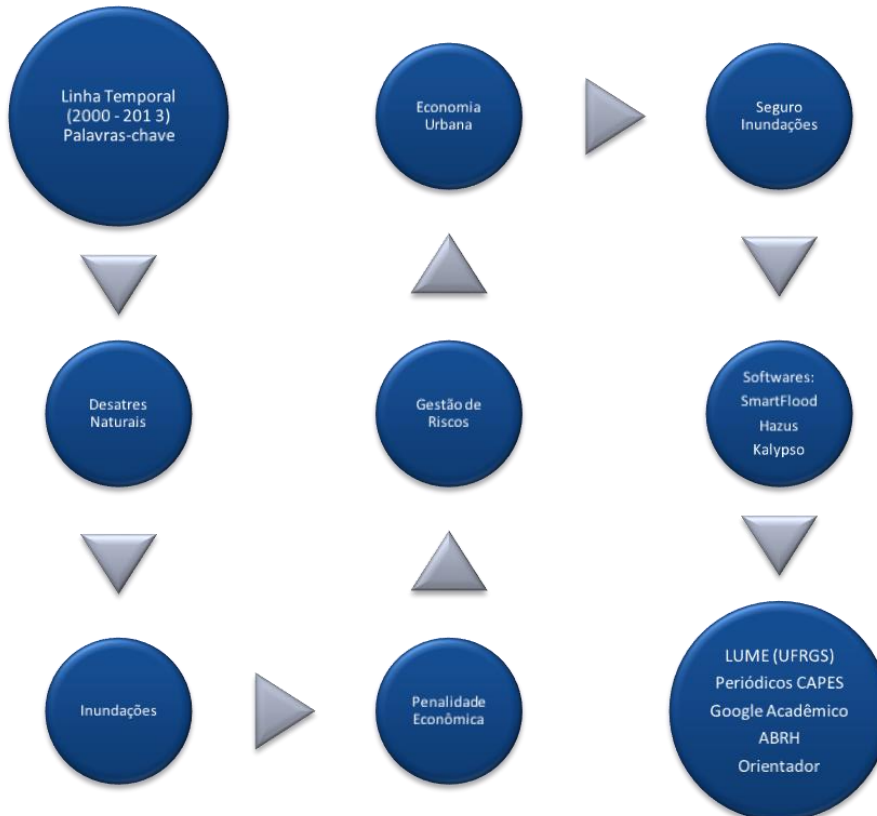


Figura 1.2 – Metodologia da Revisão Bibliográfica



2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A “cidade” sempre foi vista como o lugar do progresso, principalmente por aqueles que viviam no “interior” dos municípios brasileiros. Foi entre as décadas de 50 e 80 que houve a grande migração das áreas rurais para as áreas urbanas, combinada com o aumento populacional, resultando no aumento da densidade urbana. Atualmente, o grau de urbanização brasileira passou de 81,2% em 2000, para 84,4% em 2010 (IBGE, 2013), assim os municípios foram se tornando a cada dia mais “cidades”. Com isso, a pressão no sentido de gerir e conceber a infraestrutura necessária para o desenvolvimento desta nova “cidade” ocorre com uma velocidade acima da capacidade sistêmica de pensar e agir do poder público.

Considerando que esta situação já requer esforço da esfera pública para dirimir conflitos urbanos, quando estes estão associados a eventos extremos, como a inundação, por exemplo, ampliam-se as dificuldades de gerenciamento de todos os recursos envolvidos. E a combinação do aumento da densidade urbana, a impermeabilização do solo, o aumento do volume de água nas redes pluviais, excesso de resíduos sólidos, ocupação desordenada, acentuam as consequências dos desastres naturais, cada vez mais presentes na atualidade.

As enchentes são efeitos naturais onde os rios ocupam toda sua calha e a inundação ocorre quando a vazão de um rio extravasa a calha ocupando o leito maior. E esta área, estando ocupada, vem a sofrer os prejuízos a cada inundação, principalmente quando ocorrem eventos de grandes magnitudes. Ao desafiar a natureza, o homem acaba pagando os prejuízos e arriscando a vida, por sua vez, imensurável.

E a cidade de Porto Alegre vivenciou duas grandes enchentes que marcaram sua história, em maio de 1941 e em setembro 1967, que vieram a modificar a sua relação com o rio, tendo como resultado a construção de uma proteção contra as enchentes, com significativos investimentos públicos na década de 70, embora ainda hoje, a obra volte à discussão popular com questionamentos sobre a real necessidade de sua existência, e até então, não há argumentos fortes o suficiente para que esta proteção seja removida em detrimento da segurança da população.

Assim, este trabalho busca contribuir com a busca de métodos para analisar custos de danos a inundações, como uma forma de compreender o quanto poderia representar em termos econômicos uma inundação.

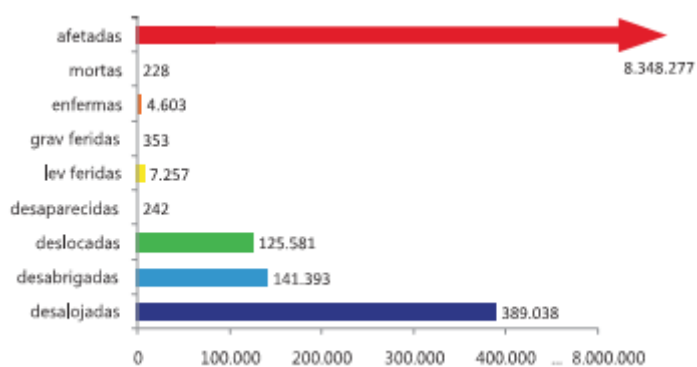
2.1 Desastres naturais

Os desastres são conceituados como o resultado de eventos adversos que causam grandes impactos na sociedade, sendo distinguidos principalmente em função de sua origem, isto é, da natureza dos fenômenos que os desencadeiam (Tobin e Montz, 1997, citados por Marcelino, 2007). E segundo dados do relatório Disaster Management Support Group de 2001, citado por HAQ, et. al. (2012) as inundações estão entre os riscos naturais mais devastadores do mundo, amplamente distribuído levando a prejuízos econômicos e sociais significativos do que qualquer outro fenômeno natural (DMSG, 2001).

De acordo com o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2010 (2012), o número de registros de ocorrências de desastres no Brasil na década de 1990 foi de 8.671 desastres contra 23.238 na década de 2000, com a ressalva de que a partir de 2000 houve também o crescimento do registro oficial de desastres junto à Defesa Civil, fazendo com que esta diferença não possibilite afirmar que houve o acréscimo de 73% dos desastres, mas deixa a certeza de que essas evidências têm aumentado.

Dentro da classificação dos desastres, adotada por este estudo, as estiagens e secas são responsáveis pelo maior número de registros, com uma recorrência⁶ de 50,34%, seguida da inundação brusca, com 29,56%, estas, causadoras do maior número de mortes (43,19%). No que se refere a danos humanos a Região Sul do Brasil é a segunda mais afetada pelas inundações neste período de estudo, como mostra a Figura 2.1, o número de 8.348.277 pessoas afetadas, perdendo somente para a Região Sudeste, que registrou um número de 9.571.893 pessoas afetadas.

Figura 2.1 - Danos humanos por inundação brusca e alagamento – Região Sul



Fonte: Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (2012)

⁶ Recorrência é a probabilidade de um evento ocorrer novamente.

Este Atlas também aponta as lacunas existentes dentro desta área de pesquisa, pois existem muitas variações e inconsistências no preenchimento de danos humanos, materiais e econômicos, por isso este estudo não publicou informações sobre os danos materiais e econômicos. Existem muitas informações qualitativas, faltando para o controle e acompanhamento das consequências dos desastres a quantificação econômica da representação destes eventos.

Esta é uma forma de identificar a fragilidade do sistema de informações sobre desastres, mostrando o quanto é preciso avançar neste requisito para qualificar as informações para o uso do planejamento de ações mitigadoras. A ausência da aplicação de métodos para avaliação de danos ocorridos em desastres naturais no Brasil faz com que muitos municípios, no momento da emergência, simulem um valor qualquer para preencher os requisitos mínimos exigidos para o decreto de situação de emergência ou estado de calamidade pública.

O Vale do Itajaí, em Santa Catarina, foi assolado por diversas inundações, com destaque para a ocorrida em 2008, onde o porto foi danificado e teve que passar por desassoreamento e além dos produtos que foram estragados, ainda perdeu um movimento diário de cerca de 35 milhões de dólares. Sem contar os prejuízos para os cerca de 14.000 empregados. Naquele ano ainda se estimou um prejuízo no setor turístico em Santa Catarina de 120 milhões de reais. Para ajudar na reconstrução, o governo federal na época anunciou liberação de mais de 1,6 bilhões de reais para as áreas atingidas pelos eventos adversos (FRAGA, 2009, citado por CUNHA e EYERKAUFER, 2013).

Cunha e Eykauffer (2013), destacam ainda que em 2011 o governo federal e o estado do Rio de Janeiro empenham mais recursos para consertar do que para prevenir desastres. Somente o Estado do Rio de Janeiro reservou R\$ 8 milhões para ações de prevenção e para a reconstrução de alguns municípios atingidos por desastres foram gastos R\$ 80 milhões, ou seja, 10 vezes a mais. E, o governo federal gastou cerca de 14 vezes a mais em reconstrução do que em prevenção no ano de 2010, os gastos para prevenir foram de R\$ 167,5 milhões e chegam a R\$ 2,3 bilhões para a reabilitação dos cenários de desastres.

Os autores atribuem dentre os fatores responsáveis pela falta de eficácia e desperdício de dinheiro público, se dão pela falta de comunicação entre as pessoas envolvidas, a deficiente estruturação e comprometimento do sistema de defesa civil municipal e dos órgãos estaduais responsáveis pela execução das obras nos Municípios atingidos, seguido da não participação comunitária (ALBINO, 2011, citado por CUNHA e EYERKAUFER, 2013).

Blumenau, é outro município de Santa Catarina que já passou por muitas inundações. Conforme cita Tachini (2010), ocorreram 69 inundações com níveis superiores a 8,5 m (nível limite de início de inundação), entre os anos de 1852 e 2008. E mesmo com investimentos públicos em obras de contenção e em sistemas de monitoramento hidrometeorológico e alerta, os danos são recorrentes.

Em Minas Gerais, conforme apontam Milograna et. al. (2013), somente na estação chuvosa de 2011-2012, os prejuízos estimados em 196 municípios do estado de Minas Gerais alcançaram aproximadamente 1,5 bilhões de reais. Os danos relatados incluíram cerca de 700 pontes danificadas e 500 destruídas, trechos interrompidos de estradas e quedas de barreiras, com aproximadamente 110 mil desabrigados e 18 perdas de vidas humanas.

Há evidências de que as mudanças climáticas alteraram a magnitude e a frequência de alguns eventos extremos de condições meteorológicas e climáticas em algumas regiões globais, baseando-se em dados a partir de 1950. Embora, ainda seja complexo atribuir eventos individuais às mudanças climáticas, somente em julho de 2009 as enchentes no Brasil alcançaram os maiores recordes dos últimos 106 anos de registros de dados. (SREX, 2012, p.2)

Um dos avanços que podemos destacar nesta área é que recentemente foi instituída, através da Lei n.º 12.608, em 10 de abril de 2012, a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, e pode ser considerada um marco da política pública nacional em relação à prevenção de desastres. (BRASIL, 2012). No que diz respeito à relevância de pesquisas nesta área de estudo, destacamos no art.6º, do que compete à União, os itens a seguir:

XI - incentivar a instalação de centros universitários de ensino e pesquisa sobre desastres e de núcleos multidisciplinares de ensino permanente e à distância, destinados à pesquisa, extensão e capacitação de recursos humanos, com vistas no gerenciamento e na execução de atividades de proteção e defesa civil;

XII - fomentar a pesquisa sobre os eventos deflagradores de desastres; e

XIII - apoiar a comunidade docente no desenvolvimento de material didático-pedagógico relacionado ao desenvolvimento da cultura de prevenção de desastres.

Outras formas pelas quais os resultados deste trabalho poderão vir a contribuir, são descritas na sequência da mesma Lei, no seu art. 7º, do que compete aos Estados:

VI - apoiar a União, quando solicitado, no reconhecimento de situação de emergência e estado de calamidade pública;

VII - declarar, quando for o caso, estado de calamidade pública ou situação de emergência;

E no art. 8º, do que compete aos municípios, destaca-se:

VI - declarar situação de emergência e estado de calamidade pública;

XIII - proceder à avaliação de danos e prejuízos das áreas atingidas por desastres;

A partir desta legislação poderá haver mais atenção em relação aos desastres, que afetam o Brasil como um todo, dentro da sua enorme diversidade, que num mesmo momento pode apresentar uma grave seca em uma região enquanto a outra sofre com o excesso de chuvas, e os problemas delas vêm causando diversos prejuízos em várias áreas.

Atualmente no Brasil, algumas instituições se destacam em relação à pesquisa, monitoramento e atuação na área de desastres naturais, como apresentado na tabela abaixo:

Tabela 2.1 – Instituições brasileiras que atuam na área de desastres naturais

| Instituição | Abrangência |
|---|--|
| Secretaria Nacional de Defesa Civil/Centro Nacional de Gerenciamento de Risco e Desastres - CENAD ligados ao Ministério de Integração Nacional | Nacional |
| Cruz Vermelha Brasileira (ONG) | Nacional |
| Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE/Centro Regional Sul de Pesquisas - Núcleo de Pesquisa e Aplicação de Geotecnologias em Desastres Naturais e Eventos Extremo-Geodesastres-Sul/Centro Regional do Nordeste/Centro Regional da Amazônia ligados ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação | Região Sul Região Nordeste Região Amazônia |
| Centro Nacional de Alerta e Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais – CEMADEN ligado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação | Monitoramento de 310 municípios das Regiões Sul, Sudeste, Norte e Noroeste |
| Instituto Geológico – IG ligado à Secretaria Estadual do Meio Ambiente de São Paulo | São Paulo |
| Universidade Federal do Rio Grande do Sul- UFRGS/Gestão de Risco de Desastres- GRID | Rio Grande do Sul |
| Secretaria Estadual do Meio Ambiente - Sistema de Monitoramento e Alerta de Desastres - SMAD | Rio Grande do Sul |

Fonte: Elaborado pela autora.

Ainda há muito que avançar nesta área, e dentre os desafios está o de inserir a cultura de prevenção como estratégia de segurança e economia para a população. A população em

situação de vulnerabilidade social, que, em geral residem moradias precárias, estão mais expostas a doenças de veiculação hídrica devido falta de saneamento básico, possuem menor capacidade de resiliência no pós-desastre. Mas os desastres naturais não atingem somente a população de baixa renda, as famílias que residem em áreas de risco, inclusive com moradias de alto padrão imobiliário, também sofrem danos com a ocorrência de eventos.

Com o crescimento da urbanização, a sinalização do custo dos danos de uma inundação pode ser uma ferramenta importante para o planejamento urbano, servindo como referência para a tomada de decisões. Metodologias que busquem a melhor forma de precificação de danos pode estabelecer comparativos entre os registros do passado e as expectativas futuras de inundações, mensurando suas possíveis consequências, servindo ainda como uma informação adicional para outros instrumentos de planejamento como Planos Diretores, Planos Habitacionais, Planos de Saneamento, entre outros, fortalecendo a adoção de critérios quanto a ocupação de áreas de risco, sabendo-se de antemão o quanto representa arriscar-se diante da possibilidade de eventos.

A partir do planejamento urbano é possível vislumbrar alternativas de como enfrentar situações de risco a inundações nas áreas urbanas, propondo zoneamentos com proteção de áreas de risco, reduzindo ao máximo a exposição da população a possíveis desastres. Por isso, “fica clara a necessidade do planejamento institucional do espaço de risco, porque sem ele, a ocupação ocorre, e os prejuízos se tornam significativos”. Tucci (2003, p. 48)

O Brasil possui há décadas excelentes estudos e pesquisas de acesso público na área de recursos hídricos, comportamento hidrológico, drenagem urbana, entre outros, mas na prática a aplicação destes conhecimentos estão aquém do que poderiam ser utilizados para o planejamento. O acesso a estas informações poderia fazer parte da rotina prática do poder público, através de seus técnicos que tem o papel de auxiliar os tomadores de decisões, na busca de minimizar a recorrência de danos e principalmente das consequências resultantes de inundações.

O outro lado de uma situação de desastre é a possibilidade de tirar lições dos acontecimentos, vislumbrando com racionalidade formas de enfrentamento e prevenção para eventos futuros. É munir-se com as ferramentas disponíveis e visualizar as oportunidades para a busca de soluções, reduzindo o dispêndio de recursos com remediação de desastres e investindo mais em prevenção.

2.2 Gestão de Riscos e Economia Urbana

De acordo com a terminologia utilizada pela UN/ISDR (2009), a gestão do risco de desastre é um processo sistemático de utilizar diretrizes administrativas, organização, habilidades e capacidades operacionais para executar políticas e fortalecer as capacidades de enfrentamento, com a finalidade de reduzir o impacto adverso de ameaças (perigo) naturais e a possibilidade de que ocorra um desastre. (ROBAINA e OLIVEIRA, 2014).

Uma das formas de análise de risco pode ser representada pela fórmula da Equação Básica de Análise de Risco adotada com base nos estudos de riscos geológicos proposta por Tominaga et al. (2012, p. 151):

$$\text{Equação Básica Análise de Risco} \longrightarrow R = P \times V \times D \quad (2.1)$$

R = risco (é uma função do perigo, da vulnerabilidade e do dano)

P = perigo (possibilidade de ocorrência de um evento)

V = vulnerabilidade (conjunto de fatores físicos, sociais, econômicos e ambientais que aumentam a suscetibilidade de uma comunidade ao impacto dos perigos)

D = dano (prejuízos a propriedades, pessoas afetadas, interrupção de atividades econômicas, ...)

Mas, estas ferramentas nem sempre são suficientes para que todos os envolvidos tenham a noção do quanto representa economicamente esta exposição ao risco. A prevenção é economicamente mais viável? Quanto isso representa em termos econômicos? Temos que deixar claro que a via econômica é apenas um eixo desta discussão, mas pelo impacto que representa um desastre, esta é uma das vias nas quais pode estar contida a chave do convencimento para a busca de alternativas preventivas. Igualmente importante a busca por planejamentos mais próximos da realidade, realizados com mais competência e responsabilidade visando o bem-estar e a proteção da população.

E à medida que, temos conhecimento mesmo que de forma aproximada, de qual o montante envolvido em uma possível inundação, esta pode ser uma condição *sine qua non* à tomada de decisão da ocupação e no momento de realizar investimentos em áreas passíveis de inundação.

Para Kundzewicz (2014), no que se refere a estratégias de proteção, adaptação e gestão das inundações pode-se tentar "manter as pessoas longe da água" ou "manter a água longe das pessoas". Pode-se tentar reduzir o risco de inundações por meios estruturais e tecnológicos (por exemplo, soluções de engenharia rígidas e implementação de melhores padrões de projeto), ou por meios legislativos, regulatórios e institucionais (gestão integrada; revisão de notas de orientação para os planejadores e padrões de projeto).

É possível evitar ou reduzir o risco de remoção e estratégias de fuga, por melhorias nos sistemas de previsão, e pelos planos de emergência e desastres. Pode-se compartilhar a perda (estratégias do tipo de seguro), mas a pessoa tem que estar preparada para assumir um risco residual. Pesquisas (redução das incertezas) e educação sobre o risco de inundações são essenciais. Na Polônia, as defesas contra inundações na Polônia são na maior parte estruturais, incluindo diques e reservatórios de armazenamento. (KUNDZEWICK, 2014).

Kundzewick (2014) observa ainda que medidas estruturais modificam fisicamente o ambiente, enquanto que as medidas não estruturais mudam o comportamento das pessoas. Na verdade, temos de mudar o nosso comportamento, e não apenas construir defesas. Os poloneses estão cada vez mais reconhecendo a importância da proteção não-estrutural contra inundações. Uma das opções consideradas é gestão de bacias hidrográficas (para manter a água onde cai" e para reduzir a superfície de escoamento e erosão) e da recuperação das zonas úmidas e florestas, reconexão de velhos braços de rio, e identificação de áreas a serem inundadas em caso de emergência. Há um apelo para "dar mais espaço para os rios". E em geral, vemos nos espaços urbanos a aplicação inversa desta teoria.

O sistema foi testado na cidade de St. Petersburg, que enfrenta o Golfo da Finlândia e tem uma longa história de graves inundações. Barreira contra cheias St. Petersburg recentemente concluída agora protege a cidade, mas requer um sistema de apoio à decisão inteligente para controle de portão de barreira contra cheias.

A configuração dos aglomerados urbanos no contexto atual, cada vez mais denso, faz com que a função econômica das cidades e de seus entornos que, delas dependem, sejam cada vez mais fortes tanto do ponto de vista local assim como regional. Entre essas funções se destacam a indústria, o comércio, serviços públicos e privados. Além destas incluem-se as funções sociais das cidades, destacando-se a moradia, a circulação, o trabalho, o lazer. Cabendo às políticas públicas o ordenamento deste território para o bom funcionamento de suas funções.

Nesta rede de inter relações complexas, principalmente quando se tratam de metrópoles, muitas das funções econômicas e/ou sociais estão concentradas e qualquer fator que venha

impedir o acesso a estes locais, fazem com que o caos se instaure. E refira-se a isso, por exemplo, as inundações urbanas, que acabam refletindo negativamente em todas as funções com o incremento de prejuízos econômicos a todos os envolvidos, direta ou indiretamente.

Portanto, tem-se que o principal objetivo da economia urbana é explicar a estrutura interna das cidades, ou seja, como o solo é distribuído entre as diversas atividades e por que as cidades possuem um ou várias áreas centrais de negócio. O conceito básico da economia urbana é o mercado de terras, que serve para alocar agentes e atividades econômicas no espaço. Alonso (1964), Mills (1967) e Muth (1969) podem ser considerados os fundadores deste campo da economia. (NADALIN, 2011).

Conforme Nadalin (2011, p. 251), dentre as justificativas para a existência do campo de estudos da economia urbana está o aumento da pobreza urbana. E esta possuiu uma forte relação com o mercado de habitação, que pode segregar populações economicamente e socialmente vulneráveis, assim como pode afastá-las das oportunidades de desenvolvimento.

Sabemos que os desastres naturais não possuem preferências econômicas, atingem aqueles que estiverem em seu caminho. Mas na maioria dos casos, a suscetibilidade é maior para a população em situação de vulnerabilidade social, que ocupa áreas de risco, em muitos casos moradias em situações precárias, mais expostos a doenças de veiculação hídrica, baixos níveis de escolaridade, somados à baixa capacidade de resiliência. Vê-se, então, a importante relação de estudo da economia urbana com os desastres naturais.

Este comportamento vai se tornando “natural” à medida que a busca por áreas urbanas é proporcional ao aumento populacional, e estas áreas “passíveis de ocupação” viram relíquias para o setor imobiliário, tanto no mercado formal como no mercado informal. Para aqueles levados pelo esquecimento das inundações passadas, áreas ribeirinhas não oferecem risco, e quando conseguem ser regulamentadas para que não sejam ocupadas, transformam-se em um empecilho à expansão urbana. Em relação a isso, destaca-se que:

“a população de maior poder aquisitivo tende a habitar os locais seguros ao contrário da população carente que ocupa as áreas de alto risco de inundação, provocando problemas sociais que se repetem por ocasião de cada cheia na região. Quando a frequência das inundações é baixa, a população ganha confiança e despreza o risco, aumentando significativamente o investimento e a densificação nas áreas inundáveis. Geralmente a enchente assume características catastróficas. As áreas hoje desocupadas devido a inundações sofrem considerável pressão para serem ocupadas. A ocupação das áreas urbanas impróprias pode ser evitada através

de planejamento do uso dos solos das várzeas, o qual deve ser regulado no Plano Diretor Urbano das cidades”. TUCCI (1997, p.621)

Nem sempre as moradias estão localizadas longe de riscos. Inúmeras delas, em várias cidades representam um risco permanente a quem nela habita, e são muitos os condicionantes para que este número de moradias não pare de crescer. Seja pela falta de condições financeiras para adquirir terrenos e materiais adequados à construção, falta de orientações técnicas durante a obra, falta de planejamento e fiscalização dos órgãos públicos. A pressão imposta ao meio urbano através da urbanização de lotes que estejam sujeitos à inundação faz com que a ausência de eventos desta natureza leve a população ao esquecimento dos fatos, abrindo a oferta da ocupação de locais de risco.

Para Nadalin (2011, p. 234), a moradia, além de ser um bem necessário, é uma necessidade básica de todo ser humano. Sendo que para a maior parte das famílias é o bem de maior valor entre todos os bens possuídos. Por essa e entre outras razões, a moradia deve ser protegida, conservada, para que possa cumprir a sua função de abrigo e conforto das famílias.

De acordo com dados apresentados por Tucci (2002), o prejuízo médio de inundação, nos Estados Unidos, chegou a cerca de 7 bilhões de dólares anuais (estimativa de 1983, Hudlow et al., apud NRC, 1991). No Brasil, são raros os estudos que quantificam esse impacto, o que justifica estudos desta natureza. A Japan International Cooperation Agency (JICA), em 1986 estimou em 7% do valor de todas as propriedades de Blumenau e o custo médio anual de enchentes para essa cidade e em 22 milhões de dólares para todo o Vale do Itajaí. O prejuízo previsto para uma cheia de 50 anos foi de 250 milhões de dólares.

Conforme Kundzewicz (2014), após uma série de inundações destrutivas na Europa desde a década de 1990, a Diretiva de Inundações da União Europeia foi adotada e obriga seus Estados-Membros a realizar, para cada região hidrográfica ou porção de uma região hidrográfica internacional ou zona costeira situada no seu território: a avaliação de risco de inundação preliminar (mapa da bacia hidrográfica); descrição das últimas inundações; descrição dos processos de inundação a sensibilidade à mudança; descrição dos planos de desenvolvimento, avaliação do risco de inundação futura baseada em dados hidrológicos, tipos de inundações e impacto projetado das alterações climáticas e uso do solo; previsão de consequências estimadas e inundações futuras; preparação de mapas de inundação e mapas indicativos dos danos de inundação para áreas com alta, média e baixa probabilidade de ser inundadas (fenômenos extremos); elaboração e execução de planos de gestão de risco de inundações, destinados a alcançar os níveis necessários de proteção.

Um exemplo da Polônia descrito em Pruszk & Zawadzka (2008), citado por Kundzewicz (2014), a partir de estudos baseados em modelos climáticos GCM (Global Circulation Model) há previsão de um aumento relativo do nível do mar de 45-65 centímetros até 2100, bem como um aumento na frequência e força das condições de tempestade para a costa da Polónia. Para uma elevação de 100cm, mais de 2.300 km² e 230.000 pessoas são vulneráveis nas costas polonesas e os danos devido à perda de terras poderia ser quase 30 bilhões de dólares, mais 18 mil milhões de dólares em risco de inundações, a preços de 1995 (Zeidler , 1997). Estas áreas ameaçadas são densamente povoadas e de importância fundamental para a economia polaca.

O custo total de todas as medidas de proteção em toda a zona costeira da Polónia, a preços de 1995, é de 6 bilhões de dólares (Zeidler, 1997), ou seja, oito vezes menos do que o custo total da perda de terras devido à subida do nível do mar. Neste país, o fortalecimento das defesas existentes e a construção de novas defesas estão incluídas nas medidas de proteção. Dadas as altas incertezas nas projeções de mudanças climáticas, o monitorando da situação e a atualização dos planos são uma necessidade de base contínua. (KUNDZEWICZ, 2014)

Segundo a Munich Re., a maior resseguradora do mundo, "as enchentes na Alemanha devem dar perdas aos seguros de US\$ 500 milhões, próximo ao contabilizado em 2001, um ano comum". A segunda maior resseguradora, a Swiss Re., estimou através de Ivo Menzinger, chefe da unidade de enchentes, que "as perdas econômicas na Áustria são da ordem de US\$ 3 bilhões e de US\$ 2 bilhões na República Checa, devendo alcançar vários bilhões de dólares na Alemanha". Um dos lugares mais afetados do mundo por enchentes é a China, que entre os anos 1991 – 1996, teve um prejuízo em sua economia de U\$40 bilhões, sendo arrasadas milhares de casas e ocasionando 7.238 mortes. A maioria das mortes ocorre na Ásia, e em 1991(Bangladesh) enchentes causadas pelo ciclone 2B foram responsáveis pela morte de 140.000 pessoas. Entre 1986-1995, 365.000 mil pessoas morreram em catástrofes naturais, e mais da metade desse número pelas enchentes.

Assim, os desastres naturais criaram a abertura de um mercado fértil para grandes seguradoras, onde aqueles que podem incluir no orçamento familiar, recorrem às seguradoras para garantirem o ressarcimento em caso de sinistros oriundos destes desastres.

No Brasil, de acordo com a empresa de seguros e resseguros⁷, IRB-Brasil Resseguros S.A., a cobertura de seguros por inundação, por exemplo, faz parte da modalidade do ramo riscos diversos que garante as perdas ou danos materiais causados aos bens segurados em decorrência

⁷ O resseguro é o seguro do seguro.

direta de inundação, resultante, exclusivamente, do aumento do volume de água de rios navegáveis e de canais alimentados naturalmente por esses rios.

Os critérios tradicionais de segurabilidade são os seguintes: possibilidade de algo ser quantificado, aleatoriedade, diversibilidade, condições e preços adequados ao risco. Com o decorrer do tempo, apesar da uma nova proporção assumida pelo risco, as catástrofes provocadas por fenômenos naturais, como por exemplo, tempestades, enchentes e terremotos, que são responsáveis por maiores indenizações da indústria do seguro. A tendência em direção a perdas mais elevadas continua, devido a fatores de risco, densidades maiores de população, e maiores concentrações de valores segurados, principalmente em áreas mais perigosas. (RIGUETTO; MENDIONDO, 2004).

No entanto, é de grande importância que as seguradoras e resseguradoras identifiquem e diversifiquem os riscos provenientes de catástrofes naturais. No período de (1986-1995) seguros foram pagos a um valor de U\$ 120 bilhões para pessoas afetadas por catástrofes naturais. E, em relação às perdas econômicas causadas pelas catástrofes naturais, chegaram a U\$ 630 bilhões. As enchentes, se comparadas com outras catástrofes naturais, ocupam o destaque de perdas em termos econômicos.

A contratação de seguros não é um costume, por exemplo, no Leste Europeu, que recebeu a maior carga das inundações. Mesmo na Alemanha, a prática não tem crescido, apesar das perdas provocadas por enchentes terem aumentado. Na Alemanha, entre 1993 e 1995, as enchentes do Rio Reno provocaram US\$ 2 bilhões de perdas para a economia e as parcelas seguradas dessas perdas caíram de US\$ 800 milhões para US\$ 780 milhões no período. (RIGUETTO; MENDIONDO, 2004).

Mas a JICA (2010, p.36) através do manual sobre mudança climática: adaptação no setor de água, publicado em março de 2010 alerta que “os seguros têm suas limitações”. O seguro deve ser considerado como parte de uma estratégia integrada de gestão de riscos e deve ser projetado para aumentar o incentivo e esforço para a redução de desastres incluindo as atividades de prevenção. Destaca alguns problemas identificados em matéria de seguros de desastres:

- ✓ São inadequados para os impactos climáticos de longo prazo ou irreversíveis mudanças, como aumento do nível do mar ou desertificação.
- ✓ O risco de impactos das mudanças climáticas está aumentando, assim como a

possibilidade de que eles afetem áreas mais amplas e com mais pessoas. Isto representa um desafio para o seguro de desastres.

✓ O seguro de desastres pode ser incapaz de compensar adequadamente os indivíduos, comunidades e fundos privados para danos causados por desastres devastadores como inundações e secas severas.

✓ Sob cenários mais graves de mudança climática, os governos terão de tomar responsabilidade para recuperação de desastres, como a garantia final. Eles precisam garantir dinheiro e outros ativos líquidos, em antecipação de danos de desastres.

✓ Na Indonésia, uma companhia de seguros privada vende índice baseado em micro-seguros sob o patrocínio da Agência Alemã de Cooperação Técnica (GTZ). Este seguro paga o dinheiro do seguro, quando o nível de água da eclusa designada atinge o nível pré-determinado.

✓ Embora o seguro de desastres possa não ser capaz de cobrir as instalações públicas ou infra-estrutura, a idéia de proteger os bens pessoais, especialmente os ativos de pessoas de baixa renda que não podem pagar pelo prêmio do seguro vale a pena um estudo mais aprofundado.

E para confirmar alguns destes alertas, ao final de dezembro de 2012, o Jornal The Guardian publicou o alerta da maior empresa de seguros do mundo, a londrina Lloyd's, sobre o déficit global de US\$ 168 bilhões do setor de seguros, advertindo que “como os custos dos danos vêm aumentando a cada ano, as empresas precisam fazer uma gestão de risco, enquanto os governos devem investir em mais barreiras contra inundações e defesas costeiras.” (Zero Hora, 2012).

O maior desafio desse tipo de seguro é a escassez de informações sobre as quais o seguro paramétrico é desenhado, afirmam Michael Huberti e Fábio Reis, subscritores de riscos de propriedade da Munich Re. Segundo eles, somente com uma base de dados histórica estatisticamente relevante é possível chegar à definição do melhor gatilho do seguro, ou seja, condição que causa o acionamento automático do seguro. (FOLEGO, 2013).

Para Tingsanchali (2012), há uma necessidade de lidar de forma mais explícita com essas peças que se sobrepõem entre as três áreas básicas de gestão das águas urbanas a saber: abastecimento de água, esgoto e eliminação de resíduos e descarte de água de escoamento superficial. Planejamento do uso da terra leva a apelos para uma maior integração ou coordenação entre os planos de gestão de inundações e planos de uso do solo. Os regulamentos

e estatutos relacionados com o ordenamento do território devem considerar os riscos de inundação e as autoridades de gestão de desastres locais.

Desempenho de um município na gestão dos riscos de inundação é o fator chave para o sucesso ou o fracasso dos planos de gestão segundo Tingsanchali (2012). E cita ainda que, basicamente, existem três principais fatores que são determinantes para o desempenho municipal:

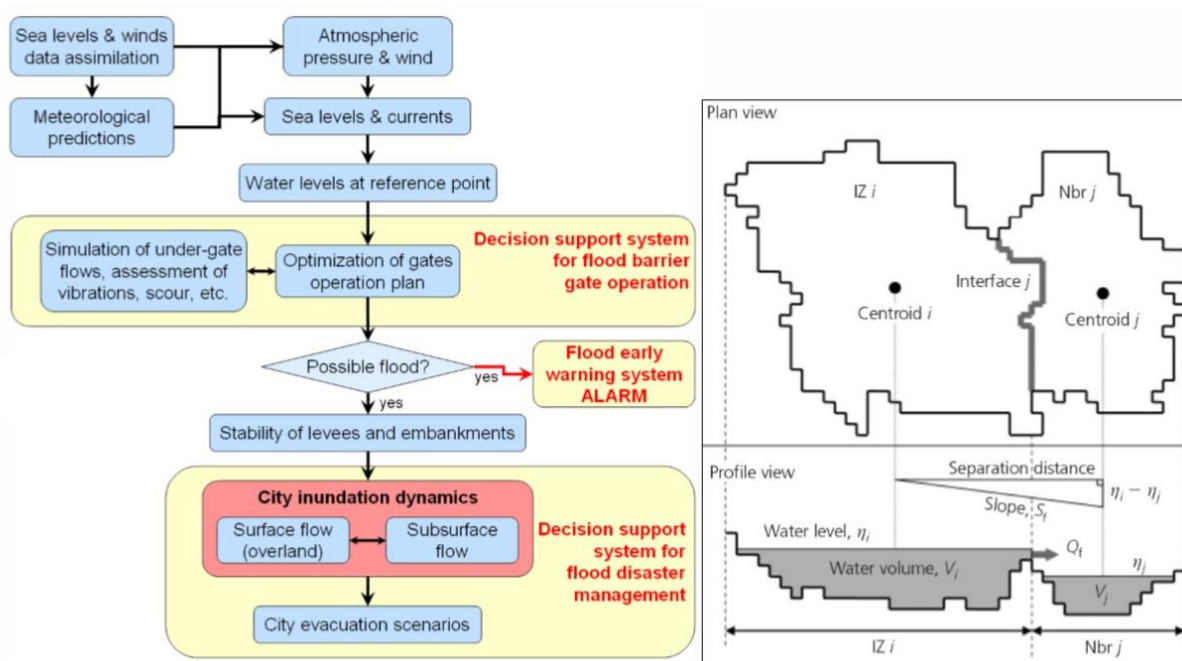
1) Estrutura organizacional, que é suposto para atribuir claramente tarefas e responsabilidades aos vários departamentos municipais e outras instituições envolvidas. Ambos, a sobreposição de responsabilidades, bem como as lacunas de não-responsabilidade, dentro das instituições ou entre eles, dificultam a gestão eficaz dos riscos de inundação urbana.

2) Conteúdo de políticas e planos de gestão de inundações urbanas. Os planos têm de indicar metas e medidas claras e viáveis totais. Somente se esses princípios de clareza e viabilidade são realizados nos planos que eles vão fazer uma contribuição valiosa para o desempenho municipal.

3) Processo de implementação de planos em que o sucesso depende da qualidade dos planos e da capacidade do município para fazer cumprir os planos em termos de capacidades financeiras e organizacionais.

Um exemplo de gestão de riscos testado na cidade de St. Petersburg é apresentado por Krzhizhanovskaya, et al. (2013), pois a cidade que enfrenta o Golfo da Finlândia, tem uma longa história de graves inundações. A barreira contra cheias de St. Petersburg foi recentemente concluída e agora protege a cidade, mas requer um sistema de apoio à decisão inteligente para controle do portão contra cheias. A modelagem previu com sucesso as inundações e propôs um calendário para fechar e abrir as comportas. A novidade deste trabalho é a simulação distribuída acoplada dos fluxos de superfície e subsuperfície que podem predizer a inundação das zonas baixas do interior longe da entrada da área inundada, como observado na cidade de St. Petersburg durante as cheias, conforme apresenta a Figura 2.2.

Figura 2.2 - Fluxo de trabalho de modelagem para sistemas de alerta precoce de inundação e de apoio à decisão.



Direita: Esquema de uma Zona de Impacto (IZ) com um vizinho, na planta e perfil. Sólido cinzento representa um volume de água. **Fonte:** Krzhizhanovskaya, et al. (2013, p. 1049)

Os riscos de inundação não podem ser totalmente evitados, assim, eles têm de ser geridos, e o principal objetivo da gestão urbana do risco de inundação é minimizar perdas humanas e prejuízos econômicos (TINGSANCHALI, 2012).

2.3 Mensurando Danos

Para Motta (1997, p. 3) a proteção do meio ambiente é basicamente uma questão de equidade inter e intratemporal. Quando os custos da degradação ecológica não são pagos por aqueles que a geram, estes custos são externalidades para o sistema econômico. Ou seja, custos que afetam terceiros sem a devida compensação.

Grande parte das questões ambientais não estão refletidas diretamente no mercado econômico, por isso, são consideradas externalidades. As externalidades econômicas explicam os efeitos das atividades de produção e consumo que não se refletem no mercado, principalmente em relação aos bens públicos, que geralmente são alvos de *free-riders*⁸ (os

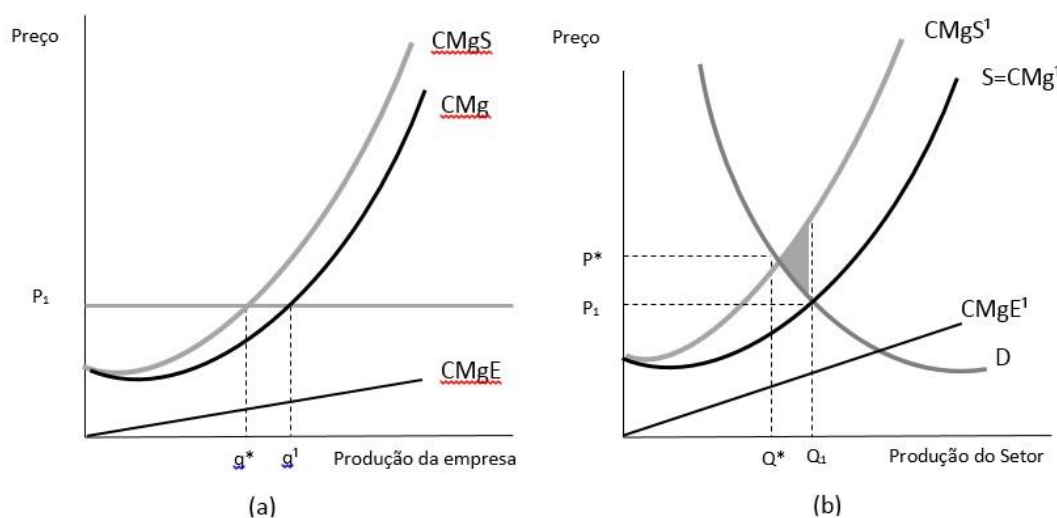
⁸ *Free riders* é uma expressão inglesa utilizada em economia são os “caronas”, ou sejam, os agentes que

“caronas”), ou seja, agentes que buscam atender os seus interesses individuais sem considerar os interesses coletivos do bem.

De acordo com Pindyck e Rubinfeld (2010, p. 575) as externalidades podem surgir entre produtores e consumidores, sendo as *externalidades negativas* aquelas que ocorrem quando a ação de uma das partes impõe custos à outra, e, as *externalidades positivas* ocorrem quando a ação de uma das partes beneficia a outra.

Quando há externalidades negativas, o custo marginal social (CMgS) é maior do que o custo marginal (CMg), onde a diferença é o custo marginal externo (CMgE). Conforme Figura 2.3 na situação (a), a empresa que maximiza os lucros produz uma quantidade q_1 , onde o preço se iguala ao custo marginal privado. Já a produção eficiente ocorre com a quantidade q^* , onde o preço é igual ao custo marginal social. Na situação (b), o produto competitivo do setor Q_1 , na intersecção entre a oferta de mercado CMg^1 e a demanda D . No entanto, o produto eficiente Q^* é menor, na intersecção da demanda com o custo marginal social $CMgS^1$.

Figura 2.3 Custo Externo



Fonte: Elaborado pela autora adaptado de Pindyck e Rubinfeld (2010, p. 576)

Pindyck e Rubinfeld (2010), concluem que o custo marginal externo, mede o custo adicional da externalidade associada a cada unidade adicional produzida. Sendo o nível eficiente

se beneficiam de um bem sem que necessariamente tenha contribuído para produção/manutenção do mesmo.

de produção aquele para o qual o benefício marginal obtido mediante a produção de uma unidade adicional de produto é igual ao custo marginal social.

Para Mansfield (1978, p.464) citado por LENGLER e MENDES (2013) “enquanto a eficiência econômica requer para um bem privado que o benefício marginal de cada consumidor seja igual ao custo marginal, para um bem público ela requer que a soma dos benefícios marginais de todos os consumidores seja igual ao custo marginal”. Logo, um dos problemas é fazer com que as pessoas revelem suas verdadeiras preferências⁹, pois elas podem evitar o pagamento e, mesmo assim, obter os benefícios do bem público.

Portanto, a presença de uma externalidade negativa (inundação urbana decorrente do aumento da vazão das águas originado pela impermeabilização do solo urbano), ao poluidor cabe a aplicação de um tributo no montante do custo externo marginal causado pelos poluidores. E, para cada não-poluidor, que necessita do serviço de drenagem para manter o uso do espaço urbano habitado ou mesmo para circular na região afetada pelo serviço (consumidores), o valor do tributo “deve ser igual, na margem, a sua avaliação da unidade marginal de qualidade que ele recebe”. (LENGLER e MENDES, 2013).

Para Motta (1997) é diante da presença de externalidades ambientais é que surge uma situação oportuna para a intervenção governamental. Essa intervenção pode incluir instrumentos distintos, tais como: a determinação dos direitos de propriedade, o uso de normas ou padrões, os instrumentos econômicos, as compensações monetárias por danos e outros.

Embora já houveram muitos avanços na área ambiental, mas ainda há muitos entraves para que a gestão, de fato, ocorra de forma integrada, envolvendo todos os atores. Para Motta (1997), os problemas ambientais podem ser classificados em três categorias principais: (i) baixas provisões orçamentárias face aos altos custos de gerenciamento; (ii) políticas econômicas indutoras de perdas ambientais; e (iii) questões de equidade que dificultam o cumprimento da lei. O que o faz afirmar que estas situações requerem a introdução do critério econômico na gestão ambiental.

Ainda que os recursos naturais fossem considerados inesgotáveis no século XIX, a possibilidade de valoração futura destes bens já estava presente no ensaio do economista inglês David Ricardo¹⁰. Atualmente ainda há resistências sobre o assunto, mas a escassez de um bem

⁹ Presume-se que o homem moderno tenha um comportamento egoísta, maximizador da sua utilidade individual, pressuposto na análise do mercado, com um comportamento de atuação desinteressada, maximizador do bem-estar coletivo, pressuposto da análise política (BUCHANAN, 1971 apud LAGERMANN, 2002, p. 307, citado por LENGLER e MENDES, 2013).

¹⁰ “A terra, como já vimos, não é o único agente da natureza que tem uma capacidade produtiva, mas é o

natural, força a sociedade a repensar a prioridade de seu uso e conseqüente buscar alternativas distributivas e regulatórias do bem em questão.

Conforme Motta (1997), embora o uso de recursos ambientais não tenha seu preço reconhecido no mercado, seu valor econômico existe na medida que seu uso altera o nível de produção e consumo (bem-estar) da sociedade.

A tarefa de valorar economicamente um recurso ambiental consiste em determinar quanto melhor ou pior estará o bem-estar das pessoas devido a mudanças na quantidade de bens e serviços ambientais, seja na apropriação por uso ou não. (MOTTA,1997, p. 13).

Os métodos de valoração ambiental corresponderão a este objetivo à medida que forem capazes de captar estas distintas parcelas de valor econômico do recurso ambiental. A adoção de cada método dependerá do objetivo da valoração, das hipóteses assumidas, da disponibilidade de dados e conhecimento da dinâmica ecológica do objeto que está sendo valorado. (Motta, 1997)

O valor econômico dos recursos ambientais é derivado de todos os seus atributos que podem estar ou não associados a um uso. Ou seja, o consumo de um recurso ambiental se realiza via uso e não-uso. Podemos observar na Tabela 2.2 a taxonomia geral do valor econômico dos recursos ambientais, que em sua primeira etapa permite compreender os conflitos de uso de determinado bem, para então posteriormente atribuir seus respectivos valores.

Tabela 2.2 - Taxonomia Geral do Valor Econômico do Recurso Ambiental

| Valor de Uso | | Valor de Não Uso | |
|---|--|---|---|
| Valor de Uso Direto | Valor de Uso Indireto | Valor de Opção | Valor de Existência |
| bens e serviços ambientais apropriados diretamente da exploração do recurso e consumidos hoje | bens e serviços ambientais que são gerados de funções ecossistêmicas e apropriados e consumidos indiretamente hoje | bens e serviços ambientais de usos diretos e indiretos a serem apropriados e consumidos no futuro | valor não associado ao uso atual ou futuro e que reflete questões morais, culturais, éticas ou altruísticas |

Fonte: Motta (1997, p. 12).

único, ou quase o único, que um grupo de homens toma para si, à exclusão dos demais, e da qual, conseqüentemente, eles podem apropriar benefícios. As águas dos rios, e as do mar, pelo poder que têm de movimentar nossas máquinas, carregar nossos barcos, alimentar nossos peixes, têm também uma capacidade produtiva; o vento que faz girar os nossos moinhos, e mesmo o calor do sol, trabalham para nós; mas infelizmente ninguém ainda pode dizer: o vento e sol são meus, e o serviço que eles prestam deve ser pago.” Economia Política, de J. B. Say, vol.II, p. 124, citado por David Ricardo no texto “Sobre a renda” extraído de On the Principles of Political Economy and Taxation. (ALMEIDA, F. L. e FERNANDES, F. R. C., 1978, p. 80)

Dentre os métodos convencionais de valoração, a função de produção é considerada uma das mais simples e mais utilizadas.

“A função de produção para qualquer bem ou serviço é simplesmente a relação entre as quantidades de vários insumos empregados num determinado período de tempo e a quantidade máxima da mercadoria que pode ser produzida a partir dessas quantidades nesse período de tempo.” (MANSFIELD e YOHE, 2006, p.179)

Ou seja, a representação da função de produção aponta qual a quantidade que pode ser produzida a partir de qualquer combinação de insumos, possibilitando a análise do modo produtivo utilizadas ao longo do tempo.

Cientificamente a mensuração é considerada como um conjunto de observações que reduzem a incerteza quando o resultado é expresso como uma quantidade. (HUBBARD, 2008, p. 26). E a relação de sua importância diante de danos é que devido a enormes proporções em que estes vêm ocorrendo, quanto mais informações obtivermos a respeito dos custos dos desastres para a população mais ferramentas teremos para planejar com mais racionalidade, fazendo com que a redução da incerteza possa reduzir os montantes de gastos.

Segundo CANHOLI (2005, p. 179-180), a própria desconfiança relativa à ocorrência de uma inundação catastrófica pode causar danos à população, na medida em que muitos investimentos podem deixar de ser feitos por conta dos riscos envolvidos. A existência desta incerteza faz com que as atividades econômicas na área não se desenvolvam em todo seu potencial e, portanto, os recursos disponíveis sejam subutilizados. Entre outras consequências econômicas, a área assolada por inundações é empregada para atividades menos nobres, cuja rentabilidade é inferior à das outras que venham a se estabelecer em áreas de menor risco.

Para CANHOLI (2005, p. 183) as incertezas associadas a eventos hidrológicos, presentes nos projetos de drenagem urbana podem ser quantificadas em termos das distribuições de probabilidades e dos custos associados. A quantificação econômica dessas incertezas pode ser realizada a partir da determinação do valor monetário esperado de uma dada alternativa de solução ou, definindo-se o tipo de intervenção, da avaliação econômica para cada nível de proteção possível.

A avaliação dos prejuízos das enchentes, segundo o U. S. Army Corps of Engineers (1976), os prejuízos por inundação podem ser classificados em tangíveis (podem ser medidos) e intangíveis (não podem ser medidos). Os prejuízos tangíveis são classificados em danos físicos, custos de emergência e prejuízos financeiros. Os danos físicos incluem os custos de separação e limpeza dos prédios, e as perdas dos objetos, mobília, equipamentos, elementos decorativos,

material armazenado e material em elaboração. Os custos emergenciais se referem à evacuação, reocupação, habitação provisória como acampamentos, alertas, entre outros. Os custos financeiros são aqueles devido a interrupção do comércio, da fabricação de produtos individuais e aos lucros cessantes. Os custos intangíveis se referem aos danos de enchente que não têm valor de mercado ou valor monetário, como a perda de vida ou obras e prédios históricos. Os métodos utilizados para avaliação dos danos causados pelas enchentes são: a) curva nível prejuízo; b) método da curva de prejuízo histórico; c) equação de dano agregado. (Simons et al., 1977 citado por, TUCCI, 1997, p. 650)

A seguir é detalhado, conforme apresentou CANHOLI (2005, p. 184) a forma de obtenção dos danos diretos a partir da curva nível x prejuízo. Este método correlaciona os danos decorrentes da inundação à sua probabilidade de ocorrência, conforme descrito abaixo. De maneira similar, pode-se estimar os benefícios por meio da quantificação dos danos evitados pela implantação de uma dada obra de proteção.

O valor esperado é definido como o produto da probabilidade de excedência da vazão de projeto pelos custos ou benefícios (danos evitados), ou benefícios (ou danos) residuais, de acordo com o tipo de quantificação escolhida na forma:

$$VME_x = P_x \cdot V_x \quad (2.2)$$

Onde:

VME_x - valor monetário esperado da alternativa ou nível de proteção (x)

P_x – probabilidade de excedência da vazão de projeto ou de ocorrência do dano, associada à aplicação da alternativa ou nível de proteção (x)

V_x – valor do custo-benefício e/ou dos danos evitados na alternativa ou proteção (x)

Para análise dos dados, de acordo com as relações sugeridas pelo autor, são necessárias as seguintes informações:

Relação 1: Curva de Descarga (N.A. x Q) – esta relação pode ser obtida por meio de dados observados, ou inferida por intermédio de modelos hidráulicos, com base na determinação das seções de escoamento e das características de rugosidade e declividade do trecho estudado. As curvas (N.A. x Q) nos pontos desejados podem ser obtidas com a confiabilidade adequada mediante cálculo de curvas de remanso ou, quando as condições de contorno o exigirem, de modelos hidrodinâmicos. Em áreas densamente povoadas tem-se dificuldades adicionais decorrentes tanto das variações por vezes abruptas das características hidráulicas, como dos

armazenamentos representados pelas áreas de inundação. Dessa forma, uma metodologia complementar para a obtenção dessa curva pode ser desenvolvida de maneira indireta. Os modelos hidráulicos de determinação de linhas d'água podem ser calibrados para reproduzir níveis d'água compatíveis com os observados. A partir do estabelecimento das curvas de descarga, é possível elaborar uma planta com os contornos ou manchas de inundação de toda área afetada, em função da vazão de pico de hidrogramas devidamente selecionados.

Relação 2: Curva Probabilidade x Vazão – essa relação pode ser obtida, nos casos de drenagem urbana, por meio do conhecimento das curvas I-D-F (intensidade-duração-frequência das precipitações), que normalmente estão disponíveis e são aplicadas aos modelos hidrológicos do tipo chuva x vazão. Devem ser levadas em consideração as discussões a respeito da desagregação das precipitações e das frequências de eventos. Quando no sistema de drenagem houver bacias de retenção a curva de probabilidade x vazão deve ser composta considerando também os hidrogramas das sub-bacias não controladas pelos reservatórios.

Relação 3: Curva Nível x Prejuízo – a maior dificuldade para aplicar esse método é sem dúvida, a definição confiável da curva nível x prejuízo. São necessários para sua obtenção: levantamento planialtimétrico cadastral de toda a área sujeita a inundação; avaliação dos bens imóveis; avaliação dos bens móveis, imóveis e equipamentos atingíveis em cada cota de inundação; estimativa das perdas oriundas da interrupção dos acessos, e de tráfego; e a estimativa das despesas de limpeza e desinfecção das áreas atingidas. Para obtenção dessa curva é importante também que se realize a avaliação da receita de locação perdida com a possibilidade de inundações dos imóveis, bem como a avaliação das perdas da indústria e do comércio quando submetidos a enchentes.

Na ausência de valores, a literatura, conforme destaca CANHOLI (2005, p. 186), é possível utilizar índices estimados para quantificação de prejuízos, como valor por m² de áreas industriais, e valores para áreas de comércio, para o tráfego custos estimados para veículos particulares e comerciais e tempo perdido pelos passageiros. Para determinar estes valores são necessárias estimativas conforme se apresenta a área de estudo.

A curva nível prejuízo também pode ser obtida aplicando outros métodos, como o método da curva prejuízo histórico e o método da equação do prejuízo agregado. O primeiro método conforme cita CANHOLI (2005, p. 188) foi proposto por Eckstein, em 1958, e permite obter a curva nível prejuízo por meio da determinação dos danos ocorridos em inundações anteriores. A construção da curva é dada a partir da contabilização dos prejuízos já registrados. Já o método da equação do prejuízo agregado baseia-se no crescimento linear do dano com o nível médio de

inundação das áreas marginais. Para inundações com lâminas d'água pouco profundas, apresenta-se a equação abaixo:

$$C_d = K_d M_S d \quad (2.3)$$

Onde:

C_d - dano total em unidades monetárias

K_d – fator determinado pela análise dos danos das inundações ocorridas (históricas),
(m^{-1})

M_S – valor de mercado das estruturas e áreas inundadas, em unidades monetárias

d – profundidade média da inundação (m)

O K_d é obtido pela relação entre os danos marginais e a profundidade d .

Os danos indiretos de uma inundação sempre são estimados como uma fração do dano direto. Nos levantamentos realizados no Brasil, de acordo com Vieira (1970), citado por CANHOLI (2005, p. 190) os danos indiretos são na ordem de 20% dos danos diretos totais. Mas James e Lee, em 1971, propuseram um percentual de dano indireto conforme o tipo de ocupação, como apresenta a Tabela 2.3 abaixo.

Tabela 2.3 – Danos Indiretos

| Ocupação | Percentual de Danos Indiretos sobre Danos Diretos (%) |
|-----------------------|---|
| Área Residencial | 15 |
| Área Comercial | 37 |
| Industrial | 45 |
| Serviços | 10 |
| Propriedades Públicas | 34 |
| Agricultura | 10 |
| Auto Estradas | 25 |
| Ferrovias | 23 |
| Média | 25 |

Fonte: CANHOLI (2005, p. 190)

A análise do benefício-custo de projetos de proteção visa, dentre outros aspectos definir em bases racionais os riscos de projeto a assumir de acordo com as características de cada problema; comparar soluções alternativas, que nem sempre podem propiciar níveis de proteção equivalentes; possibilitar a quantificação econômica dos custos e benefícios esperados, sempre necessários para verificar a viabilidade e também como subsídio à solicitação de financiamentos;

e fornecer elementos aos órgãos decisórios para permitir o estabelecimento de prioridades de investimentos. (CANHOLI, 2005).

De maneira geral, do ponto de vista econômico, os custos do projeto não devem exceder os benefícios tangíveis. As relações do tipo benefício-custo para obtenção da viabilidade econômica de projetos resumem-se a:

$$\text{Max (Benefícios – Custo) ou Máx } \left(\frac{\text{Benefícios}}{\text{Custos}} \right) \quad (2.4)$$

Os valores monetários esperados para os custos de cada alternativa, para cada nível de proteção, são comparados com os benefícios esperados, calculados também para cada frequência. A comparação entre custos e benefícios leva ao ponto ótimo da intervenção pretendida. (CANHOLI, 2005, p. 192).

Para Thomas e Callan (2010) a avaliação e gestão de riscos são fundamentais para o processo de tomada de decisões que orienta a política ambiental. Uma vez identificado o grau do risco ambiental, as autoridades públicas iniciam a árdua tarefa de formular a política. Entretanto, atender esse objetivo não é uma decisão livre de pressões. Existem os custos de oportunidade. Não há uma resposta simples e, na verdade, a maioria poderia argumentar que o setor público luta com problema continuamente. Todavia, existem estratégias que podem ser eficazes no desenvolvimento das políticas ambientais, entre elas, a análise custo-benefício.

O equilíbrio das receitas e dos custos na margem para maximizar o lucro é uma aplicação da análise de custo-benefício. No contexto mais amplo das decisões políticas ambientais, a análise custo-benefício é usada para avaliar os ganhos e as perdas associados à sociedade. Em todos os casos, o princípio é o mesmo: o resultado será uma solução eficiente se os benefícios e os custos foram equilibrados na margem.

Com a finalidade de usar a análise custo benefício para orientar as decisões ambientais, os formuladores de políticas precisam quantificar os benefícios e os custos sociais a elas vinculados. Contudo, estão incluídos muitos intangíveis difíceis de quantificar, por exemplo, a longevidade da vida humana, a melhoria da aparência local e a preservação dos ecossistemas. O processo é difícil, mas decisivamente importante. (Thomas e Callan, 2010)

As principais proposições são: Análise Custo Benefício análise de custo-benefício será sempre o expediente mais óbvio a ser adotado. Assim, o gestor procurará comparar, em cada

opção, o custo de realizá-la versus o resultante benefício e decidir por aquela que acredita ter a relação custo-benefício menor. (MOTTA, 1997)

A estimação destes custos e benefícios nem sempre é trivial, pois requer primeiro, a capacidade de identificá-los e, segundo, a definição, a priori, de critérios que tornem as estimativas destes comparáveis entre si e no tempo. (MOTTA, 1997)

Tendo em vista que o objetivo principal dos investimentos públicos é a provisão de bens e serviços que aumentem o bem-estar das pessoas, as decisões governamentais, de alocação de um orçamento limitado e insuficiente para atender esta provisão, podem ser auxiliadas por uma análise social de custo-benefício. (MOTTA, 1997)

A capacidade de elaborar avaliações econômicas mais precisas e objetivas resultarão certamente no aperfeiçoamento da gestão pública. (MOTTA, 1997)

Outra forma de mensurar as perdas de uma inundação é através de modelos de seguros. Embora este trabalho não vise a utilização de modelos de seguros para mensurar danos relacionados à inundação, é importante destacar as contribuições desta área de pesquisa, que contribuem muito para análise econômica de danos associados a eventos de desastres. Na Europa e nos Estados Unidos a prática da população de investir em seguros contra desastres é muito comum, conseqüentemente, estudos e pesquisas nesta área são relativamente maiores.

No Brasil, Riguetto e Mendiondo (2007) apresentam a proposta de um modelo de seguros para riscos hidrológicos envolvendo as seguintes etapas: 1) identificação do prêmio inicial, taxa de juros, máximo valor do fundo do seguro e massa de assegurados; 2) simulações sintéticas de cenários para diferentes tempos de retorno diante da ocorrência de enchentes; 3) otimização de prêmios, e, 4) análise de sensibilidade para diferentes coberturas de seguros. Estes passos são apresentados na Tabela 2.4.

Tabela 2.4 – Variáveis do modelo de seguro para inundações

| Nome | Definição |
|-----------------------------|---|
| Prêmio inicial (P) | Quantidade inicial a pagar para contratar um seguro, sem otimização |
| Taxa de juros | Taxa de juros anual médio (%) |
| Intervalo | Passo de tempo (ano) de uma série sintética de ocorrências anuais |
| Probabilidade ($Q < Q^*$) | Probabilidade de ocorrência (0,1) de uma variável aleatória com distribuição pré-estabelecida |
| Tempo de Retorno | Recorrência anual; $Tr = [1 - \text{Prob}(Q < Q^*)]^{-1}$ |
| Volume de Inundação | Existem duas opções: 1) como função de inventário regional; 2) por simulação hidrológica |
| Altura de Inundação | Nível de água em função do evento hidrológico e do tempo de retorno |

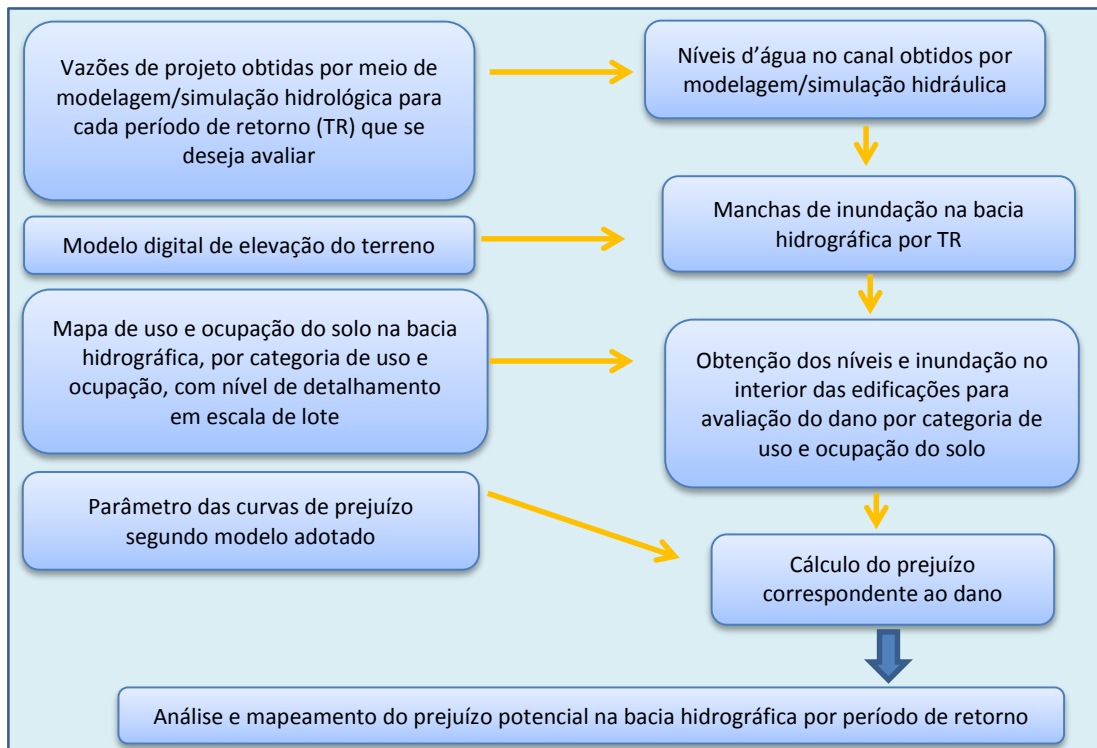
| | |
|-----------------|---|
| Perdas | Custos associados a área de influência da inundação |
| Indenização | Valores a pagar em função do fundo do seguro e das perdas |
| Prêmio a Pagar | Valor do prêmio a ser otimizado |
| Fundo do Seguro | $S(t) = S(t-1)(1+i) + P(t) - \text{Indenização}(t)$ |
| Função Objetiva | Minimizar (Prêmio), sujeito a: Prêmio ≥ 0 ; Soma (Perd.-Inden.+Prêmio) ≥ 0 |

Fonte: RIGUETTO e MENDIONDO (2007, p. 108)

Como exemplo de aplicação deste modelo, os autores citados utilizaram como piloto a Bacia do Rio Gregório em São Carlos/SP, Brasil, concluindo que esta metodologia permite integrar modelos de seguros com sistemas de alerta em bacias e oferecer elementos de auxílio para tomadores de decisão interessados no prognóstico hidrometeorológico. Recomendando que as simulações de cenários possam integrar-se às alternativas para modificação do uso e da ocupação do solo e variação das taxas históricas, como forma de distinguir efeitos de impermeabilização futura na obtenção de prêmios otimizados. (Riguetto e Mendiondo, 2007, p. 112).

Dando continuidade às contribuições oriundas das pesquisas e aplicações na área de seguros, para obtenção do prejuízo potencial por inundações e mapas de risco, GRACIOSA (2010) aplica a metodologia alemã Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau (BWK). Esta metodologia tem por objetivo obter para a bacia hidrográfica o prejuízo associado à cheia de projeto, por período de retorno. Para uso desta metodologia são necessárias as seguintes informações: níveis de inundação simulados por modelagem hidráulico-hidrológica; modelo de elevação digital do terreno; mapas de uso e ocupação do solo detalhados em escala de lote, por categorias; parâmetros das curvas de prejuízo por categoria avaliada de uso e ocupação do solo conforme o modelo adotado. Na Figura 2.4, esta proposta metodológica apresenta-se de forma mais clara.

Figura 2.4 – Sequência metodológica para obtenção do dano potencial na bacia hidrográfica



Fonte: GRACIOSA (2010, p.99)

Para obtenção das manchas de inundação a partir dos níveis d'água simulados pelo modelo hidráulico foi utilizado o pacote de software Kalypso, que possui uma plataforma chamada Kalypso-Flood (GRACIOSA, 2010). Em outra plataforma deste software chamada Kalypso-Risk é possível inserir parâmetros das curvas nível-prejuízo manualmente, ou caso não disponha destas curvas, o banco de dados oferece curvas padronizadas. Mas a autora alerta que, estas curvas padronizadas são baseadas em bacias hidrográficas europeias, devendo ser consideradas as diferenças entre estas bacias e as bacias urbanas brasileiras.

Graciosa (2010), cita as experiências de Machado et al (2005) e Cortês (2009) quanto à obtenção de curva-prejuízo utilizando a abordagem por categorias – comercial, residencial e serviços, permitindo maior possibilidade de emprego das curvas em outras bacias hidrográficas, bastando apenas para isto fazer o levantamento do mapa de uso e ocupação do solo na bacia que se deseja avaliar e aplicando as curvas por lote, de acordo com seu uso.

Na obtenção destas curvas-prejuízo foi utilizado o método combinado *a priori* e *a posteriori* dos danos. O método *a priori* estabelece os danos reais obtidos por amostragem em locais atingidos, ao passo que o método *a posteriori* baseia-se em modelos conceituais de danos para os setores avaliados. O método combinado baseia-se na utilização de modelos conceituais calibrados por evento e na busca por generalizações que permitam a sua aplicação em regiões

semelhantes. Em Graciosa (2010) é possível verificar a experiência completa com os resultados obtidos para a Bacia do Gregório/SP.

Além do software Kalypso, o software Hazus-MH, utilizado pelo governo americano, é utilizado para avaliação de riscos e estimativa perdas potenciais de terremotos, inundações e furacões. Através do Sistema de Informações Geográficas (SIG) utiliza tecnologias para estimar os impactos físicos, econômicos e sociais dos desastres. Seu uso está voltado para mitigação e recuperação, bem como para a preparação e resposta a desastres. Dentre as estimativas de perdas incluem: danos físicos para edifícios residenciais e comerciais, escolas, instalações críticas e infraestrutura; perda econômica, incluindo perda de empregos, interrupções de negócios, reparação e custos de reconstrução e impactos sociais, incluindo estimativas das necessidades de abrigo, as famílias deslocadas, e a população exposta a inundações, terremotos e furacões.

O importante a destacar nos modelos apresentados, utilizando ou não softwares para simulações, é que para seu uso se fazem necessárias as devidas adequações em relação aos dados disponíveis para área de estudo. Cada situação irá requerer a racionalização da aplicação do método, para que assim, os resultados cheguem mais próximos da realidade, servindo de referência para tomadas de decisões frente aos inúmeros desafios enfrentados em relação às questões urbanas, que permeiam múltiplas áreas de estudo.

Segundo Salgado (1995), citado por MACHADO et al., 2005, p. 36, no Brasil, a avaliação e a decisão sobre alternativas de investimentos com objetivos de promover o desenvolvimento e a aplicação de princípios de eficiência econômica capazes de orientar a decisão do setor público são, muitas vezes, feitas sem uma análise econômico-financeira detalhada. Este fato se deve, principalmente, à escassez de informações sistematizadas sobre os danos de inundações.

Outra proposta é trazida por Milograna et. al. (2013) em que os danos decorrentes das inundações evitadas mostram-se como importante informação quando da seleção de alternativas para o controle desses eventos e para o planejamento da aplicação de recursos financeiros. Apesar da importância, raramente essas informações constam do planejamento do controle de inundações em áreas urbanas em virtude das dificuldades em se estabelecer uma metodologia universal a ser aplicada para sua avaliação, e pela dispersão das informações pós-inundação, uma vez que elas usualmente não são sistematizadas em momento de crise.

Para a análise dos danos diretos aos setores habitacional, industrial, de comércio e serviços são comumente utilizadas as curvas de danos versus profundidade de submersão, podendo ser citadas, para o caso brasileiro, as iniciativas de Salgado (1995) para o município de

São João de Meriti - RJ, e Lima (2003) e Machado (2005) para o município de Itajubá – MG. São ainda incipientes no Brasil, o desenvolvimento de metodologias para estimativa dos danos diretos aos demais setores tais como à infraestrutura urbana, e a estimativa dos danos indiretos (MILOGRANA, et. al. 2013).

No Brasil, a inexistência da memória dos danos de inundações passadas e a dispersão das informações em diferentes órgãos responsáveis pelos sistemas dificultam a inserção desses aspectos na análise financeira relacionada à busca de soluções para o problema. Assim, com o intuito de agregar mais elementos nessa análise e fornecer subsídios para a seleção de alternativas de controle das inundações urbanas, o presente artigo tem como objetivo apresentar uma sistemática para a quantificação dos danos diretos a diferentes setores da infraestrutura urbana (MILOGRANA, et. al. 2013).

Com a proposta de contribuição para esta área Machado et al (2005), propõem uma metodologia para determinação de curvas de danos de inundação, traduzidos em valores monetários, em função da profundidade de submersão (curvas de danos x profundidade de submersão) para diferentes tipologias de uso do solo urbano, classificadas por setores: habitacional, comercial, de serviços, industrial e de infraestrutura de serviços públicos.

Conforme a Tabela 2.5, os danos de inundação são divididos, em um primeiro nível de classificação, em tangíveis e intangíveis, e, em um segundo nível, em diretos e indiretos.

Tabela 2.5 - Tipologia de danos decorrentes de inundações em áreas urbanas (adaptado de Hubert e Ledoux, 1999; Dutta et al, 2003 e Penning-Rowsell e Chatterton, 1977).

| Setor | Danos Tangíveis | | Danos Intangíveis | |
|----------------------------|---|--|-------------------------|---|
| | Diretos | Indiretos | Diretos | Indiretos |
| Habitacional | Danos físicos a construção, à estrutura e a seu conteúdo | Custos de limpeza, alojamento, medicamentos | Perdas de vidas humanas | Estados psicológicos de estresse e ansiedade; danos de longo prazo à saúde |
| Comércio e Serviços | Danos físicos à construção, estrutura e a seu conteúdo. Perdas ou danos a estoques | Custos de limpeza Lucros cessantes Desemprego Perda de base de dados. | Perdas de vidas humanas | Estados psicológicos de estresse e ansiedade e falta de motivação; danos de longo prazo à saúde |
| Industrial | Danos físicos à construção, estrutura e a seu conteúdo. Perdas ou danos a estoques de | Custos de limpeza Lucros cessantes Desemprego. Perda de base de dados | Perdas de vidas humanas | Estados psicológicos de estresse e ansiedade e falta de motivação; |

| | | | | |
|---|---|--|-------------------------|--|
| | matéria prima e produtos acabados | | | danos de longo prazo à saúde |
| Equipamentos Públicos e Serviços | Danos físicos a construção, estrutura e a seu conteúdo. | Custos de limpeza e de interrupção de serviços Custos de serviços de emergência | Perdas de vidas humanas | Estados psicológicos de estresse e ansiedade e falta de motivação; danos de longo prazo à saúde Inconvenientes de interrupção de serviços |
| Infraestrutura | Danos físicos ao patrimônio | Custos de limpeza e de interrupção de serviços | Perdas de vidas humanas | Inconvenientes de interrupção de serviços |
| Patrimônio histórico e cultural | Danos físicos ao patrimônio | Custos de limpeza e de interrupção de serviços | Perdas de vidas humanas | Inconvenientes de interrupção de serviços |

Fonte: Machado et al., 2005, p. 37

A avaliação dos impactos socioeconômicos de inundações pode fazer-se segundo três procedimentos metodológicos distintos, por vezes denominados métodos conceituais, métodos deterministas ou de avaliação direta e análise de vulnerabilidade, de acordo com Hubert e Ledoux, 1999, citados por Machado et al. (2005), que consistem em:

- ✓ **Métodos conceituais:** usualmente fundamentados no conceito de excedente do consumidor, incorporam técnicas de análise econômica desenvolvidas com o fim de valoração de ativos ambientais ou de prejuízos causados por poluição do meio, como os métodos de avaliação contingente e hedônica. Supõe-se que o mercado é capaz de incorporar o risco de inundação sendo necessário apenas aplicarem-se procedimentos adequados para revelar o valor por ele atribuído a esse tipo de risco. Os métodos conceituais, como os de avaliação contingente ou análise hedônica, fundamentam-se na hipótese de que o controle de inundações é um bem para o qual existe uma certa demanda na sociedade, conduzindo a uma disposição a pagar pelo mesmo. O método de análise hedônica procura identificar e quantificar tal disposição a pagar por intermédio do mercado imobiliário, pressupondo que compradores e vendedores possuem informações suficientes sobre o risco de inundação, os danos diretos, indiretos e intangíveis decorrentes de inundações, bem como sobre a redução do risco de inundação efetivamente obtida com a adoção de medidas de controle.
- ✓ **Métodos deterministas ou de avaliação direta:** busca-se elaborar uma descrição detalhada e precisa do conjunto de impactos gerados por inundações, tomando por base inventários de danos em zonas sinistradas (avaliação a posteriori) ou construção

de cenários de danos a partir da definição detalhada de patologias causadas por inundações (avaliação a priori). Procuram-se estabelecer relações funcionais entre os danos de inundações e variáveis hidráulicas associadas à submersão por inundação, tais como a profundidade, a duração e a velocidade de escoamentos. A avaliação direta pode compreender tanto danos diretos quanto indiretos, embora os maiores progressos metodológicos tenham se dado no caso dos danos diretos. A construção de curvas de danos versus profundidade de submersão é bastante trabalhosa, quando se considera a variabilidade dos danos expostos, mesmo para um único setor, como o habitacional.

- ✓ **Análise de Vulnerabilidade:** a análise de vulnerabilidade busca estabelecer uma associação entre a aleatoriedade do evento hidrológico (risco hidrológico), os bens expostos, os danos potenciais decorrentes da ocorrência de um evento hidrológico de certa magnitude e os recursos disponíveis para fazer face ao risco (antecedência para agir, capacidade física das pessoas expostas, meios financeiros para recuperar áreas atingidas, cobertura de seguros,...).

Em termos metodológicos, podemos citar a contribuição de Machado et al. (2005) que procuraram combinar os dois enfoques, a constituição de uma referência empírica para a construção das curvas e a busca de generalizações que venham a permitir, no futuro, o emprego de curvas semelhantes em contextos distintos. Procedendo-se assim, à identificação de danos decorrentes de um evento de inundação de referência em uma zona sinistrada, previamente escolhida, por meio de aplicação de questionários, buscando-se constituir uma amostragem representativa das distintas profundidades de submersão registradas e dos diferentes padrões de uso do solo presentes.

Machado et al. (2005, p. 50) concluem que esse tipo de curva é instrumento bem adaptado à análise custo-benefício de alternativas de controle de inundação. Porém, o tipo de informação gerada no decorrer de sua aplicação pode contribuir, de forma significativa, para o emprego de outros instrumentos e políticas visando o controle de inundações e a redução de seus impactos, tais como: o aprimoramento de instrumentos de gestão urbana, tendo em conta os riscos de inundação, como o plano diretor urbano, o zoneamento urbano e a lei de uso do solo que incorporem o risco de inundação; o aprimoramento de instrumentos de gestão da crise por meio da elaboração de planos de contingência e do aperfeiçoamento dos meios de ações de defesa civil; o aprimoramento de metodologias para análise de risco e de vulnerabilidade a inundações.

Como incremento à análise econômica, GOERL; KOBIYAMA; PELLERIN (2012) propõem a partir de variáveis censitárias mensurar a vulnerabilidade à exposição do dano, conforme parâmetros estabelecidos na Tabela 2.6 abaixo, um método que recentemente foi testado na área de estudo de Rio Negrinho, Estado de Santa Catarina.

Tabela 2.6 - Variáveis censitárias e variáveis para mensurar a vulnerabilidade

| Variáveis Censitárias | Variáveis de Vulnerabilidade |
|--|--|
| Número de moradores no setor | Número de moradores no setor |
| Média de moradores por domicílio | Média de moradores por domicílio |
| Densidade Demográfica | Densidade Demográfica |
| % da população acima de 65 anos | Soma da porcentagem da população acima de 65 |
| % da população abaixo de 12 anos | anos e abaixo de 12 anos |
| % de pessoas analfabetas acima de 12 anos | % de pessoas analfabetas acima de 12 anos |
| % dos responsáveis sem rendimento | Soma da porcentagem dos responsáveis sem |
| % dos responsáveis com rendimento de até 1 | rendimento e com rendimento de até 1 salário |
| salário mínimo | mínimo |

Fonte: GOERL; KOBIYAMA; PELLERIN (2012)

A pesquisa acima assumiu que a vulnerabilidade é inversamente proporcional à capacidade de suporte/resposta ou preparo do município, sendo o IDHM (média aritmética de três subíndices: IDH-Longevidade, IDH-Educação e IDH-Renda) o indicador desta capacidade. Para uniformização dessas unidades, todas as variáveis foram escalonadas de 0 a 1, sendo 0 o valor mínimo e 1 o valor máximo.

Depois de escalonado, o Índice de Vulnerabilidade foi agrupado em quatro classes: baixa, média, alta e muito alta, definidas por um desvio quartílico, correspondendo a 25% do total dos valores.

Segundo os autores, a análise de vulnerabilidade é imprescindível para que se possa realizar a análise e mapeamento de risco. Considerando que o IBGE possui dados socioeconômicos coletados durante os censos, essas informações podem ser obtidas para todos os municípios brasileiros de forma padronizada, permitindo comparações e correlações, sem custos, assumindo assim uma ferramenta extremamente viável para qualquer análise.

A decisão sobre a obrigatoriedade de proteção das novas construções na zona de inundação é um processo que deve passar por uma discussão ampla da comunidade envolvida. No entanto, deve-se ter presente que, logo após as últimas enchentes, houve desvalorização imobiliária das áreas de risco. Com o passar do tempo, essas áreas adquirirão gradualmente valor imobiliário, devido ao natural espaçamento no tempo das cheias e, assim, a implementação de um plano de zoneamento poderá trazer custos maiores de desapropriações

(se forem necessárias) ou dificuldades no processo de obediência à regulamentação. Essa situação somente sofrerá modificação com a ocorrência de nova enchente, com mais danos. Essas condições são mais graves na zona de cheia, na qual a municipalidade necessita gradualmente remover as obras que obstruem o escoamento. (TUCCI, 1997, p. 648)

Conforme apontam os dados da Organização das Nações Unidas (ONU) (TV Câmara, 2012), nos últimos 20 anos, os desastres naturais já afetam 64% da população mundial, causando 1 bilhão e 300 mil mortes, somando um prejuízo na ordem de 2 trilhões de dólares. Só no Brasil de 2008 a 2011 as chuvas e enchentes foram responsáveis por 15 bilhões de estragos, sendo o setor habitacional o mais prejudicado acumulando prejuízos na ordem de 7 bilhões. Portanto, é preciso partir para alternativas que estanquem estes custos excessivos com prejuízos onde há tantas melhorias urbanas que precisam de investimentos. Sem vislumbrar um horizonte para solução deste problema cada vez mais recursos serão gastos com prejuízos tornando a população ainda mais carente de infraestruturas.

Conforme NAGEM (2008), muitos autores sugerem que a mensuração dos itens para condições pré-inundação pode ser feita considerando a depreciação sobre o valor do item novo. Como não é pragmático examinar a idade e a relativa depreciação de cada item, utiliza-se o conceito de valor residual dos itens, em inglês denominado *Average Remaining Value* (ARV). Para conveniência, assume-se que o valor restante comum é 50% de um artigo novo comparável.

Dentre as bibliografias citadas, cada uma representa uma forma contribuição para a construção das ideias para a direção do alcance do que se objetiva com esta pesquisa. Mas destacaria a contribuição de DUTTA (2001) como significativa, pois traz como um adicional ao conteúdo a ser estudado métodos práticos de avaliação de danos a partir da aplicação da função marginal, como uma ferramenta simples, mas de grande aplicabilidade e utilidade para análises de danos de inundações.

Compactuando com a ideia de GRIGG et al (1975, p. 59) que dizem que, em geral, as técnicas complexas exigem considerável esforço e competência para sua aplicação, defendendo a aplicação de técnicas simples que servem para avaliar e selecionar o "melhor" plano, permitindo ao planejador a capacidade para demonstrar os efeitos de muitas alternativas de investimento. Uma técnica simples pode ser prontamente adaptada para utilização de técnicos sem que estes possuam formação específica.

Esta visão da aplicação de métodos mais simples, além de auxiliar o poder público na tomada de decisões, permite a utilização e valorização do corpo técnico existente, sem a

necessidade de alocar volumosos recursos financeiros com contratações de consultorias que, em muitos casos, resumem-se em inúmeros volumes de relatórios com pouquíssima aplicabilidade para resolução de problemas que os governos enfrentam no dia a dia (GRIGG, et al, 1975).

Dutta (2001) afirma que embora tenha havido uma grande necessidade de modelos de estimativa de danos em tempo real para diferentes medidas de inundação e mitigação de desastres, de acordo com a revisão de pesquisas anteriores sobre este assunto, são poucos trabalhos de pesquisa que têm sido feito até agora utilizando modelos de estimativa de danos por um grupo de pesquisadores ou, organizações de investigação. E complementa que, a principal dificuldade para tal modelagem está associada a obtenção de parâmetros de inundação adequados, os quais são as entradas mais importantes na modelagem de estimação de danos.

Na prática, há muita dificuldade de aplicação de métodos mais realistas em relação aos danos causados por desastres, principalmente quando não um histórico de prejuízos mais detalhado que possa servir de referência para o próximo evento, e, equipes que possam se envolver de fato com essa atividade. Um exemplo disso, é o acontece atualmente na mensuração dos prejuízos econômicos utilizadas pela Defesa Civil para habitações atingidas por desastres naturais, onde para residências atingidas pelo desastre com algum dano estrutural é contabilizado o valor de R\$ 15.000,00 (quinze mil reais) por residência atingida. Para as residências que foram atingidas sem danos estruturais é contabilizado o valor de R\$ 3.000,00 (três mil reais).

De acordo com NORATO, et. al. (2014), a literatura internacional inclui vários procedimentos de danos causados pelas inundações, estimativa em áreas urbanas que muitas vezes diferem sobre os métodos adotados, objetivos prosseguidos e disponibilidade de dados de origem necessário.

A classificação dos dados pode ser feita entre *Ex post* ou análise *Ex ante*. No primeiro caso, uma avaliação de danos em escala local é obtido fazendo a contabilização em detalhe os danos específicas do objeto depois de um evento de inundação. Esse tipo de análise é geralmente focada para alocar recursos para a recuperação e reconstrução após o evento calamidade. Os resultados são específicos da área investigada e geralmente afetado por vários erros devido a uma superestimação recorrente de imediato revelou danos e a uma subestimação dos efeitos de inundações em edifícios em longo prazo . Neste último caso, a análise *Ex ante* proporciona o dano esperado para um evento de potencial inundação na área investigada. Os resultados dos

danos esperados de uma avaliação a *priori* é obtida pela interpolação de dados reais relativos a eventos de inundações históricas (Meyer e Messner, 2006; Nascimento et al, 2006), ou representando os efeitos de uma inundação em termos de depreciação dos ativos (com base em valores ou valores de reposição histórico) ou uma porcentagem do valor dos imóveis alagados etc. (Oliveri e Santoro, 2000), (NORATO, 2014).

Norato, et. al. (2014) cita que as avaliações dos danos das inundações obtidas são geralmente afetadas por um grau de incerteza intrínseca que não pode ser eliminado de forma realista (Dotto et al, 2009). A fim de apoiar os tomadores de decisão no planejamento de medidas de mitigação das inundações e para aumentar o grau de preparação das pessoas envolvidas para as consequências da inundação, uma análise coerente no que diz respeito ao grau e as causas da incerteza relacionada ao dano de inundação de avaliação é necessário (Manson et al., 2002).

2.4 Planejamento e Apoio a Tomada de Decisão

Mesmo estando à disposição várias possibilidades de mensurar danos, estes, neste trabalho têm um enfoque específico, o de servir ao planejamento e apoiar a tomada de decisões. Embora a prática do planejamento seja considerada, por especialistas da área, recente no Brasil, temos nos Planos Diretores um dos principais instrumentos para o planejamento, visando a melhor forma de ocupação e aproveitamento das áreas dos municípios. Já no que se refere ao apoio a tomada de decisão, podem contribuir com melhorias na aplicação de normas para disciplinar o parcelamento e uso do solo em e áreas de risco de inundações visando evitar prejuízos, além da criação de instrumentos públicos que auxiliem à população sobre a percepção do risco e dos prejuízos devido à ocupação de áreas de risco.

Uma das complexidades que podemos identificar se inicia na interpretação e aplicação da legislação que envolve o tema como um todo. Conforme BRASIL (2002), são em torno de sessenta e seis legislações relacionadas com o Estatuto da Cidade, um dos principais instrumentos legais que norteiam na direção de uma cidade mais equitativa, sustentável e democrática. Dentre estes marcos legais e os mais recentes citaremos alguns, considerados relevantes para o processo de implementação do planejamento urbano no Brasil, relacionados à temática desenvolvida neste trabalho.

Um dos instrumentos da política urbana foi estabelecido a partir do Decreto Lei nº 195, de 24 de fevereiro de 1967, dispõe sobre a cobrança da contribuição de melhoria, tendo como fato gerador o acréscimo do valor do imóvel localizado nas áreas beneficiadas direta ou indiretamente por obras públicas. Sendo devida a Contribuição de Melhoria, no caso de valorização de imóveis de propriedade privada, em virtude de qualquer das seguintes obras públicas: proteção contra secas, inundações, erosão, ressacas, e de saneamento de drenagem em geral, diques, cais, desobstrução de barras, portos e canais, retificação e regularização de cursos d'água e irrigação. (BRASIL, 1967).

As medidas de planejamento urbano são cada vez mais reconhecidas como meio principal para prevenir inundações urbanas, pois pode levar a longo prazo para soluções mais eficazes e economicamente mais eficientes do que os meios tradicionais de desenvolvimento de áreas expostas e, em seguida, protegendo-as por diques. Os códigos de construção desempenham um papel importante na diminuição da vulnerabilidade física de casas e infraestrutura. Com base na delimitação das zonas de risco, os códigos de construção fornecer regulamentos com referência ao tipo de material de construção, as características estruturais da construção e, em alguns casos, também a utilização de ocupação e de casas. TINGSANCHALI (2012).

Neste sentido Schneider e Campos (2015) apontam que fica, portanto, assegurado pela Constituição Federal que as políticas de desenvolvimento urbano devem ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade atribuindo-se ao poder público municipal a responsabilidade de elaboração do Plano Diretor como principal instrumento de planejamento do seu território (MC, 2004), capaz de mediar os interesses sociais (pacto com os agentes produtores do espaço) e fazer cumprir a função social da propriedade, critério básico para atendimento das exigências de ordenamento espacial e acesso à terra. (CF, 88).

Considerando que o Plano Diretor, previsto na Constituição Federal de 1988, é um dos principais instrumentos de planejamento do município destacam-se as diretrizes referentes a obrigatoriedade relacionadas à inundação como por exemplo o mapeamento contendo as áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos. Incluindo ainda o planejamento de ações de intervenção preventiva e realocação da população de áreas de risco.

Estes são exemplos de condicionantes legais importantes para o planejamento urbano, de modo que, a partir do próprio mapeamento é visível as áreas em que não podem ser ocupadas por moradias. Permitindo a possibilidade de se pensar formas alternativas de usos

públicas dessas áreas, como áreas verdes, praças ou quadras de esporte, evitando assim uma ocupação desordenada, e, havendo inundações, estas não causem danos diretos à população.

A Lei de Parcelamento do Solo Urbano foi implementada através da Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, admitindo o parcelamento do solo para fins urbanos em zonas urbanas, de expansão urbana ou de urbanização específica, assim definidas pelo plano diretor ou aprovadas por lei municipal. Trazendo em seu artigo 3º importantes determinações em relação às áreas onde o parcelamento do solo não é permitido, como:

I - em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas;

II - em terrenos que tenham sido aterrados com material nocivo à saúde pública, sem que sejam previamente saneados;

III - em terrenos com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento), salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes;

IV - em terrenos onde as condições geológicas não aconselham a edificação;

V - em áreas de preservação ecológica ou naquelas onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis, até a sua correção.

Dentre os requisitos urbanísticos para loteamento ao longo das águas correntes e dormentes e das faixas de domínio público das rodovias e ferrovias, é obrigatória a reserva de uma faixa não-edificável de 15 (quinze) metros de cada lado, salvo maiores exigências da legislação específica. Para a aprovação do projeto de loteamento e desmembramento os Municípios inseridos no cadastro nacional de municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos, a aprovação do projeto de que trata o caput ficará vinculada ao atendimento dos requisitos constantes da carta geotécnica de aptidão à urbanização. Sendo vedada a aprovação de projeto de loteamento e desmembramento em áreas de risco definidas como não edificáveis, no plano diretor ou em legislação dele derivada. (BRASIL, 1979)

Como um marco da legislação urbanística, é criado o Estatuto da Cidade, oriundo da Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, que regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, tendo como diretriz geral estabelecer normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental. (BRASIL, 2001).

Em seu artigo 2º destaca que a política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, destacando em uma de suas diretrizes, citada no item VI que trata da ordenação e controle do uso do solo, evitando:

- a) a utilização inadequada dos imóveis urbanos;
- b) a proximidade de usos incompatíveis ou inconvenientes;
- c) o parcelamento do solo, a edificação ou o uso excessivos ou inadequados em relação à infraestrutura urbana;
- d) a instalação de empreendimentos ou atividades que possam funcionar como polos geradores de tráfego, sem a previsão da infraestrutura correspondente;
- e) a retenção especulativa de imóvel urbano, que resulte na sua subutilização ou não utilização;
- f) a deterioração das áreas urbanizadas;
- g) a poluição e a degradação ambiental;
- h) a exposição da população a riscos de desastres.

Em seu artigo n.º 32, permite ao município, através de Lei específica baseada no plano diretor, delimitar área para aplicação de operações consorciadas, que compreendem o conjunto de intervenções e medidas coordenadas pelo Poder Público municipal, com a participação dos proprietários, moradores, usuários permanentes e investidores privados, com o objetivo de alcançar em uma área transformações urbanísticas estruturais, melhorias sociais e a valorização ambiental.

A Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2009, dispõe sobre o Programa Minha Casa, Minha Vida – PMCMV e a regularização fundiária de assentamentos localizados em áreas urbanas. E dispõe em seu artigo nº 46 que a regularização fundiária consiste no conjunto de medidas jurídicas, urbanísticas, ambientais e sociais que visam à regularização de assentamentos irregulares e à titulação de seus ocupantes, de modo a garantir o direito social à moradia, o pleno desenvolvimento das funções sociais da propriedade urbana e o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. (BRASIL, 2009)

No artigo nº 54 prevê que o projeto de regularização fundiária de interesse social deverá considerar as características da ocupação e da área ocupada para definir parâmetros urbanísticos e ambientais específicos, além de identificar os lotes, as vias de circulação e as áreas destinadas a uso público. E:

§ 1º O Município poderá, por decisão motivada, admitir a regularização fundiária de interesse social em Áreas de Preservação Permanente, ocupadas até 31 de dezembro de 2007 e inseridas em área urbana consolidada, desde que estudo técnico comprove que esta intervenção implica a melhoria das condições ambientais em relação à situação de ocupação irregular anterior.

§ 2º O estudo técnico referido no § 1º deverá ser elaborado por profissional legalmente habilitado, compatibilizar-se com o projeto de regularização fundiária e conter, no mínimo, os seguintes elementos:

I – caracterização da situação ambiental da área a ser regularizada;

II – especificação dos sistemas de saneamento básico;

III – proposição de intervenções para o controle de riscos geotécnicos e de inundações;

IV – recuperação de áreas degradadas e daquelas não passíveis de regularização;

V – comprovação da melhoria das condições de sustentabilidade urbano-ambiental, considerados o uso adequado dos recursos hídricos e a proteção das unidades de conservação, quando for o caso;

VI – comprovação da melhoria da habitabilidade dos moradores propiciada pela regularização proposta; e

VII – garantia de acesso público às praias e aos corpos d'água, quando for o caso.

Já citada anteriormente, a Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012, que Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nºs 12.340, de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências.

Em seu artigo nº 2 diz que é dever da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios adotar as medidas necessárias à redução dos riscos de desastre. Destacando que as medidas previstas no caput poderão ser adotadas com a colaboração de entidades públicas ou privadas e da sociedade em geral e que a incerteza quanto ao risco de desastre não constituirá óbice para a adoção das medidas preventivas e mitigadoras da situação de risco.

Entre os itens que relacionam as obrigаторiedades dos municípios, listadas em seu artigo 8º, destacam-se a incorporação de ações de defesa civil no planejamento municipal, além de

identificar e mapear as áreas de risco de desastres, promover a fiscalização das áreas de risco de desastre e vedar novas ocupações nessas áreas e vistoriar edificações e áreas de risco e promover, quando for o caso, a intervenção preventiva e a evacuação da população das áreas de alto risco ou das edificações vulneráveis; proceder à avaliação de danos e prejuízos das áreas atingidas por desastres.

Além do conteúdo previsto no art. 42, o plano diretor dos Municípios incluídos no cadastro nacional de municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos deverá conter:

I - parâmetros de parcelamento, uso e ocupação do solo, de modo a promover a diversidade de usos e a contribuir para a geração de emprego e renda;

II - mapeamento contendo as áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos;

III - planejamento de ações de intervenção preventiva e realocação de população de áreas de risco de desastre;

IV - medidas de drenagem urbana necessárias à prevenção e à mitigação de impactos de desastres; e

V - diretrizes para a regularização fundiária de assentamentos urbanos irregulares, se houver, observadas a Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2009, e demais normas federais e estaduais pertinentes, e previsão de áreas para habitação de interesse social por meio da demarcação de zonas especiais de interesse social e de outros instrumentos de política urbana, onde o uso habitacional for permitido.

Mesmo com muitos avanços já conquistados na legislação, na prática ainda passamos cotidianamente por uma série de dificuldades para que o planejamento e a governança urbana de fato aconteçam em benefício da população 'usuária' da cidade. Um exemplo claro disso, são os inúmeros problemas que muitas cidades brasileiras, em potencial as grandes metrópoles enfrentam em relação a ocupação desordenada, a falta de infraestrutura e equipamentos urbanos, dificuldade de controle e fiscalização, entre outros gargalos enfrentados.

Mas devemos compreender que a simples adoção de métodos quantitativos para tomada de decisões já é uma semente para a mudança futura da realidade. Tomar decisões baseada em no equilíbrio entre custos e benefícios de acordo com as possibilidades existentes, podendo tornarem-se parte da rotina na gestão pública, e se possível, a partir da sua internalização

prática possam ser melhoradas e adaptadas para garantia de uma convivência entre o homem e a natureza de forma mais equilibrada.

Existem muitos métodos para auxílio à tomada de decisões. No setor público, torna-se maior a exigência de utilização de técnicas mais democráticas e transparentes para o melhor entendimento dos envolvidos, mesmo que nem todos estes participem, de fato, da busca de soluções. Tratando-se de bens comuns, estas soluções devem primar sempre pela justiça e eficácia, precisando para isso serem planejadas de acordo com a realidade, e principalmente estarem enquadradas dentro do orçamento, que possuem, no setor público, baixo grau de flexibilidade em relação aos recursos previamente definidos.

Sem análise prévia dos possíveis benefícios e relações que estão implicados em cada tomada de decisão, torna-se incerta a escolha, pois ao definirmos uma escolha sem o planejamento de conjunto, de sua implicação matricial, algo que podendo aparentemente ser muito eficaz em uma área, pode, mais adiante representar problemas em outras áreas, precisando que outras escolhas precisem ser tomadas para corrigirem danos não previstos anteriormente, tornando-se um ciclo “vicioso” que, impedindo a evolução dos processos decisórios, volta-se muitas vezes às discussões primeiras.

São muitas as justificativas para que estas decisões, sem planejamento integrado, se tornem uma realidade brasileira como: aspectos culturais, excesso de burocracias, interesses políticos partidários, corrupção, mínima participação popular em assuntos públicos, entre outros. Mas, para que haja mudança é preciso acreditar na permanente aprendizagem, inovação e aplicação da forma de tomadas de decisões. Para encontrarmos soluções mais adequadas ao atual nível de complexidades são necessárias novas formas de olhar para os nossos mapas, refazê-los, atualizá-los, trazer novos olhares para estas leituras, começando como um ponto de

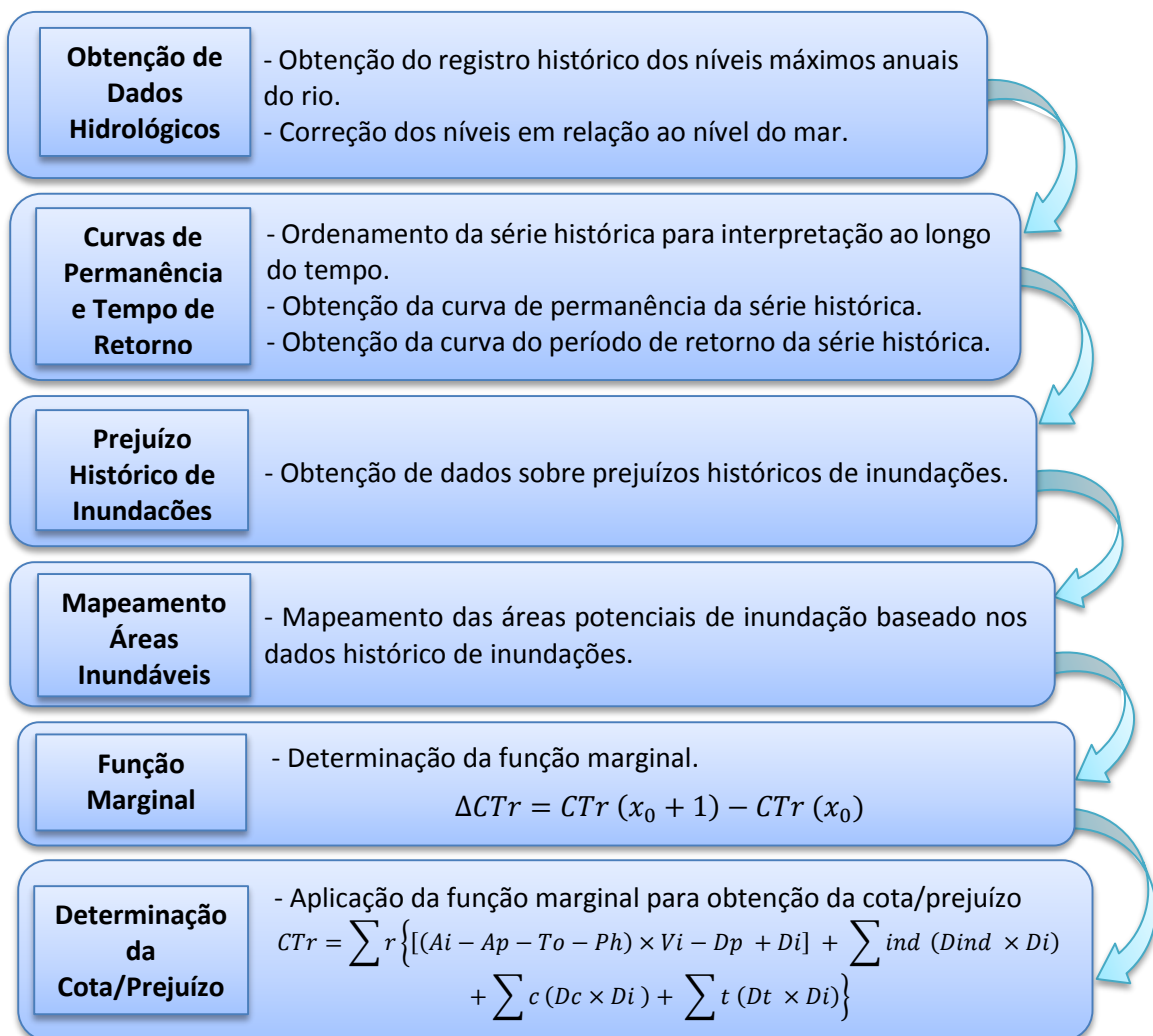
Há por recomendação que a responsabilidade precisa ser compartilhada em todos os níveis para incluir hipótese de alguma responsabilidade por parte dos indivíduos que viveram e trabalharam na várzea. Ele recomenda a legislação que define as responsabilidades de cada nível de governo. (Galloway, 2011, p. 505)

O gestor público não deve e não é capaz de atuar indiferentemente nas preferências políticas. Quando bem aplicada, a análise social de custo-benefício oferece indicadores que ajudem a condução do processo político a fim de que as decisões sejam tomadas com mais objetividade. (MOTTA, 1997)

3 METODOLOGIA

Mensurar o custo dos danos de desastres naturais é, atualmente, um dos desafios em que a ciência econômica pode contribuir de forma promissora. Levando-se em consideração os dados já apresentados em relação às tendências para os eventos de inundação, este trabalho busca aplicar um método que possa ser útil ao planejamento urbano através da análise de prejuízos econômicos oriundos de inundações urbanas. A proposta da metodologia segue detalhada na Figura 3.1. Sendo cada um dos itens, detalhados neste capítulo.

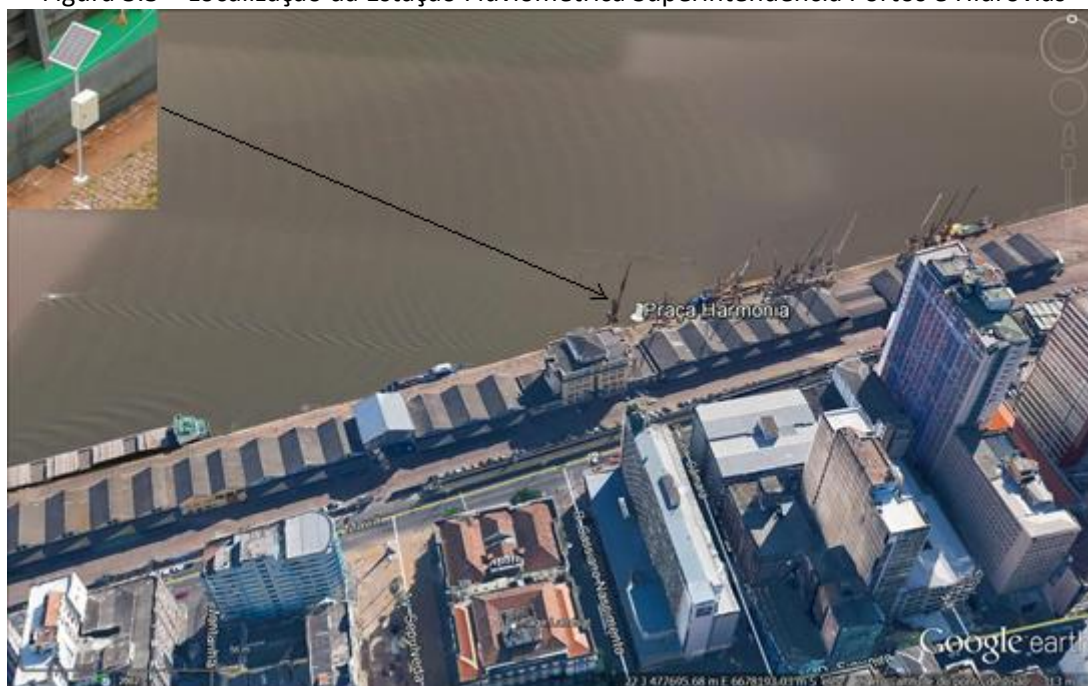
Figura 3.1 – Metodologia



Este histórico de dados foram obtidos no Quadro Q1 – Níveis Máximos Anuais Rio Guaíba, do livro Anexo I – Determinação dos Níveis de Enchente, no Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica das Obras de Defesa de Porto Alegre, Canoas e São Leopoldo, contra inundações, publicado em 1968 (BRASIL, DNOS, 15.º DFOS). Conforme este referido Estudo, não houve registro de dados para o ano de 1934. Vide níveis máximos do Guaíba no ANEXO I.

Para completar a série histórica dos níveis do Guaíba até o ano de 2013, foram obtidos os dados diretamente com a Superintendência de Portos e Hidrovias - SPH, em Porto Alegre, que possuem registros desde 1941. Estes registros são originados a partir das leituras da estação fluviométrica¹² instalada na também denominada, Estação Praça da Harmonia, localizada junto ao Cais do Porto, conforme coordenadas geográficas Longitude UTM: 477728.78 m E, Latitude UTM: 6678233.78 m S, vide Figura 3.3.

Figura 3.3 – Localização da Estação Fluviométrica Superintendência Portos e Hidrovias



Fonte: Imagem de Satélite do Cais do Porto, Porto Alegre-RS, Google Earth™ Mapping Service (2012).

As leituras da estação fluviométrica tiveram início em 18/06/1941, para os horários das 7:30, das 12:30 e da 17:30. No ANEXO II, segue o modelo utilizado pela Superintendência de Portos e Hidrovias para coleta e registro de dados. Para este estudo, foram observadas as fichas mensais do período de 1942 a 2013, destacando o nível máximo para cada ano.

¹² É a seção na qual são medidos os níveis d'água, as velocidades e vazões que por ela transitam.

Embora nem sempre haja disponibilidade de registros históricos do comportamento de um determinado corpo hídrico, estes são fundamentais para observação do comportamento ao longo do tempo dos níveis máximos atingidos. Baseando-se nestas informações é que serão obtidas a curva de permanência e o tempo de retorno das inundações.

3.2 Curvas de Permanência e Tempo de Retorno

A chamada curva de permanência é uma variação do diagrama de frequências relativas acumuladas, na qual a frequência de não superação é substituída pela porcentagem de um intervalo de tempo específico em que o valor da variável, indicado em abscissas, foi igualado ou superado. Em hidrologia, a curva de permanência é muito usada para ilustrar o padrão de variação de vazões, assim como o é para indicadores de qualidade da água, tais como turbidez de um trecho fluvial, dureza da água e concentrações de sedimento em suspensão, entre outros. Em particular, é frequente o emprego da curva de permanência de vazões para o planejamento e projeto de sistemas de recursos hídricos e, também, como instrumento de outorga de direito de uso da água em alguns estados brasileiros. (NAGUETTINI e PINTO, 2007).

E o tempo de retorno é tempo médio necessário (em anos) para que o evento recorra, em um ano qualquer, e é igual ao inverso da probabilidade de que tal evento de referência ocorra. (NAGUETTINI e PINTO, 2007).

Outras características importantes a serem observadas dizem respeito as estatísticas descritivas de uma amostra de dados hidrológicos, as quais, de acordo com Nagueti e Pinto (2007), “são medidas-resumo que sintetizam, de modo simples e econômico, o padrão de distribuição da variável em questão”, dentre elas destacamos por exemplo, a média, a amplitude, a variância, o desvio padrão e a mediana.

Após a obtenção dos dados hidrológicos, é necessário ordenar a série hidrológica, sendo os dados ordenados do maior nível ao menor nível dentro da escala de registros, destacando-se o número de registros para cada cota (metros) apresentando-se um gráfico com a representação das ocorrências.

Para obtenção do diagrama de permanência, os dados ordenados serão distribuídos conforme a probabilidade de ocorrência em cada cota, usando a fórmula a seguir:

$$P(x) = \frac{mx}{N} \quad (3.1)$$

$P(x)$ = probabilidade de ocorrência de um evento em uma determinada cota.

mx = número de eventos ocorridos em uma determinada cota.

N = número total de eventos

O tempo de retorno (T) é o inverso da probabilidade (P) e representa o tempo, em média, que este evento tem chance de se repetir. Ambos são calculados com base na série histórica observada no local. Para obtenção do tempo de retorno, tem-se a seguinte expressão:

$$T = \frac{1}{P} \quad (4.2)$$

As flutuações das variáveis hidrológicas, ao longo do tempo ou do espaço, podem ser quantificadas, ou categorizadas, por meio de observações ou medições, as quais, em geral, são executadas de modo sistemático e de acordo com padrões nacionais ou internacionais. Por exemplo, as variações temporais dos níveis d'água médios diários da seção fluvial de uma grande bacia hidrográfica podem ser monitoradas pelas médias aritméticas das leituras das régua linimétricas, tomadas às 7 e às 17 horas de cada dia. Ao conjunto das observações de uma certa variável hidrológica, tomadas em tempos e/ou locais diferentes, dá-se o nome de amostra, a qual contém um número limitado de realizações daquela variável. O objeto principal da hidrologia estatística é o de extrair da amostra, os elementos suficientes para concluir, por exemplo, com que probabilidade a variável hidrológica, em questão, irá igualar ou superar um certo valor de referência, o qual ainda não foi observado, encontrando-se, portanto, fora da amplitude estabelecida pelos limites amostrais. (NAGUETTINI e PINTO, 2007).

A partir desta distribuição podemos obter a frequência absoluta e relativa dos dados da série histórica observada de acordo com classes definidas de cotas máximas, tendo como resultado quais das cotas máximas ocorrem com maior e menor frequência. A curva de permanência mostra qual o percentual do tempo em que determinado evento é superado ou igualado, podendo ser observado qual o comportamento da série histórica em relação à média dos registros. E com a curva do tempo de retorno observamos qual é o tempo em que determinado evento poderá se repetir.

3.3 Prejuízo Histórico de Inundações

Quando precisamos recorrer a dados históricos de longos períodos este exercício de coleta de informações se torna um pouco mais desafiador. Pois nem sempre, houve esta precisão em contabilizar, do ponto de vista econômico, os reais prejuízos oriundos de inundações. Mas existem algumas formas de auxílio a obtenção destes dados que poderão servir de referência quando precisamos quantificar a possibilidade de novas ocorrências e a possibilidade de elencar os prejuízos econômicos dela decorrentes. Podemos citar como exemplos: notícias em jornais do período em que ocorreu a inundação, registros nas contas públicas sobre os prejuízos com desabrigados, dados de pessoas enfermas e que ficaram afastadas do trabalho durante o período de inundação, dados do número de casas atingidas, registros de marcas de inundação nas casas que foram atingidas, relatos históricos de pessoas que viveram as inundações, entre outros.

Uma das formas de obtenção de dados sobre inundações históricas é através de um levantamento de campo em áreas potenciais com aplicação de questionários. Como esta é uma tarefa que demanda tempo, recursos financeiros e recursos humanos para realização e análise dos dados, esta pesquisa terá como base os dados históricos os Inventários de Danos - Estimativa dos Danos Ocasionalmente pela inundação de 1967 que constam no Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica das Obras de Defesa de Porto Alegre, Canoas e São Leopoldo, contra inundações, publicado em 1968.

Dentro os dados utilizados deste referencial histórico de Porto Alegre destacam-se: o Anexo I - Determinação dos Níveis de Enchente, onde foram coletados os registros referente aos níveis máximos do Guaíba até o ano de 1967, já detalhados anteriormente, no item 3.1. Do Anexo II – Descrição Geral das Obras, foram obtidos os custos totais das obras de defesa contra inundações, assim como o detalhamento da construção da cortina de proteção, ou seja, o “muro da Mauá”. Do Anexo IV – Inventário dos Danos (Tomo I e Tomo II) originou-se a estimativa de danos ocasionados pela inundação de 1967 e pela inundação de 1941.

Para apuração dos danos é importante considerar os valores nominais da época em que ocorreram os desastres, para que possam ser devidamente atualizados, para valores reais, considerando a correção monetária, para a devida avaliação dos danos ocorridos no passado.

Para atualização monetária, em Reais (R\$), dos valores do referido estudo, que apresentam-se nominalmente em Cruzeiro Novo (NCr\$) foi aplicado o fator de atualização da Fundação de Economia e Estatística (FEE) utilizando como mês de referência inicial janeiro de 1968, atualizado para a moeda corrente de 01/05/21014. Optou-se pelo mês de janeiro de 1968

porque não há evidências no documento em relação ao mês em que o estudo foi finalizado, datando apenas o ano de 1968.

Informações sobre a planta de valores do município são muito relevantes para a análise dos danos quando há evidências de prejuízos de imóveis nas ocorrências nas áreas suscetíveis às inundações. Esse dado é de acesso limitado, pois muitos municípios não dispõem desta informação atualizada. Uma forma de superar esta lacuna é buscar informações através de órgãos de pesquisas que coletam informações desta natureza, ou mesmo buscar a média de valores comerciados por metro quadrado no bairro ao qual estão sendo aferidos os possíveis danos. Como Porto Alegre não dispõe de uma planta atualizada de valores imobiliários, foi utilizado como referência os valores do m² por bairro, oriundos da pesquisa realizada pela Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE) em parceria com a Revista Exame (Editora Abril) publicada em 14/05/2014, contendo os preços de imóveis novos e usados nos principais bairros de oitenta e duas cidades brasileiras, incluindo Porto Alegre.

Para cálculo dos danos ao comércio e a prestação de serviços, danos à indústria, aos sistemas de transportes, buscando apurar os prejuízos com a maior amplitude possível do evento analisado, são necessários dados sobre o volume de vendas e arrecadação total. Essas informações, foram obtidos através dos relatórios disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Porto Alegre e pela Empresa Prestadora de Transportes Coletivos – EPTC.

3.4 Mapeamento de Áreas Inundáveis

Para o mapeamento de áreas suscetíveis à inundação são imprescindíveis informações como a base de dados altimétricos da área de estudo. O modelo digital de elevação (MDE) construído a partir de curvas de níveis permitem a visualização da extensão que uma possível inundação pode atingir determinada área.

Para mapear as áreas suscetíveis à inundação nos dias de hoje, foi elaborada uma base de dados altimétricos de Porto Alegre. Inicialmente, todos os arquivos vetoriais foram projetados para se obter uma compatibilidade de dados: adotou-se o sistema de coordenadas projetadas UTM (Sistema Universal Transverso de Mercator), zona 22 Sul, e datum horizontal SAD69. Todos os cálculos de áreas deste trabalho foram realizados utilizando-se este sistema de coordenadas.

O modelo digital de elevação (MDE) foi construído a partir das curvas de nível (escala 1:1.000) e pontos cotados disponibilizados pelo LABGEO - Laboratório de Geoprocessamento do Centro de Ecologia, UFRGS (HASENACK, et al, 2010). Para isto, utilizou-se a ferramenta *Topo to*

Raster disponível no *software* ArcGIS 10.1 (ESRI, 2012), com resolução de 10 m. Os limites do município de Porto Alegre foram utilizados para delimitar a área do MDE gerado.

Conforme cita NOGUEIRA E AMARAL (2009), a função *Topo to Raster* foi baseada nos trabalhos desenvolvidos por Hutchinson (1998,1999) em seu programa ANUDEM. O êxito dessa técnica se dá por permitir que arquivos, como curvas de níveis, cursos de rios e delimitações de bacias, possam ser utilizados durante a interpolação, diminuindo os possíveis erros que venha a serem acometidos pelo método. Essa técnica de interpolação foi desenhada com o objetivo específico de converter dados vetoriais em modelos hidrológicos de elevação de terreno exatos.

As classes de inundação foram obtidas a partir do MDE produzido, conforme os intervalos de cotas desejados. Para este procedimento, utilizou-se a ferramenta *Reclassify*, que divide o arquivo raster de entrada (i.e., o MDE) conforme as classes definidas pelo usuário. Foram criadas quatro classes: até 0 m, de 0 a 1 m, de 1 a 2 m, e de 2 a 3 m; e a partir deste ponto, mais trinta classes foram definidas a cada 10 cm, até a cota de 6 m. Essa distribuição de classes tem por objetivo mostrar o quanto da área foi inundada a cada 10cm, para posteriormente realizar a simulação dos custos do risco de inundação nas áreas atingidas.

Na sequência, para se obter as áreas dos bairros do município de Porto Alegre localizadas em cada classe de cotas altimétricas, realizou-se um recorte da classificação utilizando-se os polígonos dos bairros. Este procedimento foi realizado por meio da ferramenta *Split*, que produziu tantos arquivos vetoriais quanto o número de bairros existentes; em seguida, esses arquivos foram reunidos em um único, por meio da ferramenta *Merge*. Esta compartimentação das áreas conforme as cotas altimétricas e os bairros permitiu calcular detalhadamente as áreas de cada bairro em cada cota altimétrica. Estes valores fornecerão subsídio aos cálculos financeiros/monetários associados aos danos decorrentes de inundação.

Uma das limitações desta técnica está relacionada ao nível da água na área de estudo, que foi considerado constante, ou seja, não foram adotados os efeitos hidrodinâmicos do escoamento. Para que os efeitos hidrodinâmicos fossem considerados, seriam necessárias informações sobre a modelação matemática do escoamento, que consiste em reproduzir, através de equações, as relações existentes entre as variáveis associadas ao processo: vazão ou velocidade, profundidade do escoamento e características físicas da calha fluvial. (ALCOFORADO e CIRILO, 2001).

3.5 Função Marginal

A eficiência econômica tem como princípio produzir mais de maneira equilibrada sem gerar desperdícios de recursos, energia e mão-de-obra. E baseado nestes princípios que se estuda em economia a Teoria da Produção. De acordo com Portugal (1997), a representação das possibilidades técnicas de produção é feita através da *função de produção*. Uma função de produção fornece a quantidade máxima de um produto que pode ser produzida a partir de cada combinação de insumos e permite produzir certa quantidade do produto de forma eficiente. E a medida que novas tecnologia de produção são adotadas, a combinação destes fatores se alteram.

Baseada nesta Teoria que, para analisar o custo do risco de inundação, será utilizada uma ferramenta simples e de uso muito comum na área de Economia chamada função marginal. A função marginal é dada pela alteração do custo total em função da variação de uma unidade de produção, expressa por $f(x)$, ou seja, adaptando este estudo seria que: para cada variação do nível de inundação teremos um custo marginal correspondente, que pode ser representada pela fórmula abaixo,

$$\Delta CTr = CTr(x_0 + 1) - CTr(x_0) \quad (3.2)$$

Onde:

ΔCTr = variação total do custo do risco de inundação

CTr = custo do total do risco em unidades monetárias em uma determinada cota de inundação

x_0 = cota de inundação

Estes custos são representados graficamente para observar e analisar a variação do custo do risco a cada elevação da cota de inundação com a sua respectiva frequência, por bairro atingido. Cada incremento da cota foi associado a probabilidade deste incremento, obtida a partir das ocorrências registradas no período de 1899-2013, representando a frequência para cada cota. A simulação das cotas de inundação foram extrapoladas até 6m, sendo significativas o suficiente para que seja possível perceber o volume de prejuízos a cada variação.

Como os dados para levantamento das áreas de inundação foram obtidos através de mapeamentos são necessárias algumas ponderações quanto às áreas inundadas. Por isso, os

dados referentes ao Plano Diretor do município foram fundamentais como por exemplo o percentual de áreas públicas, taxa máxima de ocupação, que devem ser descontadas das áreas para o cálculo dos prejuízos, obtendo-se assim a área mais próxima da realidade possível considerada para o montante do custo de risco de inundação.

Foram também considerados no cálculo os dados referentes ao prejuízo histórico de inundações são importantes para o cálculo do percentual das áreas atingidas para que este índice venha a ser considerado no prejuízo, tendo-se como referência um dado já apontado em inundações anteriores. Quando aos prejuízos nos imóveis os resultados atualizados da planta de valores da cidade que está sendo estudada é um item de extrema importância. Em relação aos danos residenciais foram descontados o percentual referente a depreciação dos imóveis, considerando conforme orientam as regras do Imposto de Renda.

E para concluir o custo do risco foram considerados o acréscimo do percentual referente aos danos indiretos que, de acordo com o que James e Lee propuseram, citados por CANHOLI (2005, p. 190), tem-se para a área residencial o percentual de 15%, como apresenta a Tabela 3.1 abaixo.

Tabela 3.1 – Danos Indiretos

| Ocupação | Percentual de Danos Indiretos sobre Danos Diretos (%) |
|-----------------------|---|
| Área Residencial | 15 |
| Área Comercial | 37 |
| Industrial | 45 |
| Serviços | 10 |
| Propriedades Públicas | 34 |
| Agricultura | 10 |
| Auto Estradas | 25 |
| Ferrovias | 23 |
| Média | 25 |

Fonte: CANHOLI (2005, p. 190)

Na ausência de valores, a literatura, conforme destaca CANHOLI (2005, p. 186), é possível utilizar índices estimados para quantificação de prejuízos, como valor por m² de áreas industriais, e valores para áreas de comércio, para o tráfego custos estimados para veículos particulares e comerciais e tempo perdido pelos passageiros. Para determinar estes valores são necessárias estimativas conforme se apresenta a área de estudo.

Destaca-se neste item que a aplicação da função marginal para obtenção dos custos do risco por cota incremental foi aplicada apenas para danos residenciais, porque haviam informações como área inundada por bairro, índices de áreas públicas e taxa máxima de

ocupação por bairro previstos no Plano Diretor, percentual de prejuízo histórico para áreas residenciais, valor imobiliário atualizado por metro quadrado por bairro, permitindo a avaliação para este tipo de dano.

3.6 Determinação Cota/Prejuízo

Para o traçado das curvas cota/prejuízo relacionam-se os montantes de prejuízos obtidos com cada cota de inundação, possibilitando assim a identificação e visualização gráfica do custo do risco que representa a inundação. A partir disso, as análises podem ser setorizadas por bairros que podem sofrer os maiores impactos de uma inundação, por tipos de serviços, entre outros.

Para aplicação desta relação foram consideradas as seguintes variáveis:

- a) **Danos Residenciais:** áreas atualmente suscetíveis à inundação conforme a base de dados altimétricos de Porto Alegre, percentual de áreas públicas, taxa máxima de ocupação, percentual do prejuízo histórico, área acumulada por cota inundada, preço atualizado do m² de imóveis, depreciação anual, percentual referente aos danos indiretos.
- b) **Danos Industriais:** valor adicionado bruto da indústria, percentual da atividade no bairro correspondente, valor monetário diário da produção industrial.
- c) **Danos Comerciais e Serviços:** valor adicionado bruto do comércio e serviços, percentual da atividade no bairro correspondente, valor diário da produção comercial e de serviços.
- d) **Danos no Transporte:** número de transbordos efetuados por macrozonas, valor da passagem urbana.

O Custo Total do risco de inundação utilizada neste trabalho é expresso por:

$$CTr = \sum r \{ [(Ai - Ap - To - Ph) \times Vi - Dp + Di] + \sum ind (Dind \times Di) + \sum c (Dc \times Di) + \sum t (Dt \times Di) \} \quad (3.3)$$

Onde:

CTr = Custo Total do risco em unidades monetárias

$\sum r$ = Somatório Danos Residenciais em unidades monetárias

AI = Área inundada em m²

AP = % destinado às áreas públicas conforme estabelece o Plano Diretor

T_o = % destinado a taxa de ocupação de lotes conforme estabelece o Plano Diretor

Ph = % do prejuízo histórico para a área

Vi = valor imobiliário atualizado por m^2 em unidades monetárias

Dp = depreciação anual para bens imóveis conforme estabelece o Imposto de Renda

Σind = Somatório Danos Industriais em unidades monetárias

Σc = Somatório Danos Comerciais em unidades monetárias

Σt = Somatório Danos Transportes em unidades monetárias

Di = % de danos indiretos

Para apuração dos danos residenciais foram utilizadas: a área inundada em m^2 , obtidas a partir do ArcGIS, descontadas as áreas dos percentuais referentes a destinação de áreas públicas e a taxa de ocupação de lotes conforme estabelece o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental de Porto Alegre, e descontadas o percentual do prejuízo histórico para a área inundada, conforme dados obtidos pelo Estudo de Viabilidade Técnico Econômica das Obras de Defesa de Porto Alegre, sendo este resultado multiplicado pelo valor imobiliário atualizado por m^2 em unidades monetárias, obtido através da pesquisa da FIPE publicada pela Revista Exame de 2014, descontando-se o percentual da depreciação de bens imóveis tabelado pela Receita Federal e para o resultado final acrescido o percentual de danos indiretos para área residencial, propostos por CANHOLI (2005).

Para os danos industriais foram considerados os valores referentes a produção industrial diária prevista conforme os alvarás ativos desta atividade por bairro, disponíveis através da Prefeitura Municipal de Porto Alegre, acrescido o percentual de danos indiretos para área industrial, propostos por CANHOLI (2005). Os danos comerciais embora previstos na fórmula, não foram possíveis de calcular devido a disponibilidade de informações para esta atividade.

Já os danos de transportes foram calculados a partir do número de viagens diárias previstas por bairro conforme os dados disponibilizados pela pesquisa EDOM (2003) e pela EPTC divulgada pela Prefeitura Municipal de Porto Alegre, considerando o valor aplicado para a passagem urbana.

A partir de apuração dos valores por tipo de dano, chegamos ao somatório do quanto representa uma dada inundação, neste caso utilizando-se como referência a cota de 3,13, ocorrida no ano 1967, sendo a maior desde então. Estes danos podem ser analisados de forma agregada ou individualmente por tipo de dano ou apenas por bairro. A determinação da

cota/prejuízo irá depender das informações disponíveis e a finalidade da qual se espera utilizá-la, podendo então, ser ajustada conforme a necessidade/possibilidade.

A determinação das cotas projetadas na simulação dos custos dependem primeiramente do histórico das cotas já registradas no respectivo curso hídrico, ficando a extrapolação das alturas de nível de acordo com a escolha pretendida.

4. RESULTADOS ESTUDO DE CASO: Danos de Inundação em Porto Alegre - RS

4.1. Dados Hidrológicos do Guaíba

Quando nos referimos cientificamente às inundações, um dos primeiros dados a serem obtidos é o nível de determinado corpo d'água, seja rio, lago ou arroio que será estudado. Estes dados podem ser medidos através de réguas registrando-se diariamente a altura do nível do rio ou obtidos através de um modelo hidrológico, que é uma representação matemática do fluxo da água e seus constituintes sobre alguma parte da superfície e/ou subsuperfície terrestre.

Em relação a Porto Alegre, foco do estudo de caso deste trabalho, a oscilação dos níveis do Guaíba assim como a probabilidade dessas ocorrências dependem de muitas variáveis, que influenciam a formação de ondas de cheias e o escoamento das águas para a Lagoa dos Patos, tendo relação direta com o comportamento hidrológico do Delta do Rio Jacuí (Figura 4.1).

Figura 4.1 – Delta do Jacuí



Fonte: <http://lealevalerosa.blogspot.com.br/2010/05/ryo-guayba.html>.

Como para o período de 1942 a 1968 havia mais uma fonte de dados, os mesmos foram comparados, primeiramente os níveis máximos apresentados no Quadro Q1 apresentado no Anexo I, não conferiam com os níveis máximos da SPH. Para solucionar esta dúvida, foram conferidos os registros anuais diretamente das fichas da Praça da Harmonia (Quadro Q-2 a Quadro Q-28) que constam no Estudo do DNOS e pode ser constatado que as cotas máximas

eram as mesmas nas duas fontes de dados, porém houve um erro de digitação no Quadro Q1. Após esta correção, foi completada a série histórica de níveis máximos do Guaíba para o período de 1899-2013.

Quanto ao processamento dos dados fluviométricos, estes, tem a finalidade de obter a relação de valores extremos máximos observados no curso d'água, a partir de um ponto de referência, cada posto fluviométrico terá uma correlação com o nível do mar.

A correlação do ponto de coleta do nível de um corpo d'água com o nível do mar é de extrema importância, principalmente quando o histórico de registros foram obtidos a partir de réguas linimétricas, pois estas possuem "zeros" relativos, ou seja, os dados precisam ser corrigidos com constantes aditivas ou diminutivas, ou não, que devem estar de acordo com a orientação da instalação da régua, que dependerá do local onde esta foi instalada e as característica de nivelamento realizadas pelo responsável técnico.

As réguas linimétricas instaladas no Posto Harmonia possuem graduações com "zeros" relativos devendo ser corrigidos com a correspondente aditiva de 0,29 m, tendo como referência o nível médio do mar em Torres. Os dados do período de 1899-1941 foram assumidos como corrigidos, pois as fichas de leituras linimétricas diárias deste período não estavam disponíveis no Estudo e como estas cotas máximas foram utilizadas na aplicação da Lei de Gumbel¹³ apresentada no documento, subentende-se que foram corrigidas.

Para as correções dos níveis registrados pela SPH seguiu-se o histórico de nivelamentos topográficos realizados na Praça da Harmonia. De 1942 a 31/10/1978 os valores foram corrigidos com a correspondente aditiva de 0,29 m. Para o ano de 1978 o nível máximo foi corrigido adicionando-se 0,29m, porque este a cota máxima ocorreu no mês de agosto. De 01/11/1978 até 07/11/1999 foram corrigidos pela correspondente negativa de - 0,19 m. De 08/11/1999 a 2012 a correspondente negativa foi de - 0,225 m. A partir de 2013 a régua foi nivelada ao zero do mar, não necessitando mais de correção.

Embora a distribuição de Gumbel (máximos) é a distribuição extremal mais usada na análise de frequência de variáveis hidrológicas, com inúmeras aplicações na determinação de relações intensidade-duração-frequência de precipitações intensas e estudos de vazões de enchentes (CPRM, 2007), neste trabalho, esta análise não será aplicada aos dados hidrológicos. Para esta aplicação, primeiramente os dados precisam ser normalizados, para então verificar

¹³ Emil Gumbel (1891-1966) desenvolveu a teoria clássica de valores extremos, um ramo importante e ativo da estatística matemática, com desdobramentos práticos de grande relevância, principalmente, para as áreas de economia e engenharia. A Lei de Gumbel é muito utilizada na análise de frequência de eventos hidrológicos. (CPRM, 2007)

quais as distribuições, entre elas a de Gumbel, que melhor se aplica a série hidrológica. Portanto, este aprimoramento dos dados requerer conhecimentos avançados na área da engenharia, e os fins para os quais os dados hidrológicos serão utilizados nesta pesquisa, a referida aplicação não se faz necessária.

Portanto, segue no ANEXO III os níveis máximos do Guaíba durante o período de 1899-2013, com as respectivas correções de nivelamento, assim como, na sequência, a representação gráfica desta série de dados como mostra a Figura 4.2.

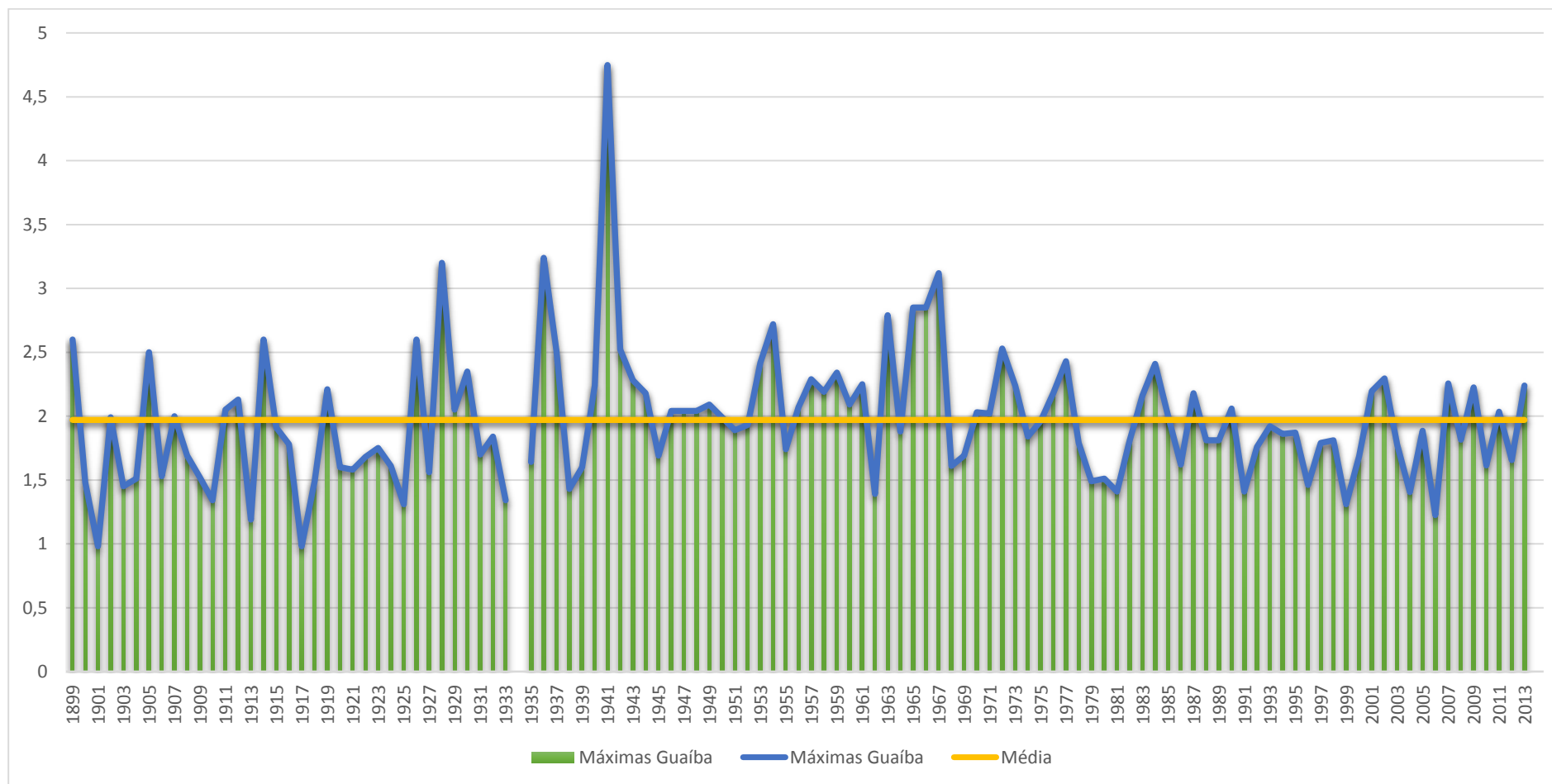
Conforme os dados deste gráfico podemos observar que a distribuição dos níveis máximos mostra maior dispersão de alturas até 1967 variando entre 4,75m e 0,98, a partir de 1968 as máximas registradas ficaram entre as marcas de 2,53m e 1,23m. O nível máximo de 4,75m ocorreu no ano 1941, ano que ficou marcado na história como a maior inundação já ocorrida. A amostra contém 114 níveis máximos para o período de 1899-2013, a amplitude é de 4,75m a 0,98m, apresentando uma variância na ordem de 7,95, um desvio padrão de 2,82, média de 1,97m e mediana de 1,90m.

Dentre as inúmeras variáveis que podem contribuir para o comportamento mais regular das máximas do Guaíba a partir de 1968, podemos destacar uma que possa ter sido considerável para este resultado, é o aumento do número de barragens que foram construídas a partir da década de 40, ao longo da Região Hidrográfica do Guaíba, que é composta de 9 bacias hidrográficas tendo sua foz no Guaíba. Para esta comprovação seria necessário um levantamento sobre estas obras, com o detalhamento dos impactos que cada uma representa em relação ao nível do Guaíba, mas estes aspectos não serão considerados neste estudo.

Para análise dos dados é importante também obter as características da bacia hidrográfica a que pertence o corpo hídrico a ser estudado, conhecer as suas intervenções ao longo da história, a vegetação, o uso e ocupação do solo, assim como o crescimento populacional, e, outras informações relevantes, com objetivo de auxiliar a compreensão do seu comportamento e principalmente para obter o máximo de elementos para prever as expectativas de futuro deste recurso hídrico, dada a situação atual em que se encontra.

Apesar de haver obtido avanços no que se refere aos registros hidrológicos e a disponibilidade de informações em tempo real, ainda estamos aquém do esperado em relação a nossa capacidade de resposta a eventos extremos, e principalmente da nossa capacidade de planejamento, a fim de que estas ocorrências causem o menor impacto possível à população.

Figura 4.2 – Níveis Máximos do Guaíba – 1899-2013



Fonte: Elaborado pela autora.

4.2 Curva de Permanência e Tempo de Retorno

Após a obtenção dos dados hidrológicos e ordenamento da série histórica tem-se os resultados para interpretação de seu comportamento ao longo do tempo. Neste trabalho foram ordenadas as cotas (metros) do maior nível ao menor nível dentro da escala de registros, destacando-se o número de registros para cada cota apresentando-se um gráfico com a representação das ocorrências.

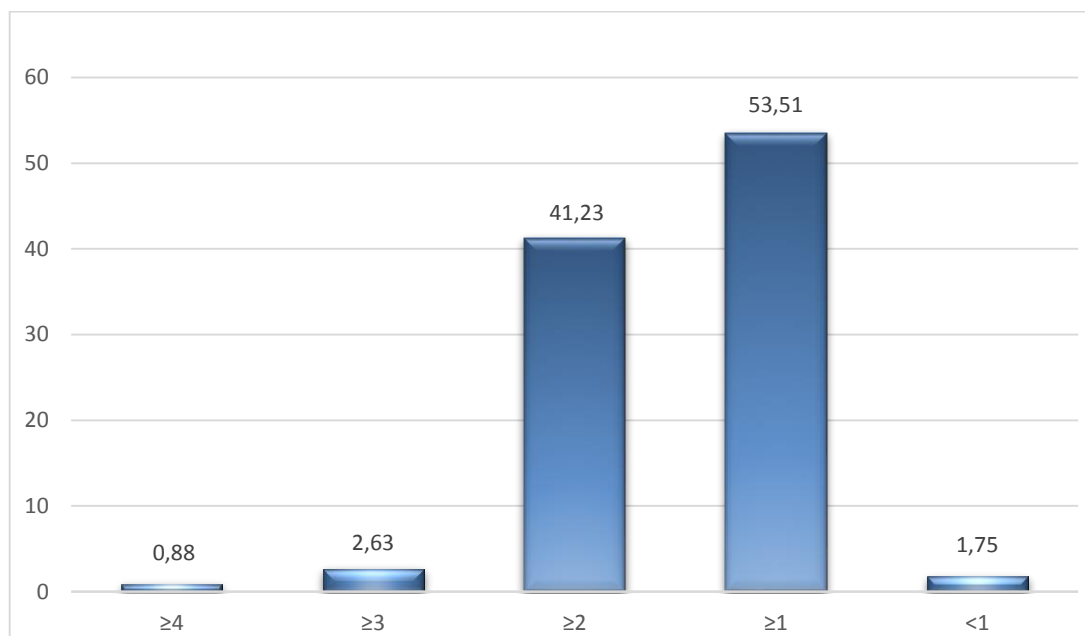
Abaixo segue a Tabela 4.1 e a Figura 4.3 que apresentam a frequência absoluta e relativa dos dados para o período de 1899-2013 distribuídos pelas seguintes classes de cotas máximas: acima ou igual a 4 metros, acima ou igual a 3 metros, acima ou igual a 2 metros, acima ou igual a 1 metro e cotas abaixo de 1 metro.

Tabela 4.1 – Frequência dos Níveis Máximos do Guaíba - 1899-2013

| ≥4m | ≥3m | ≥2m | ≥1m | <1m | Total Eventos |
|------|------|-------|-------|------|---------------|
| 1 | 3 | 47 | 61 | 2 | 114 |
| 0,88 | 2,63 | 41,23 | 53,51 | 1,75 | 100,00 |

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 4.3 – Frequência dos Níveis Máximos do Guaíba - 1899-2013 (%)



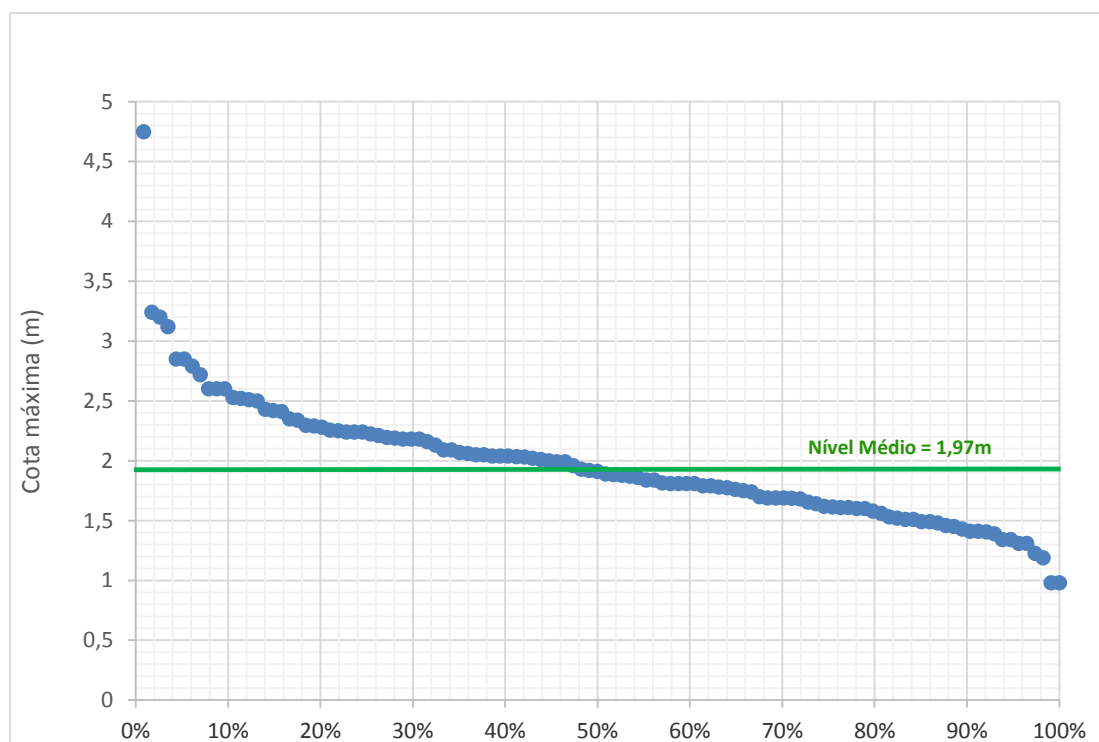
Fonte: Elaborado pela autora

Podemos observar no gráfico acima que os níveis máximos para o período de dados se concentraram com as maiores frequências nas cotas acima ou igual a 1m e acima ou igual a 2m, representando 53,51% e 41,23% dos registros, consecutivamente.

Segundo, Hidrologia Estatística, os fenômenos hidrológicos podem ser caracterizados como aleatórios, podendo estar associado a estes, um caráter probabilístico. Em termos de comportamento **há de se ressaltar que, sempre haverá possibilidade de um dado evento hidrológico ser superior ou inferior a um valor histórico já registrado.** Isto é essencial para o entendimento das variáveis hidrológicas, uma vez que esta é uma das principais funções da hidrologia, que consiste em observar os eventos e modelar as frequências de ocorrência, possibilitando que sejam feitas previsões assumindo determinado risco.

No ANEXO IV, seguem os dados hidrológicos do Guaíba período (1899-2013), que foram ordenados para obtenção da curva de permanência apresentada no Figura 4.4 e o tempo de retorno apresentado no Figura 4.5, apresentados abaixo.

Figura 4.4 – Curva de Permanência 1899-2013

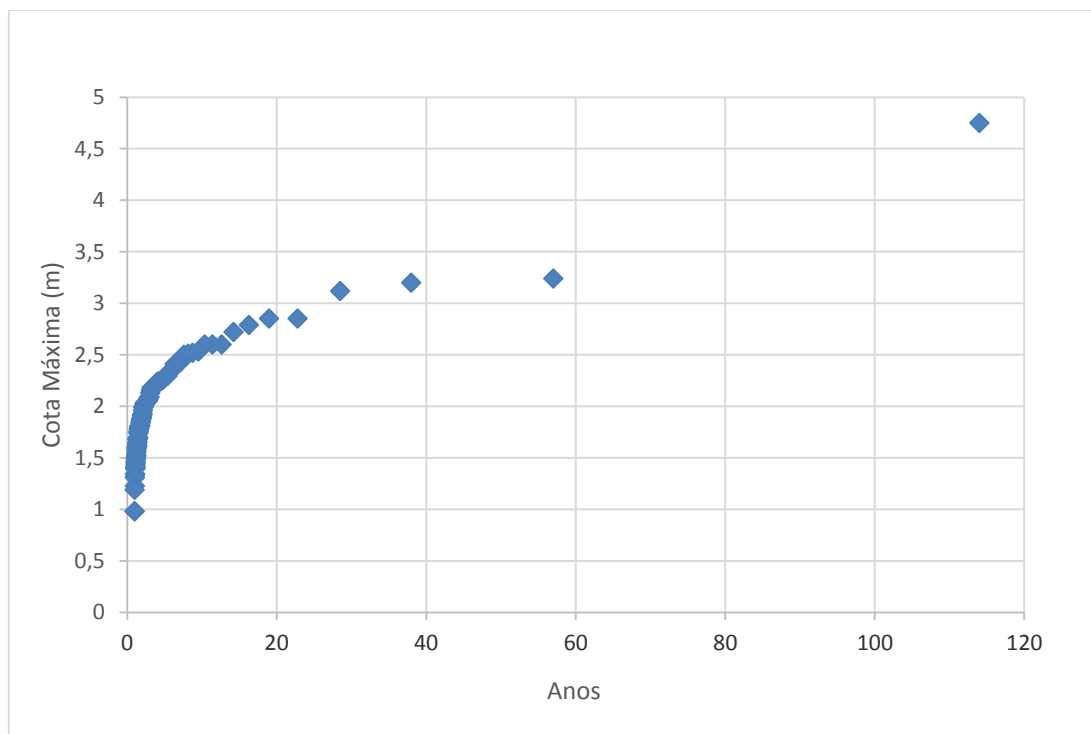


Fonte: Elaborado pela autora.

O gráfico conhecido como curva de permanência, representa a porcentagem de tempo (ou permanência) no qual um determinado evento é superado ou igualado. Neste caso, a curva

de permanência de 1899-2013, mostra que para o nível médio de 1,97m, obtido para este período, é igualado ou superado em menos de 50% do tempo desses 114 anos de dados.

Figura 4.5 – Período de Retorno Níveis Máximos do Guaíba de 1899-2013



Fonte: Elaborado pela autora.

De acordo com o gráfico do período de retorno da série histórica de 1899-2013 podemos concluir que, eventos extremos como a inundação de 1941 que atingiu a cota máxima até então registrada de 4,75m, poderia ocorrer uma vez a 114 anos, em média. E, em menos de 10 anos há o risco do nível do Guaíba registrar cotas máximas entre 1 e 2,6 metros.

A análise dos dados hidrológicos a partir das séries históricas nos trazem elementos para o melhor planejamento quanto aos usos das áreas ribeirinhas do Guaíba levando-se em consideração os níveis máximos já registrados, deixando em evidência os que são mais prováveis de serem repetidos no menor período de tempo. Mas, não podemos esquecer dos eventos extremos, mesmo com menor probabilidade de ocorrência, causaram muitas perdas e prejuízos à população, sendo este a ênfase do item que segue.

4.3 Prejuízo Histórico das Inundações de 1967 e 1941

Todo registro de dano disponível pode conter informações relevantes para uma avaliação quanto ao que já se perdeu economicamente com os eventos registrados e os que se repetiram nos mesmos locais, qual o monitoramento realizado e as precauções que foram tomadas após a ocorrência desses eventos, tanto pelo poder público como pela população atingida.

Porto Alegre conta com uma coletânea de dados levantados pelo Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica das Obras de Defesa de Porto Alegre, Canoas e São Leopoldo, contra inundações, publicado em 1968, contendo detalhamentos históricos sobre os prejuízos causados pelas inundações do maio de 1941, atingindo a cota de 4,75 metros e a de setembro de 1967, que atingiu a cota de 3,13 metros. É um registro que pode ser considerado uma relíquia dentro de muita realidade onde é muito comum não haver levantamentos desta natureza, ainda mais, na minúcia em que está apresentado. Ressalta-se que este foi um dos fatores determinantes que justificaram a escolha do município de Porto Alegre para aplicação da metodologia proposta.

A história de Porto Alegre ficou marcada com a inundação de 1941 e na sequência pela ocorrida no ano 1967, sendo a partir desta última, o divisor de águas, entre uma situação de risco e a construção de um sistema de proteção contra inundações, que o poder público da época entendeu como prioritário para segurança da população.

O estudo é apresentado em diversos volumes, com detalhamento da pesquisa que foi aplicada junto a população atingida em 1967, os registros de cotas máximas com os referidos tempos de retorno, os prejuízos causados pela inundação de 1967, as projeções dos custos que se referiam a inundação 1941, os detalhes sobre a proposta das obras de defesa contra inundações para os municípios de Porto Alegre, Canoas e São Leopoldo, que só vieram a se tornar realidade a partir de 1975.

Um dos eixos que este trabalho se propôs é o de atualizar monetariamente os custos apurados neste Estudo do D.N.O.S., para servir de parâmetro para o que temos hoje num local, que no passado, foi assolado pelas inundações e suas trágicas consequências em termos de pessoas atingidas, proliferação de doenças, danos materiais, perdas econômicas no comércio, serviços, indústria, agricultura, poder público, e sem esquecer, das perdas de vidas humanas, que são imensuráveis.

Para atualização monetária destes prejuízos apontados pelo Estudo do D.N.O.S., apresentados em Cruzeiro Novo (NCr\$) para Reais (R\$) foi utilizado fator de atualização

9,08701746123259, baseado no Índice Geral de Preços-Disponibilidade Interna (IGP-DI) da Fundação Getúlio Vargas, tendo como referência o mês de janeiro de 1968 (ano de publicação do Estudo do DNOS), atualizado na moeda corrente de 1º de maio de 2014, calculado mensalmente pela Fundação de Economia e Estatística - FEE.

Dentre os danos diretos apontados pelo Estudo do D.N.O.S estão: agricultura e pecuária, indústria, comércio, prestação de serviços, edificações residenciais, serviços urbanísticos, edifícios públicos e serviços públicos (transportes e comunicações). E em relação aos danos indiretos estão: prejuízos por inatividade na indústria, prejuízos por inatividade no comércio, prejuízos por inatividade na prestação de serviços, prejuízos por paralização de tráfego.

No ANEXO V encontram-se as planilhas com os cálculos da atualização monetária dos danos diretos e indiretos apurados para a inundação de 1967 e as projeções do seriam os danos para uma inundação semelhante a de 1941, conforme apresentadas pelo Estudo do D.N.O.S.

Para melhor compreensão quanto a classificação das zonas residenciais apontadas pelo Estudo do D.N.O.S. ver no ANEXO VI a descrição de localização das zonas residenciais e no Anexo VII os mapas com a localização das zonas residenciais com as respectivas linhas de inundação.

Na Tabela 4.2, segue a relação dos valores nominais dos danos diretos e danos indiretos das inundações ocorridas em 1967 e 1941 com os respectivos valores atualizados para valores reais, tendo como referência o mês de maio de 2014.

Tabela 4.2 - Danos diretos e indiretos das inundações ocorridas em 1967 e 1941

| Especificação | Valor dos danos | | | | | |
|--|---|------------------------|---|------------------------|----------------------|------------------------|
| | Na área que foi inundada em setembro 1967 (NCr\$) | Atualização (R\$) 2014 | Área que corresponde inundação 1941 (NCr\$) | Atualização (R\$) 2014 | Total | Atualização (R\$) 2014 |
| Danos Diretos | | | | | | |
| 1. Agricultura e Pecuária | 433.282,00 | 3.937.241,10 | | | 433.282,00 | 3.937.241,10 |
| 2. Indústria | 2.188.734,00 | 19.889.064,08 | 4.090.531,00 | 37.170.726,62 | 6.279.265,00 | 57.059.790,70 |
| 3. Comércio | 3.746.165,00 | 34.041.466,77 | 16.454.166,00 | 149.519.293,75 | 20.200.331,00 | 183.560.760,52 |
| 4. Prestação de Serviços | 703.882,00 | 6.396.188,02 | 5.008.901,00 | 45.515.970,85 | 5.712.783,00 | 51.912.158,87 |
| 5. Edificações Residenciais | 2.699.721,00 | 24.232.411,87 | 3.820.663,00 | 34.718.431,39 | 6.520.384,00 | 59.250.843,26 |
| 6. Serviços Urbanísticos | 551.413,00 | 5.010.699,56 | 1.464.571,00 | 13.308.582,25 | 2.015.984,00 | 18.319.281,81 |
| 7. Edifícios Públicos | 27.960,00 | 254.073,01 | 994.183,00 | 9.034.158,28 | 1.022.143,00 | 9.288.231,29 |
| 8. Serviços Públicos (transportes comunicação) | | | 1.141.456,00 | 10.372.430,60 | 1.141.456,00 | 10.372.430,60 |
| TOTAL | 10.351.157,00 | 94.061.144,40 | 32.974.471,00 | 299.639.593,75 | 43.325.628,00 | 393.700.738,15 |
| Danos Indiretos | | | | | | |

| | | | | | | |
|--|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|
| 9. Prejuízos por inatividade na indústria | 303.801,00 | 2.760.644,99 | 567.766,00 | 5.159.299,56 | 871.567,00 | 7.919.944,55 |
| 10. Prejuízos por inatividade no comércio | 1.170.026,00 | 10.632.046,69 | 5.138.636,00 | 46.694.875,06 | 6.308.662,00 | 57.326.921,75 |
| 11. Prejuízos por inatividade na prestação de serviços | 119.758,00 | 1.088.243,04 | 852.014,00 | 7.742.266,10 | 971.772,00 | 8.830.509,13 |
| 12. Prejuízos por paralização de tráfego | | | 4.630.020,00 | 42.073.072,59 | 4.630.020,00 | 42.073.072,59 |
| 13. Custo do socorro e assistência a pessoas | 304.504,00 | 2.767.033,17 | 555.394,00 | 5.046.874,98 | 859.898,00 | 7.813.908,14 |
| TOTAL | 1.898.089,00 | 17.247.967,89 | 11.743.830,00 | 106.716.388,27 | 13.641.919,00 | 123.964.356,16 |
| TOTAL GERAL | 12.249.246,00 | 111.309.112,29 | 44.718.301,00 | 406.355.982,02 | 56.967.547,00 | 517.665.094,31 |

Fonte: Tabela Q-305 do Anexo IV- Tomo II – Inventário dos Danos, DNOS, Porto Alegre, 1968, p. 820, adaptada pela autora.

Conforme resultados, temos como indicativo que, se Porto Alegre tivesse se mantido de forma constante como se apresentava em 1967, os danos diretos e indiretos da inundação de deste ano, que atingiu a cota de 3,13, seriam na ordem de R\$ 111.309.112,29 e a de 1941 chegaria em torno de R\$ 517.665.094,31.

Mas como o que há de constante é a mudança, a população de Porto Alegre na década de 40 era em torno de 272.232 mil habitantes e na década de 60 a população mais que dobrou, era em torno de 635.125 mil habitantes. Atualmente, conforme dados do Censo 2010 (IBGE) a população de Porto Alegre é de 1.409.351 habitantes, com uma densidade demográfica de 2.837,52 hab/Km². Somente estes fatores já nos dão condições de imaginar a magnitude que representaria para a cidade atualmente um evento similar aos ocorridos no passado.

Então, na década de 60, após a sequência de prejuízos com as inundações do Guaíba, sofridas pelos municípios de Porto Alegre, Canoas, Esteio, Sapucaia do Sul e São Leopoldo, chegou-se a um denominador comum com vistas à solução deste problema: a construção de um sistema de proteção contra inundações. E por intermédio do Departamento Nacional de Obras de Saneamento – DNOS do Ministério do Interior, 1967 foi contratado o Estudo de Viabilidade Técnico Econômica das Obras de Defesa de Porto Alegre, Canoas e São Leopoldo, contra inundações.

Este estudo foi realizado no ano de 1968 pelas empresas Oficina Técnica de Empresas e ENGENHARIA S.L. e Engevix S.A., mas o Sistema de Proteção Contra as Cheias, formado por 68 quilômetros de diques, 18 casas de bombas, 14 comportas e o Muro da Mauá, ou “cortina de

proteção”, com três metros de altura e três abaixo do solo em uma extensão de 2.647 metros, com um custo aproximado de 500 milhões de dólares, sendo construído entre os anos de 1971 e 1974. (Guimaraens, 2009).

Estas obras de defesa foram financiadas com volumosos recursos públicos e conforme apontado no Estudo do D.N.O.S. a execução completa de todas as fases das obras em Porto Alegre chegaria na ordem de R\$ 2 bilhões de reais, conforme destaca a Tabela. 4.3.

Tabela 4.3 – Custo Obras de Defesa contra Enchentes de Porto Alegre

| Especificação | Ncr\$ | % | Atualização 2014 (R\$) |
|-----------------------------------|-----------------------|--------------|-------------------------|
| Total ou parcialmente construídas | 118.979.700,00 | 42,7 | 986.186.890,07 |
| Por realizar | 157.732.615,00 | 57,3 | 1.307.398.128,00 |
| Desapropriações | 7.284.096,00 | - | 60.375.677,37 |
| Total | 285.996.411,00 | 100,0 | 2.370.538.092,93 |

Fonte: Inventário dos Danos, DNOS, Porto Alegre, 1968, adaptada pela autora.

Conforme relata Tucci & Bertoni (2003, p. 48), desde 1967 não ocorreram inundações em Porto Alegre, e a população, por esquecer-se dos fatos históricos que levaram à construção do dique de proteção, já houveram alguns movimentos na cidade para retirada da cortina de proteção, conhecida como “muro da Mauá”, com a justificativa de estreitar as relações da população com a orla do Guaíba.

Para termos como referência o que significou o investimento de recursos nesta fase da obra, apresentamos na tabela a baixo os cursos de construção do “muro da Mauá” que conforme a atualização monetária chegaria a um montante de R\$ 245.344.019,24 se construído em 2014, vide Tabela 4.4.

Tabela 4.4 - Estimativa de Custos Obra Cortina de Proteção - Viaduto Mauá

| Descrição dos Serviços | Unidade | Construção | | Preço Unitário (Ncr\$) | Atualização (R\$) 2014 | Quant. Total | Custo (Ncr\$) | Atualização (R\$) 2014 |
|---------------------------------|---------|------------|--------------|------------------------|------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| | | Comp. (m) | Quant. (ml.) | | | | | |
| Escavação em Terra | M³ | 2.880 | 6,6 | 5,6 | 50,89 | 19.000 | 106.400,00 | 966.858,66 |
| Estaca Ø 80 cm, concreto armado | M³ | 2.880 | 7,0 | 130,00 | 1.181,31 | 20.160 | 2.620.800,00 | 23.815.255,36 |
| Sapatas, concreto armado | M³ | 2.880 | 0,4 | 339,00 | 3.080,50 | 1.152 | 390.528,00 | 3.548.734,76 |
| Muro de Veração, | M³ | 2.480 | 3,0 | 300,00 | 2.726,11 | 7.440 | 2.232.000,00 | 20.282.222,97 |

| | | | | | | | | |
|--|----------------|-------|------|--------|----------|--------|----------------------|-----------------------|
| concreto armado | | | | | | | | |
| Pilares, concreto armado | M ³ | 2.880 | 0,8 | 478,00 | 4.343,59 | 2.304 | 1.101.312,00 | 10.007.641,37 |
| Laje de cobertura, conc. Protendido | | | | | | | | |
| Pavimentação Asfáltica | M ³ | 2.880 | 11,0 | 480,00 | 4.361,77 | 31.680 | 15.206.400,00 | 138.180.822,32 |
| Guarda corpo | M | 2.880 | 4,0 | 125,00 | 1.135,88 | 11.520 | 1.440.000,00 | 13.085.305,14 |
| Iluminação, diversos | GL | 2.880 | g1 | 250,00 | 2.271,75 | | 720.000,00 | 6.542.652,57 |
| Viaduto Tipo "A" | GL | | | | | | 320.000,00 | 2.907.845,59 |
| Imprevistos | | | | | | | 1.733.000,00 | 15.747.801,26 |
| TOTAL | | | | | | | 26.999.400,00 | 245.344.019,24 |

Fonte: Tabela Q-168 do Anexo II – Descrição das Obras, DNOS, Porto Alegre, 1968, adaptada pela autora.

Uma das questões não apontadas no Estudo do D.N.O.S. foi o impacto das inundações nas ilhas que fazem atualmente parte do Bairro Arquipélago. Embora a ocupação das ilhas datam do século XVI, tendo registro de índios guaranis como seus primeiros habitantes seguidos de escravos, não houve registros históricos de prejuízos referentes ao período estudado.

4.4 Mapeamento das Áreas Inundáveis

Como resultado tem-se o mapeamento das áreas suscetíveis a inundação com as cotas altimétricas de cada bairro, contendo a informação sobre a área total atingida pelas águas em cada cota, com a projeção para inundações até 0m, de 0 a 1m, de 1m a 2m, de 2m a 3m, e a partir da cota 3m, projeções a cada 10cm até chegar a cota de 6m. Com estes resultados foi possível calcular os valores referentes aos custos do risco que um determinado evento ocasionaria nos bairros selecionados. Embora este dado possa não ser o mais refinado para obtenção da cota incremental, este é dado o disponível.

Uma das limitações relacionadas ao mapeamento no caso de Porto Alegre diz respeito ao “Muro da Mauá”, motivo de muitos questionamentos e movimentos para a sua retirada. O muro foi desenhado nas imagens apenas para fins de identificação de sua localização e auxílio na interpretação de sua importância para proteção contra inundações. Como as informações geradas pelo *software* foram com base no MDE, desconsiderando as construções, mesmo que o muro fosse projetado como um polígono fechado o programa não o identificaria como uma barreira. Portanto, neste caso, para fins de cálculo do custo do risco de inundação foi considerado como se o muro não existisse, permitindo a análise a partir desta perspectiva.

A outra limitação desta técnica está relacionada ao nível da água na área de estudo, que foi considerado constante, ou seja, não foram adotados os efeitos hidrodinâmicos do escoamento, portanto não representados na planície de inundação apresentada nos dados utilizados.

Para efeitos deste estudo, entende-se que este detalhamento e a precisão dos efeitos hidrodinâmicos não teriam uma influência significativa no que diz respeito aos prejuízos apontados, já que estes foram considerados para a área total atingida pela cota de inundação.

Os resultados deste mapeamento podem ser observados nos mapas que constam no ANEXO VII.

4.5 Custo Risco de Inundação para Área Residencial

A partir da classificação das áreas inundáveis, descritas em detalhes no item anterior, todo cálculo foi elaborado em planilhas do Excel. Para estimar os custos de risco para área residencial foram consideradas as áreas inundadas com projeções de 0 a 6m, conforme mapa do ANEXO VI, considerando para o cálculo das áreas cotas de 10cm em 10cm a partir da cota de 3m até chegar ao extremo de 6m.

Os bairros selecionados para fins de simulação fazem parte da Área Intensiva, conforme a Estratégia de Produção da Cidade (apresentado na Fig. 8 do PDDUA). De acordo com o parcelamento do solo são destinadas áreas à malha viária e à implantação de equipamentos públicos urbanos e comunitários, obedecendo ao traçado e ao regime urbanístico estabelecidos pelo Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental – PDDUA. Os percentuais de áreas públicas destinadas no parcelamento do solo, bem como os padrões e normas técnicas pertinentes, devem atender ao disposto nos Anexos 8 e 9 e foram considerados para fins de simulação as regras de acordo com os bairros correspondentes. Os equipamentos públicos urbanos são os que compõem os sistemas de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, de drenagem, de energia elétrica, de comunicação, de iluminação pública e de gás. Já os equipamentos públicos comunitários são os de lazer, cultura, educação e, de caráter local, transporte, saúde, segurança e espaço para associação de moradores.

Para desconto das áreas públicas nas áreas inundadas foi considerado o percentual de 40% conforme previsto no Anexo 8.1 do PDDUA. Em relação ao regime volumétrico foram considerados o percentual da taxa de ocupação no valor de 75%, por ser a mais evidenciada no Anexo 7.1 do PDDUA e estar de acordo com a Lei Federal 6.766, de 19 de dezembro de 1979,

que dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras providências, com exceção para o Centro Histórico que prevê a taxa de ocupação em torno de 66,6%.

Um dos fatores de limitação neste trabalho é a obtenção dos dados da planta de valores atualizada do município de Porto Alegre, que conforme contato estabelecido com o setor responsável da Prefeitura Municipal, a informação repassada foi de que a planta de valores do município está desatualizada há vinte anos. Para suprir esta lacuna, será utilizada como referência os valores do m² por bairro, oriundos da pesquisa realizada pela Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE) em parceria com a Revista Exame (Editora Abril) publicada em 14/05/2014, contendo os preços de imóveis novos e usados nos principais bairros de oitenta e duas cidades brasileiras, incluindo Porto Alegre.

A estimativa de danos através de prejuízos históricos, de acordo com Dutta (2001), é a maneira mais convencional utilizada em vários países do mundo, sendo raros os modelos disponíveis para avaliação de danos causados no presente. Portanto, a partir das informações coletadas na pesquisa de amostragem apontadas no estudo do Ministério do Interior (1968) foram calculados os percentuais inundados nas residências em 1967 para cada uma das zonas em que a pesquisa foi aplicada, e os bairros correspondentes, apresentados na Tabela 4.5. Estes percentuais foram aplicados ao cálculo do custo do risco de inundações para área residencial.

Tabela 4.5 - Percentual inundado nas residências a partir da pesquisa de amostragem realizadas nas edificações residenciais de Porto Alegre referente a inundação de 1967

| Zonas | Bairros correspondentes | % Inundado nas Residências em 1967 |
|----------|---|------------------------------------|
| A | Farrapos, Humaitá, Navegantes, São João | 77,27 |
| B | Sarandi | 86,44 |
| C | Arroio da Areia | - |
| D | São Geraldo, Navegantes | 66,67 |
| E | São Geraldo | 7,41 |
| F | Floresta, Márcilio Dias, Centro | 31,82 |
| G | Centro (Cais Mauá) | - |
| H | Centro | - |
| I | Centro | 100 |
| J | Santana, Cidade Baixa, Menino Deus, Azenha, Praia de Belas | 4,29 |
| L | Cristal | 75 |

Fonte: Elaborado pela autora.

Como bens imóveis estão sujeitos a depreciação, conforme a expectativa de vida útil de cada bem e de acordo com o disposto no Anexo II – Demais Bens, da Instrução Normativa SRF n.º 162, de 31 de dezembro de 1998, o prazo de vida útil das edificações são no total de 25 anos

e a taxa dedutível referente a depreciação é de 4% ao ano. Este percentual foi aplicado aos valores finais.

Para finalizar o cálculo dos custos de riscos foi acrescentado um percentual de 15% referente aos danos indiretos, que conforme CANHOLI (2005) este percentual deve ser aplicado sobre os danos diretos para áreas residenciais.

Abaixo segue a simulação do custo de risco para área residencial para o bairro Centro Histórico, considerando a cota de inundação entre 3,10 e 3,20m:

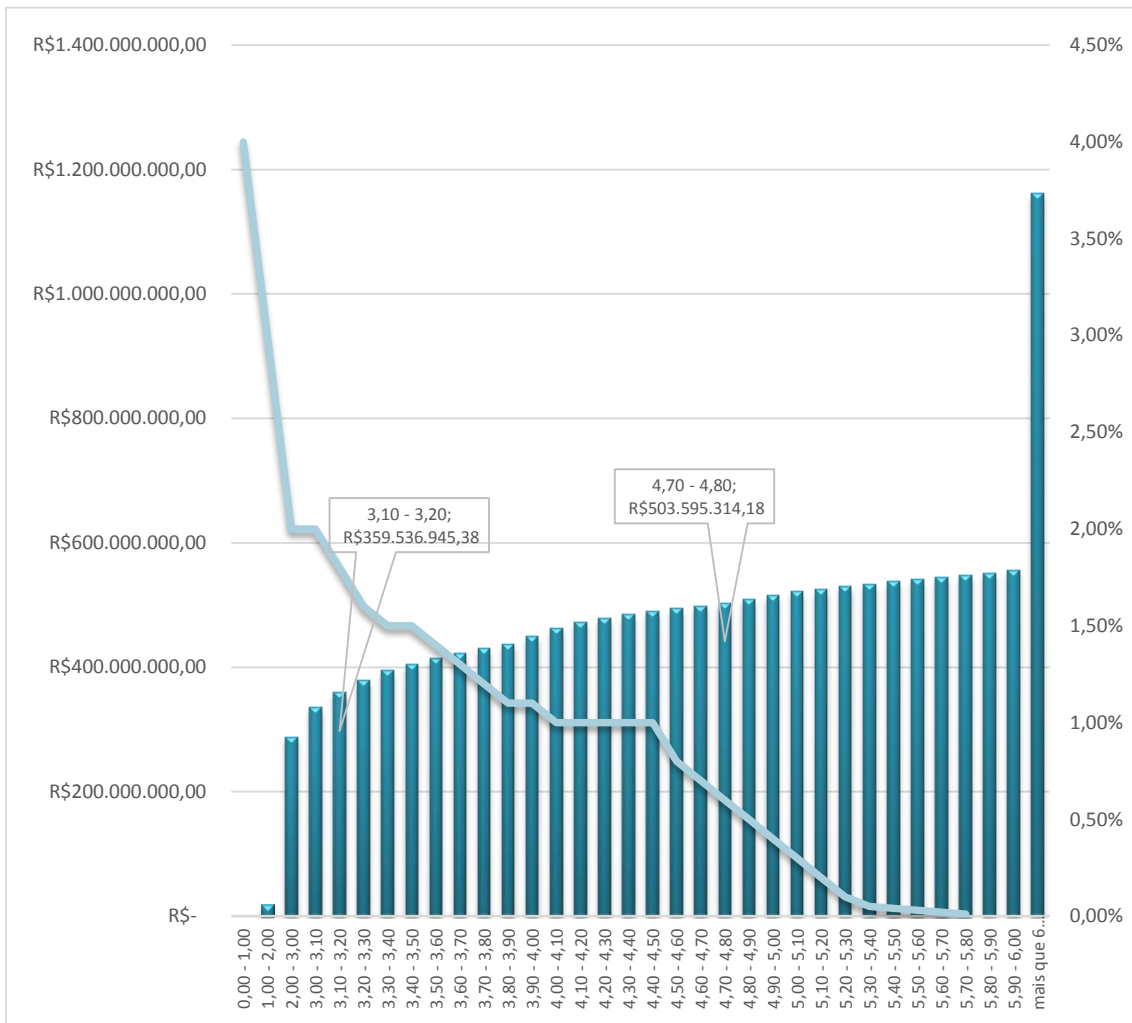
$$\text{CTr Resid. Centro Hist.} = \sum r \{(45.283,01 - 40\%) \times 66,6\% - 28,84\% + 71.400,01 \times 4.250,50 - 4\% + 15\%\} = \text{R\$ } 359.536.945,38 \quad (4.3)$$

Como resultado tem-se que o custo do risco de inundação estimado para a área residencial do bairro Centro Histórico para uma inundação igual a ocorrida em setembro de 1967 atingindo a cota de 3,13m. Para uma cota de 3,10 a 3,20m a área total inundada no bairro seria em torno de 45.283,01m², descontando-se desta um percentual de 40% referente às áreas públicas e aplicando o percentual de 66,6% referente a taxa máxima de ocupação permitida. Desconta-se deste valor o percentual referente ao prejuízo histórico no valor de 28,84% soma-se a este valor a área inundada acumulada da cota 3,00 a 3,10m no valor de 71.400,01m². Este resultado é multiplicado pela faixa média do preço do m² de imóveis usados de R\$ 4.250,50. Deste montante desconta-se 4% referente a depreciação de imóveis e são acrescentados os 15% referentes aos danos indiretos, totalizando o custo na ordem de 359 milhões.

O percentual do prejuízo histórico deste bairro foi indicado como 100%, mas como o percentual encontrado para a área inundada de acordo com os dados do modelo digital de elevação foi em torno de 28,84%, este foi o índice considerado.

Na Figura 4.6 estão representadas a cota/prejuízo para as classes de inundação, assim como a frequência das cotas incrementais, associadas a probabilidade da ocorrência deste incremento. Foram destacados os valores do custo do risco de inundações para o Bairro Centro Histórico para as cotas referentes as duas últimas inundações ocorridas no ano de 1967 e 1941.

Figura 4.6 – Custo Risco Inundação Bairro Centro Histórico – Porto Alegre



Fonte: Elaborado pela autora.

No cálculo abaixo segue a simulação do custo de risco para área residencial para o bairro Floresta, considerando a cota de inundação entre 3,10 e 3,20m:

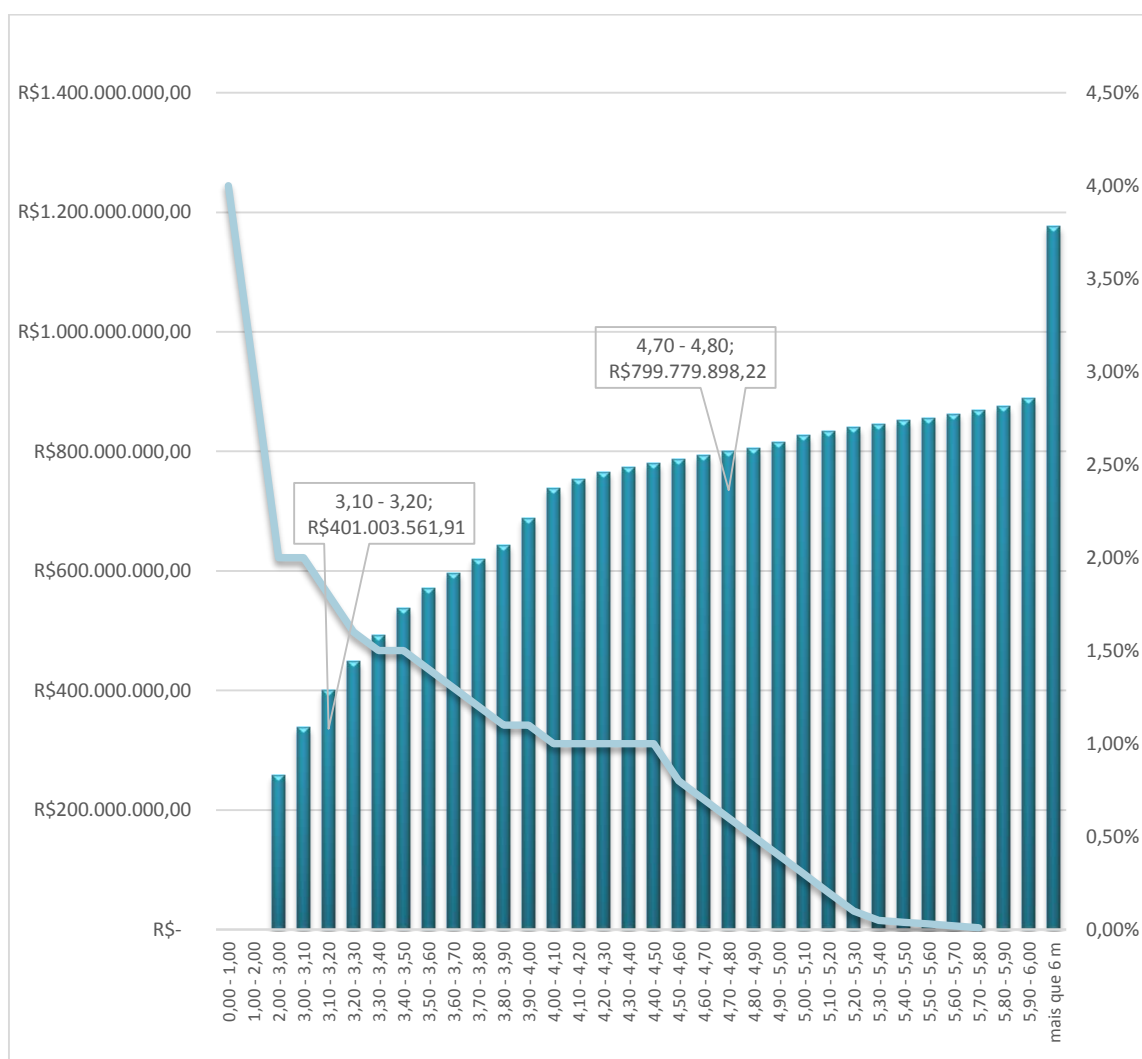
$$CTr \text{ Resid. Floresta} = \sum r \{ (93.707,50 - 40\%) \times 75\% - 31,82\% + 72.037,35 \times 4.250,50 - 4\% + 15\% \} = \mathbf{R\$ 401.003.561,91} \quad (4.4)$$

Como resultado tem-se que o custo do risco de inundação estimado para a área residencial do bairro Floresta para uma inundação igual a ocorrida em setembro de 1967 atingindo a cota de 3,13m. Para uma cota de 3,10 a 3,20m a área total inundada no bairro seria em torno de 93.707,50m², descontando-se desta um percentual de 40% referente às áreas públicas e aplicando o percentual de 75% referente a taxa máxima de ocupação permitida. Desconta-se deste valor o percentual referente ao prejuízo histórico no valor de 31,82% soma-se a este valor a área inundada acumulada da cota 3,00 a 3,10m no valor de 72.037,35m². Este

resultado é multiplicado pela faixa média do preço do m² de imóveis usados de R\$ 4.250,50. Deste montante desconta-se 4% referente a depreciação de imóveis e ainda soma-se 15% referentes aos danos indiretos, totalizando o custo na ordem de 401 milhões.

Na Figura 4.7 estão representadas a cota/prejuízo para as classes de inundação, assim como a frequência das cotas incrementais, associadas a probabilidade da ocorrência deste incremento. Foram destacados os valores do custo do risco de inundações para o Bairro Floresta para as cotas referentes as duas últimas inundações ocorridas no ano de 1967 e 1941.

Figura 4.7 – Custo Risco Inundação Bairro Floresta – Porto Alegre



Fonte: Elaborado pela autora.

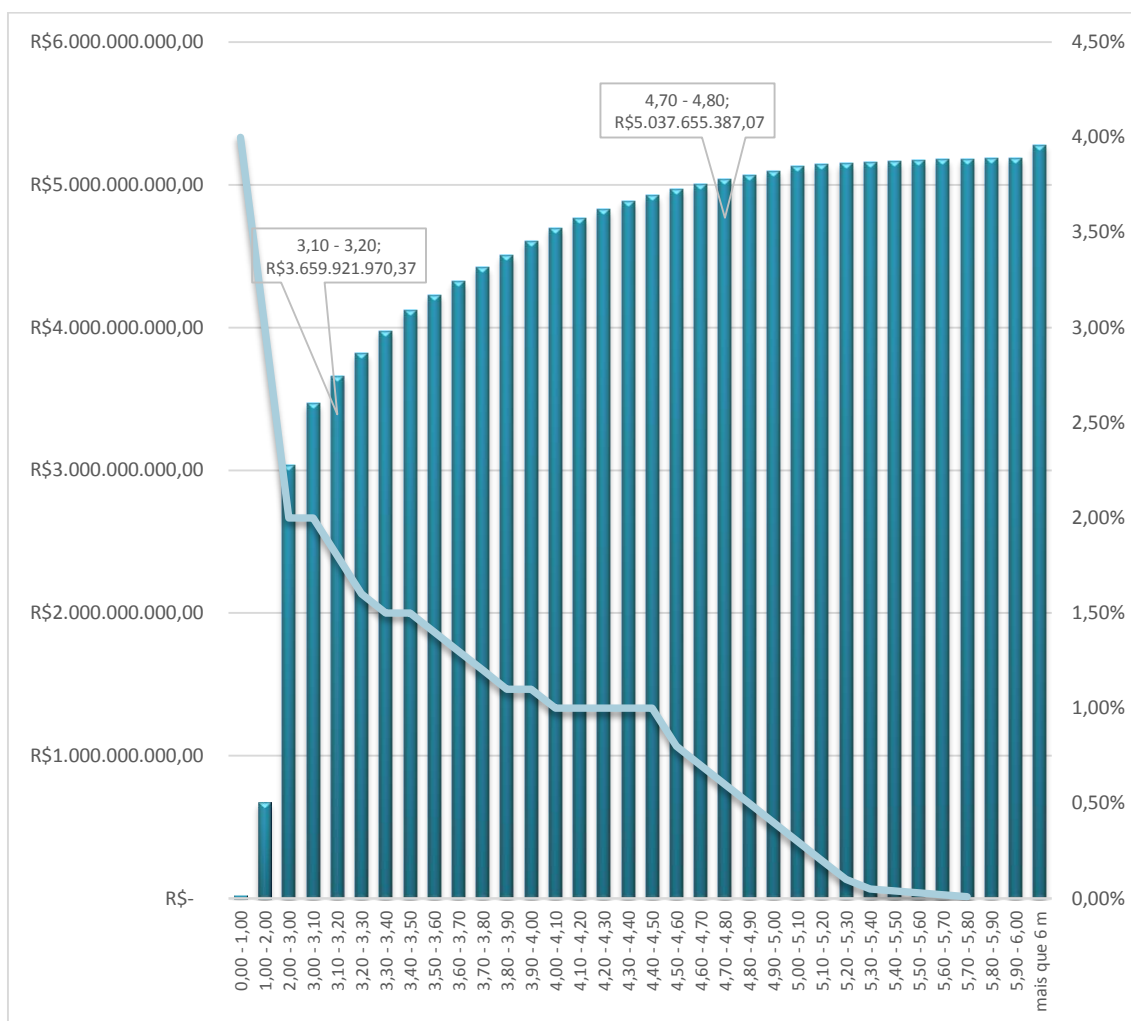
Para a simulação do custo de risco para área residencial do bairro Humaitá, considerando a cota de inundação entre 3,10 e 3,20m, apresentam-se os seguintes resultados:

$$CTr \text{ Resid. Humaitá} = \sum r \{(153.211,52 - 40\%) \times 75\% - 77,27\% + 966.614,29 \times 3.250,50 - 4\% + 15\%\} = \mathbf{R\$ 3.659.921.970,37} \quad (4.5)$$

Os resultados apontam para um custo do risco de inundação para a área residencial do bairro Humaitá para uma inundação igual a ocorrida em setembro de 1967 atingindo a cota de 3,13m na ordem de 3 bilhões. Este resultado foi obtido a partir área total inundada em torno de 153.211,52m², em uma cota de 3,10 a 3,20m, desconta-se desta um percentual de 40% referente às áreas públicas e aplicando o percentual de 75% referente a taxa máxima de ocupação permitida. Desconta-se deste valor o percentual referente ao prejuízo histórico no valor de 77,27 soma-se a este valor a área inundada acumulada da cota 3,00 a 3,10m no valor de 966.614,29m². Este resultado é multiplicado pela faixa média do preço do m² de imóveis usados de R\$ 3.250,50. Deste montante desconta-se 4% referente a depreciação de imóveis e ainda soma-se os 15% referentes aos danos indiretos.

Na Figura 4.8 estão representadas a cota/prejuízo para as classes de inundação, assim como a frequência das cotas incrementais, associadas a probabilidade da ocorrência deste incremento. Foram destacados os valores do custo do risco de inundações para o Bairro Humaitá para as cotas referentes as duas últimas inundações ocorridas no ano de 1967 e 1941.

Figura 4.8 – Custo Risco Inundação Bairro Humaitá – Porto Alegre



Fonte: Elaborado pela autora.

A simulação do custo de risco para área residencial do bairro Praia de Belas, considerando a cota de inundação entre 3,10 e 3,20m, resultam em:

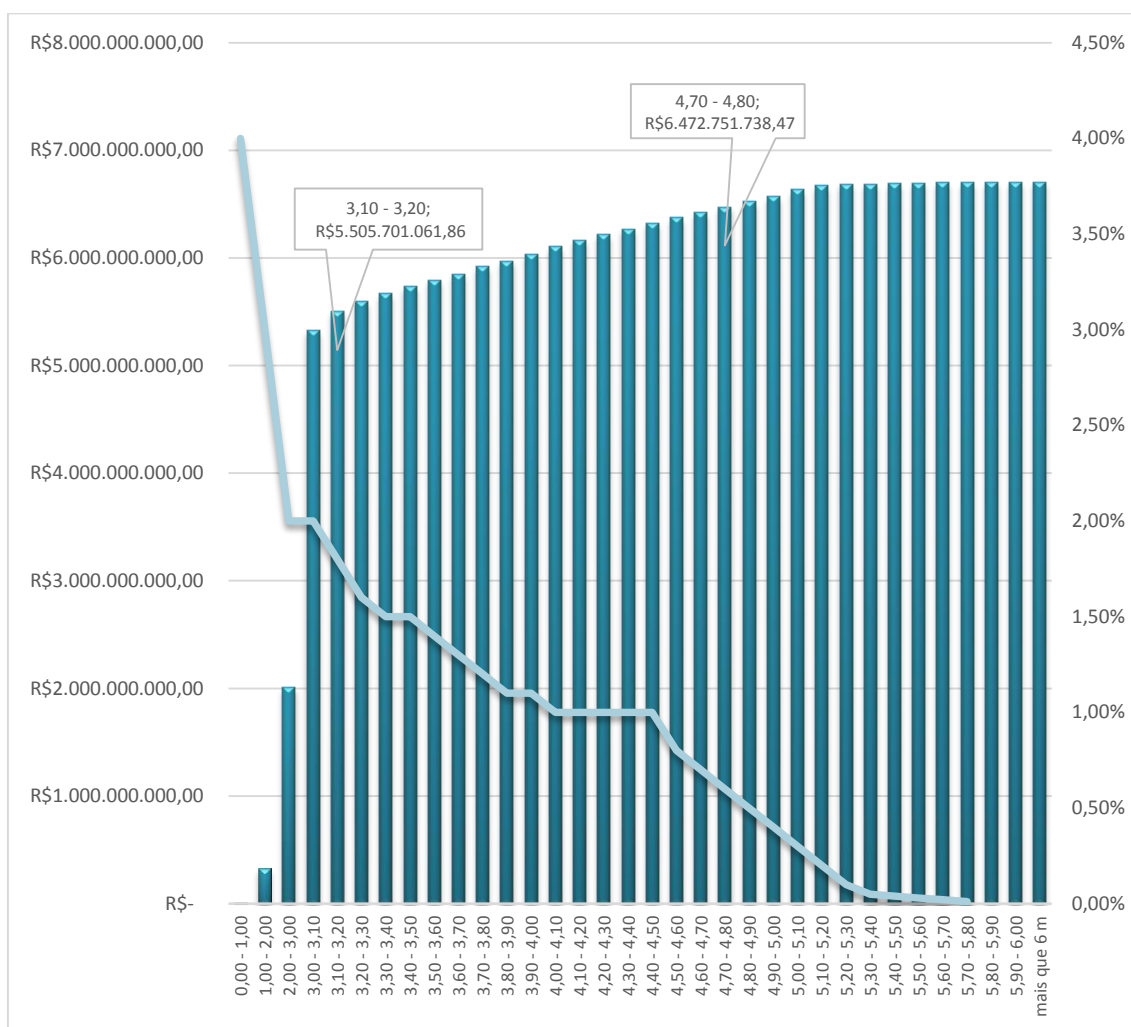
$$CTr_{Resid. Praia de Belas} = \sum r \{ (35.309,87 - 40\%) \times 75\% - 81,5\% + 791.594,93 \times 6.300,00 - 4\% + 15\% \} = \mathbf{R\$ 5.505.701.061,86} \quad (4.6)$$

Os resultados do custo do risco de inundação para a área residencial do bairro Praia de Belas para uma inundação igual a ocorrida em setembro de 1967 foram obtidos da seguinte forma: para uma cota de 3,10 a 3,20m a área total inundada no bairro seria em torno de 35.309,87m², descontando-se desta um percentual de 40% referente às áreas públicas e aplicando o percentual de 75% referente a taxa máxima de ocupação permitida. Desconta-se deste valor o percentual referente ao prejuízo histórico no valor de 81,5% soma-se a este valor

a área inundada acumulada da cota 3,00 a 3,10m no valor de 791.594,93m². Este resultado é multiplicado pela faixa média do preço do m² de imóveis usados de R\$ 6.300,00. Deste montante desconta-se 4% referente a depreciação de imóveis e ainda soma-se 15% referentes aos danos indiretos, tendo-se como resultado o custo na ordem de 5 bilhões.

Na Figura 4.9 estão representadas a cota/prejuízo para as classes de inundação, assim como a frequência das cotas incrementais, associadas a probabilidade da ocorrência deste incremento. Foram destacados os valores do custo do risco de inundações para o Bairro Centro Praia de Belas para as cotas referentes as duas últimas inundações ocorridas no ano de 1967 e 1941.

Figura 4.9 – Custo Risco Inundação Bairro Praia de Belas – Porto Alegre



Fonte: Elaborado pela autora.

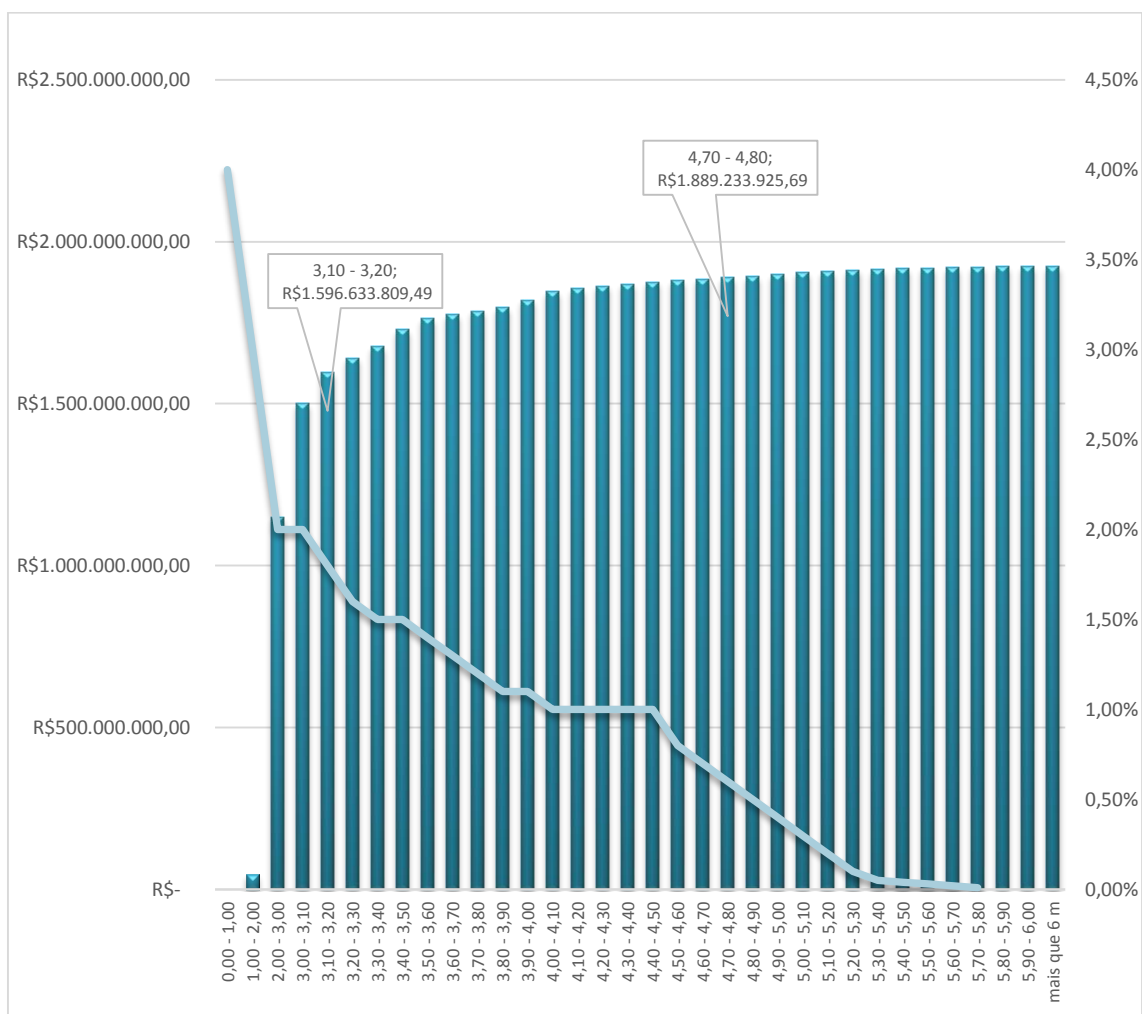
A simulação do custo de risco para área residencial do bairro São Geraldo, considerando a cota de inundação entre 3,10 e 3,20m, resultam em:

$$\text{CTr Resid. São Geraldo} = \sum r \{(75.159,56 - 40\%) \times 75\% - 78,1\% + 418.509,42 \times 3.250,50 - 4\% + 15\%\} = \text{R\$ } \mathbf{1.596.633.809,49} \quad (4.7)$$

Os resultados apontam para um custo do risco de inundação para a área residencial do bairro São Geraldo para uma inundação igual a ocorrida em setembro de 1967 atingindo a cota de 3,13m na ordem de 1,5 bilhão. Para uma cota de 3,10 a 3,20m a área total inundada no bairro seria em torno de 75.159,56m², descontando-se desta um percentual de 40% referente às áreas públicas e aplicando o percentual de 75% referente a taxa máxima de ocupação permitida. Desconta-se deste valor o percentual referente ao prejuízo histórico no valor de 78,1% soma-se a este valor a área inundada acumulada da cota 3,00 a 3,10m no valor de 418.509,42m². Este resultado é multiplicado pela faixa média do preço do m² de imóveis usados de R\$ 3.250,50. Deste montante desconta-se 4% referente a depreciação de imóveis e ainda soma-se 15% referentes aos danos indiretos.

Na Figura 4.10 estão representadas a cota/prejuízo para as classes de inundação, assim como a frequência das cotas incrementais, associadas a probabilidade da ocorrência deste incremento. Foram destacados os valores do custo do risco de inundações para o Bairro Centro Floresta para as cotas referentes as duas últimas inundações ocorridas no ano de 1967 e 1941.

Figura 4.10 – Custo Risco Inundação Bairro São Geraldo – Porto Alegre



Fonte: Elaborado pela autora.

No ANEXO VIII seguem as planilhas com o detalhamento completo dos cálculos e a representação gráfica da representação da função marginal com os custos do risco de inundações para área residencial dos bairros Centro Histórico, Floresta, Humaitá, Praia de Belas e São Geraldo.

Estes resultados demonstram uma simulação de valores do que representaria o custo do risco de uma inundação para alguns bairros de Porto Alegre. Foram obtidos montantes expressivos que no mínimo, nos motivam a pensar que formas de prevenção o município está preparado caso ocorra um evento similar aos até hoje registrados, como está sendo planejada a ocupação/expansão destas áreas e qual a percepção do risco que a população possui. Este tipo de informação, produzida a partir de um método simples e de fácil aplicação, busca contribuir para o processo de o planejamento, principalmente em áreas com risco de inundações.

4.6 Custo Risco de Inundação para Área Industrial

De acordo com o PDDUA de Porto Alegre (Fig.6), a localização do Parque Industrial fica situado no bairro Restinga, onde não há risco de inundações resultantes da elevação do nível do Guaíba, tema ao qual este estudo busca respostas. Embora o foco das atividades industriais esteja voltado para o bairro Restinga algumas atividades industriais estão previstas na Macrozona 2 - Corredor de Desenvolvimento que agrega o Pólo Metropolitano, sendo constituído pela área entre a BR-290, a Av. Sertório e a Av. Assis Brasil. Por isso, para os cálculos relacionados às possíveis perdas por inatividade industrial devido às inundações nesta área levarão de forma hipotética a distribuição de atividades industriais.

O Corredor de Desenvolvimento engloba uma área total de 27.754 Km² abrangendo os bairros Farrapos, Anchieta, Humaitá, São João, Navegantes, Jardim São Pedro, Jardim Floresta, Sarandi, Zona Indefinida e Marcílio Dias.

Segundo a Secretaria Municipal da Produção, Indústria e Comércio da Prefeitura Municipal de Porto Alegre (Jornal do Comércio, 2013) as atividades industriais representam apenas 1,35% dos alvarás ativos, representando um volume de 1.434 alvarás industriais, com destaque para confecção de roupas (357 alvarás), impressão serigráfica (60 alvarás) e indústria metalúrgico-serralheira (56 alvarás).

De acordo com a publicação “Indicadores Econômicos de Porto Alegre”, disponibilizado pela Prefeitura Municipal de Porto Alegre (2013), segue na Tabela 4.6 abaixo o número de alvarás ativos para atividades da indústria, comércio e serviços, para os bairros referidos neste trabalho.

Tabela 4.6 - Número de alvarás ativos para os bairros Centro Histórico, Floresta, Humaitá, Praia de Belas e São Geraldo, até setembro 2013

| Bairros | Número de Alvarás |
|------------------|-------------------|
| Centro Histórico | 16.341 |
| Floresta | 5.715 |
| Humaitá | 1.040 |
| Praia de Belas | 844 |
| São Geraldo | 3.477 |
| Restinga | 1.132 |

Fonte: Elaborado pela autora.

Se considerarmos os percentuais totais da relação entre alvarás ativos e tipos de atividades em Porto Alegre: Indústria (0,997%), Comércio (23,852%) e Serviços (45,289%), Outras (29,862%), e aplicarmos esta mesma proporção para o bairro Humaitá (onde há indicação

de atividades industriais) teremos uma referência em relação a atividade industrial, que chegaria em torno de 10 indústrias instaladas no bairro.

Dentro da estrutura do Valor Adicionado Bruto (VAB)¹⁴ de Porto Alegre a Indústria representou 15,58% em 2010. O PIB de Porto Alegre em 2010 chegou no montante de R\$ 43.038 bilhões, tendo a indústria então contribuído como o equivale a R\$ 6.705 bilhões.

Se considerássemos que houvesse uma distribuição perfeita da contribuição para o PIB entre todas as indústrias em Porto Alegre, poderíamos dizer que cada uma das 1.434 indústrias contribui para o PIB com R\$ 4.675 milhões ao ano. Considerando os 12 meses do ano, o VAB mensal de uma indústria seria de R\$ 389.644 mil e a produção diária (considerando 26 dias úteis de trabalho em um mês) podemos supor que seria de R\$ 14.986,30.

Assim, podemos dizer que, uma inundação com duração de 1 dia no Bairro Humaitá, que possui 10 indústrias poderia sofrer o prejuízo total de R\$ 149.863,00 por dia. Acrescido do percentual de 45% referente aos danos indiretos para áreas industriais proposto por CANHOLI (2005) o prejuízo total seria de R\$ 217.301,35 ao dia. Esta projeção considera apenas os danos com a inatividade produtiva, sem considerar danos estruturais, maquinários, perda de insumos, e pessoal ocupado.

4.7 Custo Risco de Inundação para Área Comercial

Os dados relativos a produção comercial são de difícil acesso. É uma informação, de certa forma protegida pelo setor. O próprio relatório de “Indicadores Econômicos de Porto Alegre”, disponibilizado pela Prefeitura Municipal de Porto Alegre (2013), não delimita que percentual que o comércio contribui para o Valor Adicionado Bruto (VAB), este encontra-se agregado ao setor de serviços, representando juntos 22,28% na participação setorial. Portanto, utilizando-se este índice para estimar a contribuição do comércio e serviços para o PIB de 2013 temos como indicativo o montante de R\$ 9.588 bilhões.

O Centro Histórico apresenta a maior concentração do comércio em Porto Alegre desde os primórdios da evolução urbana, é o bairro que detém o maior número de alvarás ativos chegando a 16.341 em 2013 e, por ser um dos bairros analisados o cálculo do custo do risco de

¹⁴ Valor que a atividade agrega aos bens e serviços consumidos no seu processo produtivo. É a contribuição ao produto interno bruto pelas diversas atividades econômicas, obtida pela diferença entre o valor de produção e o consumo intermediário absorvido por essas atividades.

inundação nesta área torna-se no mínimo curioso, mas infelizmente encontramos restrições quanto aos valores comercializados na cidade e devido as incertezas que envolvem a mensuração aproximada do quanto representaria este custo, esta área ficou prejudicada.

Esta limitação se justifica primeiramente, porque não podemos utilizar a mesma metodologia de análise do setor industrial para o setor comercial, por que esta é uma atividade que embora tenha uma concentração comprovadamente forte no Centro Histórico ela é difusa ao longo a cidade e certamente é existente em todos os bairros e segundo, porque as projeções seriam carregadas de incertezas quanto a veracidade dos valores apontados, necessitando maior tempo para coleta de dados, incluindo pesquisa de campo.

4.8 Custo Risco de Inundação para Transporte Público

O setor de transportes públicos de Porto Alegre conta com uma importante pesquisa do tipo origem-destino que é realizada desde 1974. E foi baseado nos dados da Pesquisa EDOM 2003, disponibilizada pela Prefeitura Municipal de Porto Alegre é que foram levantados os possíveis prejuízos relacionados à inundação urbana para os transportes públicos.

Para simular o quanto uma inundação poderia afetar o transporte público, que será utilizado o número de viagens realizadas diariamente por meio de transporte público, por zonas de tráfego. Em Porto Alegre, o número total de viagens chega em torno de 2.203.168 ao dia, sendo 43% realizadas por meio de transporte público, que incluindo deslocamentos de taxi, metrô, lotação, taxi e trem.

Das viagens realizadas somente em ônibus tem-se a seguinte realidade: se realizam cerca de 1,03 milhões de etapas por dia, se considerar um fator de transformação de dia em mês igual a 26 dias por mês (ou seja, que o sábado + domingo correspondem no seu conjunto a um dia útil – admite-se que em Porto Alegre este raciocínio pode ser feito (podendo mesmo ser um fator superior) uma vez que existem muitas pessoas a trabalhar durante o final de semana, principalmente ao Sábado, e a disponibilidade de viatura própria é baixa), o valor de viagens mensais seria cerca de 26,8 milhões. Dos dados fornecidos pela EPTC com o histórico das demandas registradas nos ônibus verifica-se que a média de viagens por mês em ônibus é da mesma ordem de grandeza: tomando como referência todos os meses que vão desde Janeiro de 1994 a Dezembro de 2003, a média de Passageiros Bruto é de 27.874 mil; tomando somente a média do ano de 2003 a demanda mensal é de 24.492 mil. (EDOM, 2003)

Na Tabela 4.7 apresenta-se o número de viagens diárias em ônibus urbano por bairro estudado e valor bruto das viagens, considerando o valor atual da passagem urbana de R\$ 2,95 por passageiro:

Tabela 4.7 - Número de viagens diárias em ônibus urbano e valor bruto das viagens para os bairros Centro Histórico, Floresta, Humaitá, Praia de Belas e São Geraldo

| Bairros | Número de Viagens Ônibus/Dia | Valor Bruto Viagens (R\$)/Dia |
|------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| Centro Histórico | 38.390 | 113.250,50 |
| Floresta | 10.930 | 32.243,50 |
| Humaitá | 11.145 | 32.877,75 |
| Praia de Belas | 1.010 | 2.979,50 |
| São Geraldo | 3.190 | 9.410,50 |

Fonte: Elaborado pela autora.

Portanto, os custos do risco de inundações/dia para a área de transporte público, considerando apenas as viagens realizadas em ônibus urbano são da ordem de R\$ 113.250,50 para o bairro Centro Histórico, R\$ 32.243,50 para o bairro Floresta, R\$ 32.877,75 para o bairro Humaitá, R\$ 2.979,50 para o bairro Praia de Belas e R\$9.410,50 para o bairro São Geraldo.

4.9 Análise dos Resultados e Apoio à Tomada Decisão

Destaca-se a importância do Estudo do D.N.O.S. para obtenção dos resultados deste trabalho. Se considerássemos que a situação de Porto Alegre se mantivesse constante como a apresentada no ano de 1967, com uma população em torno de 635 mil habitantes e se ocorresse uma inundação na cota 3,13m, os prejuízos seriam na ordem de R\$ 111 milhões e a projeção de uma inundação na cota 4,75 conforme ocorreu em 1941, o prejuízo seria na ordem de R\$ 517 milhões, com valores atualizados tendo como referência o mês de maio de 2014.

A proposta metodológica deste trabalho foi testar a partir da função marginal a representação da variação do prejuízo de uma inundação relacionada com cotas inundação, permitindo a simulando possíveis situações de inundação, e apurando para uma amostra de bairros os custos totais do risco de inundações. Os resultados apontam uma função marginal crescente dos custos a cada elevação da cota de inundação, totalizando valores significativos em função das variáveis escolhidas. A simulação destes resultados podem ser observadas em detalhes nas planilhas apresentadas no ANEXO VIII assim como o gráfico com os resultados da

função marginal apresentando a variação dos custos por cota de inundação, para os bairros Centro Histórico, Floresta, Humaitá, Praia de Belas e São Geraldo.

A partir dos resultados encontrados podemos verificar os custos totais por bairro, considerando a cota entre 3,10m a 3,20m, de um dia de inundação tendo como variáveis custos da área residencial, industrial, comercial e de transportes públicos. Os resultados encontram-se na Tabela 4.8.

Tabela 4.8 – Custo do Risco de Inundações Urbanas em Porto Alegre

| Bairro | Custo Residencial | Custo Industrial | Custo Comercial | Custo Transp. Público | Total (R\$) |
|------------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------------|------------------|
| Centro Histórico | 359.536.945,38 | - | - | 113.250,50 | 359.650.195,88 |
| Floresta | 401.003.561,91 | - | - | 32.243,50 | 401.035.805,41 |
| Humaitá | 3.659.921.970,37 | 217.301,35 | - | 32.877,75 | 3.660.172.149,47 |
| Praia de Belas | 5.505.701.061,86 | - | - | 2.979,50 | 5.505.704.041,36 |
| São Geraldo | 1.596.633.809,49 | - | - | 9.410,50 | 1.596.643.219,99 |

Fonte: Elaborado pela autora.

Como resultados dos custos dos riscos de inundações podemos sinalizar que os prejuízos, considerando danos diretos e indiretos para as áreas residencial, industrial e de transporte público, numa inundação atingindo uma cota entre 3,10m e 3,20m para os bairros Centro Histórico, Floresta, Humaitá, Praia de Belas e São Geraldo seriam na ordem de R\$ 11,5 bilhões.

Os resultados apontam valores expressivos em relação às variáveis consideradas, ou seja, o custo do risco é alto o suficiente o que requerer cuidado em relação ao planejamento dos usos nestas áreas, lembrando que, estes custos representam apenas uma parte de um todo. Portanto, o fator de risco a inundações deve ser considerado sim, independente se os riscos assumidos, pois a socialização dos prejuízos acabam atingindo a todos de alguma maneira.

O Bairro Centro Histórico possui um papel importante no que tange a centralidade espacial¹⁵. E isso se configura, conforme Maraschin (2009), devido a estrutura da circulação e transporte da capital além do bairro concentrar grande parte das funções terciárias. Por isso, esta área foi considerada como a mais atrativa do ponto de vista econômico para levantamento do custo de risco de inundações. Cada bairro tem a sua característica e funcionalidade específica conforme define o PDDUA e isso tem relação direta com os dados coletados, devendo esses representar ao máximo os impactos e prejuízos que atingem o bairro.

¹⁵ Conforme Krafta (1994), citado por Maraschin (2009) a centralidade espacial é uma medida de tensão gerada pela diferenciação espacial acumulada nos espaços públicos de acordo com as formas construídas particulares carregadas (atratores) e suas posições estratégicas.

Uma das questões que este trabalho pode colaborar é em relação ao sistema de proteção contra inundações construído na década de setenta, pois constatemente volta a discussão, dada sua real necessidade de permanência. Nos dados levantados anteriormente o custo atualizado da obra do “Muro da Mauá” representa atualmente o montante de R\$ 245 milhões. Primeiro, a retirada desta proteção já significaria esta perda de recursos públicos que foram investidos para proteção da cidade. Segundo, os prejuízos obtidos com inundações acarretam em volumosos prejuízos às áreas importantes, como por exemplo o Centro Histórico, que seria fortemente atingido, desconsiderando a existência deste sistema de proteção.

Como a existência do “Muro da Mauá” não foi considerada para fins de cálculos podemos ter uma ideia do custo do risco que isso representaria a partir do montante dos prejuízos obtidos na simulação do bairro Centro Histórico, devido a sua localização, que totalizou prejuízos na ordem de R\$ 359 milhões, entre a cota 3,10 e 3,20m. Para desenvolvermos uma discussão a respeito desta situação, considerando que a cota de coroamento do Cais do Mauá é de 3,00m chegando assim ao limite inferior do muro, sem o muro, essa água avançaria em grande parte do bairro, conforme apresentado nos mapas do ANEXO VII. Considerando que a existência do muro evitaria tamanho prejuízo, não há qualquer discussão que possa negar a sua importância em relação à proteção contra inundações.

Na observação das imagens geradas no mapeamento surgem algumas perguntas, que este trabalho não tem condições de responde-las, mas servem para reflexão e discussão dos resultados: seria possível que uma inundação a partir da 3,00m pudesse adentrar no bairro Centro Histórico a partir da cota 3,00m depois do “Muro da Mauá”, em direção ao noroeste? Qual o seria o efeito desta inundação considerando a existência do sistema de proteção? E se um evento nas condições que ocorreu a inundação de 1941, se repetisse, com acentuada incidência de ventos na direção sul, quais seriam os impactos a partir desse ponto?

É importante salientar, como observado pela experiência da Polônia por Kundzewicz (2014) que um projeto de diques é baseado em medidas probabilísticas, mas estas não dão uma garantia completa. Diques oferecem um nível razoável de proteção contra um pequeno a médio porte de inundação, mas quando uma enchente extraordinária ocorre e diques não conseguem conter as massas de água, o dano é maior do que teria sido se o dique não tivesse existido. Isto é assim porque os diques são geralmente (mas erroneamente) tratado como uma proteção absoluta proporcionando a atração para o desenvolvimento.

No que se refere a tomada de decisões um dos fatores fundamentais é a quantidade e a qualidade de informações que envolvem a decisão a ser tomada. Em relação a situações de risco,

como inundações urbanas, os aspectos econômicos dos possíveis prejuízos que possam vir sofrer uma cidade são difíceis de encontrar, principalmente pela falta da coleta de dados relacionados aos eventos históricos, e ainda quando há coleta de dados, nem sempre estes dados seguem padrões quanto as informações levantadas.

Quanto ao uso de áreas de risco, mesmo considerando as áreas consolidadas, exigem soluções que merecem ser pensadas e planejadas a partir de múltiplos olhares e saberes, requerendo o envolvimento do poder público, da iniciativa privada, das universidades, sem esquecer da população que reside em áreas como estas, pois precisam compreender e internalizar os riscos aos quais estão expostas, incorrendo repetidamente a mais prejuízos em cada evento.

Embora a ausência de informações referentes aos prejuízos de inundações não impeça a tomada de decisões para adoção de medidas mitigadoras, contar com informações dessa natureza auxiliam, principalmente o poder público, inclusive para realizar comparativos no que tange possíveis investimentos a serem realizados nas áreas suscetíveis a esses eventos. Uma ideia da possibilidade de prejuízos já traz informações para tomada de decisões que podem estar relacionadas à viabilidade de investimentos em obras, possibilitando a análise mais crítica em relação ao custo/benefício que representa determinada intervenção, visando sempre a proteção da população.

Entre outras medidas que poderão ser adotadas pelo poder público é o monitoramento de áreas de risco consolidadas, buscando assim impedir seu adensamento, proibindo a construção de novas moradias, ou ainda definindo padrões de ocupação e uso do solo que minimizem os impactos para os moradores assim como minimizar os prejuízos para o poder público que acaba tendo que investir mais no pós-desastre do que na prevenção.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O ponto de partida para desenvolvimento deste trabalho foi o Estudo de Viabilidade Técnico Econômica das Obras de Defesa de Porto Alegre, Canoas e São Leopoldo contra inundações realizado pelo DNOS (1968) que contém informações detalhadas a partir da pesquisa de campo referente a inundação de 1967, atingindo a cota 3,13m. Na tentativa de traduzir com maior precisão a realidade atual de Porto Alegre em relação as variáveis propostas na metodologia houve a busca de dados econômicos estimados oficialmente pelo IBGE, FEE, Prefeitura de Porto Alegre, Observa POA, FIPE, entre outros.

A hipótese pode ser confirmada a partir dos resultados obtidos com a aplicação do método da função marginal onde os custos de danos são crescentes a cada cota incremental de inundação exemplificada graficamente a partir das curvas cota/prejuízo para os bairros Centro Histórico, Floresta, Humaitá, Praia de Belas e São Geraldo, totalizando valores expressivos o suficiente para justificar que este é um assunto que precisa ser considerado no que se refere a aplicação dos instrumentos legais de planejamento urbano e principalmente na tomada de decisão.

Quanto a aplicação do método, entendemos que é uma ferramenta que pode vir a otimizar a aplicação dos instrumentos legais de planejamento urbano e a tomada de decisão. Métodos econômicos para mensurar os custos de risco de inundações podem ser muito úteis, principalmente no que se refere ao planejamento do uso de áreas de risco, servindo como uma referência na busca do equilíbrio entre os interesses econômicos, ambientais e sociais.

Houveram algumas limitações quanto a obtenção de dados econômicos para aplicação da função marginal do custo do risco de inundações. Entre estas limitações podemos citar a ausência de dados da planta de valores atualizada do município de Porto Alegre, que está desatualizada há vinte anos. Para suprir esta lacuna, foi utilizada como referência a pesquisa realizada em parceria com a Revista Exame (Editora Abril) pela Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE), que publicou o Guia de Imóveis em 14/05/2014, contendo os preços de imóveis novos e usados nos principais bairros de sessenta e três cidades brasileiras, incluindo Porto Alegre.

Outro fator limitante foi em relação a apuração do custo do risco de inundações na área comercial. Os dados do setor comercial não são divulgados, e os que existem estão vinculados ao setor de serviços e como o comércio se estende por todos os bairros não foi possível

mensurar os possíveis prejuízos desta área. Em relação aos dados hidrológicos não foram considerados os efeitos hidrodinâmicos assim como a profundidade de submersão.

Como recomendação sugere-se a busca de informações referentes aos prejuízos econômicos que envolve o bairro Arquipélago em Porto Alegre, composta pelas ilhas, que, com uma população em torno de 8 mil habitantes, tendo como renda média 2 salários mínimos, sofrem com inundações anuais. A partir destes levantamentos seria possível fazer um comparativo com os prejuízos versus investimentos do poder público em relação ao pós-desastres e acompanhar quais medidas de mitigação que estão sendo pensadas para sanar os recorrentes problemas referentes à inundações.

A outra recomendação seria no âmbito do incremento de pesquisas nesta área, com enfoque para a atuação do poder público, principalmente para prefeituras, que tem o desafio constante de impedir o uso e ocupação de áreas de risco, com proposições que possam aumentar a sua capacidade de resposta a desastres, visando o incremento de informações para auxílio a tomada de decisões e formulação de políticas públicas. E ainda, buscando soluções mais duráveis e que possam minizar os riscos aos quais a população está mais suscetível.

Uma estimativa das perdas de futuras inundações é essencial para se preparar para um desastre e facilitar uma efetiva tomada de decisão a nível local, regional, estadual e nacional de governo. Estes dados podem servir como uma informação adicional para o planejamento, zoneamento e regras de uso e ocupação do solo, principalmente quando trata-se de áreas de risco.

Quando não consideramos a existência do planejamento, ou ainda, a aplicação deste que é baseado em normas legais, estamos de forma conjunta “produzindo” externalidades negativas, que, embora não estejam contabilizadas no mercado econômico, levam a estas consequências para toda a sociedade. As inundações urbanas são um desses exemplos, por estarem cada vez mais presentes no nosso cotidiano, requerem um pensar sistêmico na busca de soluções integradas para a sociedade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALCOFORADO, R. G. e CIRILO, J. A. **Sistema de suporte à decisão para análise, previsão e controle de inundações**. In: Revista Brasileira de Recursos Hídricos, volume 6, n.4 Out/Dez 2001, 133-153.

ALMEIDA, Fernando L. de e FERNANDES, Francisco R. C. (Seleção, Coordenação e Tradução). **A economia clássica: textos de Smith, Ricardo e Malthus. Ensaios de Economia**. Rio de Janeiro: Forense-Universitária, 1978.

ATLAS BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS 1991 a 2010: volume Brasil/Centro Universitário de Estudos e Pesquisas em Desastres. Florianópolis: CEPED UFSC, 2012.

BRASIL. Decreto Lei n. 195, de 24 de fevereiro de 1967. **Diário Oficial da União República Federativa do Brasil**, Poder Legislativo, Brasília, DF, 25 fev.1967

_____. **Estatuto da Cidade**: Guia para implementação pelos municípios e cidadãos: Lei n, 10.257, de 10 de julho de 2001, que estabelece diretrizes gerais da política urbana – 2. ed. – Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 2002. 273 p.

_____. Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. **Diário Oficial da União República Federativa do Brasil**, Poder Legislativo, Brasília, DF, 20 dez. 1979.

_____. Lei nº 11.977, de 07 de julho de 2009. **Diário Oficial da União República Federativa do Brasil**, Poder Legislativo, Brasília, DF, 08 jul. 2009.

_____. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. **Diário Oficial da União República Federativa do Brasil**, Poder Legislativo, Brasília, DF, 11 abr. 2012. Seção 1, nº 70, p. 1-4

CANHOLI, Aluísio Pardo. **Drenagem urbana e controle de enchentes**. São Paulo: Oficina de Textos. 2005

CUNHA, Alex da e EYERKAUFER, Marino Luiz. Custos da prevenção e reconstrução em gestão de riscos: um estudo de dois municípios do alto vale do itajaí (SC). In: **Revista Eletrônica do Alto Vale do Itajaí**. v. 2 n. 1, ago. 2013, p. 22-32. Acesso em: 15 abril de 2015. Disponível em <http://revistas.udesc.br/index.php/reavi/article/view/3441/2553>

DUTTA, D; HERATH, S.; MUSIAKE, K. **Direct flood damage modeling towards urban flood risk management**. International Center for Urban Safety Engineering (ICUS/INCEDE), IIS, The University of Tokyo, Japan. September 2001, Bangkok. p. 127-143

EDOM 2003. **Relatório Final da Pesquisa Origem e Destino de Porto Alegre** – EDOM – Linha de Contorno – Aferição 2003. EPTC, PMPA, Agosto, 2004.

EM-DAT. **Emergency Disasters Data Base**. Disponível em <http://www.emdat.be/>. Acesso em: 20 nov. 2012

ESRI. ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE, INC. **ArcGIS. Professional GIS for the desktop, v. 10.1**. Redlands, EUA, 2012.

FEE. Fundação de Economia e Estatística. **Atualização de Valores**. Disponível em <http://www.fee.tche.br/>. Acesso em 10 nov. 2012.

FOLEGO, Thais. **Valor Econômico**. Prefeituras se voltam para seguro contra enchentes. Data: 02/04/2013. <http://www.valor.com.br/>

GALLOWAY, Gerald E. Goals, Institutions and Governance: the US Experience. PENDER, Gareth e FAULKNER, Hanzel. **Flood Risk Science and Management**. Publish John Wiley & Sons Ltd. Oxford, 2011.

GOERL, Roberto F.; KOBAYAMA, Masato; PELLERIN, Joel R.G. M. **Proposta metodológica para mapeamento de áreas de risco a inundação: estudo de caso do município de Rio Negrinho-SC**. Boletim de Geografia. Universidade Estadual de Maringá. v. 30, n. 1, p. 81-100, 2012.

GRACIOSA, Melissa Cristina Pereira. **Modelo de seguro para riscos hidrológicos com base em simulação hidráulico-hidrológica como ferramenta de gestão do risco de inundação**. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Hidráulica e Saneamento, 2010.

GRIGG, N. S.; BOTHAM, L. H.; RICE, L.; SHOEMAKER, W.J.; TUCKER, L. S. **Urban drainage and flood control projects economic, legal and financial aspects**. Completion Report Series n. 65. Colorado Water Resources Research Institute Colorado State University. Fort Collins, Colorado, July, 1975.

GRIGG, Neil S. **Water finance: public responsibilities and private opportunities**. Wiley finance series. Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. Published simultaneously in Canada. Printed in the United States of America. 2011.

GUIMARAENS, Rafael. **A enchente de 41**. Porto Alegre: Libretos, 2009. 100 p.

HAQ M.; AKHTAR, M., MUHAMMAD, S., PARAS, S., RAHMATULLAH Jillani. Techniques of Remote Sensing and GIS for flood monitoring and damage assessment: A case study of Sindh province, Pakistan. **The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences**, n. 15, set, 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrs.2012.07.002>. Acesso em: 15 de mar. 2015.

Hidrologia Estatística – Cap. 4. In:
www.deg.ufla.br/site/adm/.../Hidrologia%20I/hidrologiaestatistica.PDF. Acesso em 16/05/2014.

HASENACK, H.; WEBER, E.J.; LUCATELLI, L.M.L. 2010. **Base altimétrica vetorial contínua do município de Porto Alegre-RS na escala 1:1.000 para uso em sistemas de informação geográfica**. Porto Alegre, UFRGS-IB-Centro de Ecologia. ISBN 978-85-63843-03-6. Disponível em <http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo>.

HUBBARD, Douglas W. **Como mensurar qualquer coisa: encontrando o valor do que é atingível nos negócios**. Tradução de Ebréia de Castro Alves. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 2008, 376p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População**. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 13 fev. 2013.

IRB BRASIL Resseguros S.A. **Riscos diversos**. Disponível em: <http://www.irb-brasilre.com.br/>. Acesso em 15 fev. 2013.

JICA (2010). **Handbook on climate change adaptation in the water sector: a resilient approach that integrates water management and community development**. <http://www.jica.go.jp/brazil/portuguese/office/>. Acesso em 13 de fev. 2013.

KUNDZEWICZ, Zbigniew W. Adapting flood preparedness tools to changing flood risk conditions: the situation in Poland. **Oceanologia**, 56 (2), jan. 2014. p. 385–407. <http://www.iopan.gda.pl/oceanologia/>. Acesso em: 15 mar. 2015.

KRZHIZHANOVSKAYA, V.V.; MELNIKOVA, N.B.; CHIRKIN, A.M.; IVANOV S.V.; BOUKHANOVSKY, A.V.; SLOOT, P.M.A. Distributed simulation of city inundation by coupled surface and subsurface porous flow for urban flood decision support system. **Procedia Computer Science** 18 (2013) 1046 – 1056. Acesso em 15 mar. 2015: <http://www.sciencedirect.com>

LEGLER, Cristina e MENDES, Carlos André Bulhões. O financiamento da manutenção e operação do sistema de drenagem urbana de águas pluviais no Brasil. In: **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v.15, n.1 / mai. 2013.

MACHADO, M. L. et al. **Curvas de danos de inundação versus profundidade de submersão: desenvolvimento de metodologia**. In: Revista de Gestão da Água na América Latina. REGA. Santiago: GWP South America. Vol.2, no. 1, p. 35-52, jan/jun/2005

MANSFIELD, Edwin e YOHE, Gary. **Microeconomia: teoria e aplicações**. Tradução Cid Knipel Moreira. São Paulo: Saraiva, 2006.

MARASCHIN, Clarice. **Localização comercial intra-urbana: análise do crescimento através do modelo logístico**. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional, 2009

MARCELINO, Emerson Vieira. **Desastres naturais e geotecnologias: conceitos básicos**. Versão preliminar. Santa Maria: INPE, 2007. Disponível em: <http://www.inpe.br/crs/geodesastres/conteudo/publicacoes/conceitosbasicos.pdf>

MILOGRANA, Jussanã; BAPTISTA, Márcio Benedito e CAMPANA, Néstor Aldo. Sistemática para avaliação dos danos diretos decorrentes de inundações à infraestrutura urbana. In: **REGA**, v. 10, n. 2, p. 37-50, jul./dez. 2013.

MINISTÉRIO DO INTERIOR. Departamento Nacional de Obras de Saneamento. **Estudo de Viabilidade Técnico Econômica das Obras de Defesa de Porto Alegre, Canos e São Leopoldo, contra inundações**. 1968

MOTTA, Ronaldo Seroa da. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais**. Rio de Janeiro: IPEA/MMA/PNUD/CNPq. 1997

NADALIN, Vanessa G. Economia urbana e mercados de habitação. In: CRUZ, Bruno de Oliveira et al (Orgs.). **Economia regional e urbana: teorias e métodos com ênfase no Brasil**. Brasília: IPEA, 2011.

NAGEM, Fernanda Raquel Maximiano. **Avaliação Econômica dos Prejuízos Causados pelas Cheias Urbana**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação de Engenharia, 2008.

NAGHETTINI, Mauro e PINTO, Éber José de Andrade. **Hidrologia estatística**. Belo Horizonte: CPRM, 2007.

NOGUEIRA, Jordão Douglas de Lima e AMARAL, Ricardo Farias do. **Comparação entre os métodos de interpolação (Krigagem e Topo to Raster) na elaboração da batimetria na área da folha Touros – RN**. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 4117-4123.

NORATO, V.; MARCHIS, M. de; FONTANAZZA, C.M.; LOGGIA; G. La, PULEO, V.; FRENI, G. The effect of damage functions on urban flood damage appraisal. **Procedia Engineering** 70 (2014), p. 1251 – 1260. Palermo, Italy. Acesso em 15 mar. 2015: <http://crossmark.crossref.org/dialog/?doi=10.1016/j.proeng.2014.02.138&domain=pdf>

PINDYCK, Robert S. e RUBINFELD, Daniel L. **Microeconomia**. Tradução: Eleutério Prado, Thelma Guimarães e Luciana do Amaral Teixeira. 7ª. Ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2010.

PORTO ALEGRE. **Plano Diretor PDDUA**. Disponível em: <http://www2.portoalegre.rs.gov.br/spm/#>

RECEITA FEDERAL. Disponível em: <http://www.receita.fazenda.gov.br/Legislacao/ins/Ant2001/1998/in16298.htm> 17/07/2014

RIGHETTO, Julian Margarido; MENDIONDO, Eduardo Mário. **Avaliação de riscos hidrológicos: principais danos e causas e proposta de seguro contra enchentes**. Anais III Simpósio de Recursos Hídricos Centro-Oeste – Goiânia/GO. 2004.

RIGHETTO, Julian Margarido; MENDIONDO, Eduardo Mário. **Modelo de seguro para riscos hidrológicos**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Vol. 12, n. 2. Abri/Jun 2007, p. 107-113.

ROBAINA, Luís Eduardo de Souza e OLIVEIRA, Edson Luiz de Almeida. Bases conceituais para o estudo de áreas de risco em ambientes urbanos. In: ROBAINA, Luís Eduardo de Souza e TRENTIN, Romario (Org.). **Desastres Naturais no Rio Grande do Sul**. Santa Maria: Editora UFSM, 2013.

SCHNEIDER, Luiz Carlos e CAMPOS, Heleniza Ávila. Institucionalidades do planejamento e gestão territorial: desafios da governança democrática numa perspectiva interescalar. In: **Anais XVI ENAMPUR**, Belo Horizonte-MG, mai. 2015 (No prelo).

SREX. Rede de Conhecimento de Clima e Desenvolvimento (2012). **Gerenciando extremos climáticos e desastres na América Latina e no Caribe**: Lições do relatório SREX. CDKN. Disponível em: <http://www.cdkn.org/srex/> Acesso em 18 fev. 2013

TACHINI, Mário. **Avaliação de danos associados às inundações no município de Blumenau**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, 2010.

TINGSANCHALI, T. Urban flood disaster management. **Procedia Engineering** 32 (2012) p. 25 – 37. Acesso em 15 mar 2015: <http://www.sciencedirect.com>

THOMAS, Janet M. e CALLAN, Scott J. **Economia ambiental**: fundamentos, políticas e aplicações. Tradução Antonio Claudio Lot, Marta Reyes Gil Passos. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

TOMINAGA, Lídia K.; SANTORO, Jair; AMARAL, Rosângela do (Orgs.). **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. 2 ed. São Paulo: Instituto Geológico, 2012.

TUCCI, C. E. M. Água no meio urbano. In: REBOUÇAS, A.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Uso e conservação**. 2. ed. São Paulo: Academia Brasileira de Ciências, Instituto de Estudos Avançados, USP, 2002. p. 473-506.

TUCCI, Carlos E. M. (Org.). **Hidrologia**: ciência e aplicação. 2.ed. Porto Alegre: Editora da Universidade: ABRH, 1997 (Coleção ABRH de Recursos Hídricos; v.4).

TUCCI, Carlos E. M. e BERTONI, Juan Carlos. (Orgs.). **Inundações urbanas da América do Sul**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003.

ZERO HORA. **Caderno nosso mundo sustentável**. Ano 3. Nº 148. 24 de dezembro de 2012.

ANEXO I - Níveis Máximos do Guaíba 1899 – 1967

| ANO | COTA (m) |
|------|----------|
| 1899 | 2,60 |
| 1900 | 1,48 |
| 1 | 0,98 |
| 2 | 1,99 |
| 3 | 1,45 |
| 4 | 1,51 |
| 5 | 2,50 |
| 6 | 1,53 |
| 7 | 2,00 |
| 8 | 1,69 |
| 9 | 1,52 |
| 1910 | 1,34 |
| 1 | 2,05 |
| 2 | 2,13 |
| 3 | 1,19 |
| 4 | 2,60 |
| 5 | 1,91 |
| 6 | 1,78 |
| 7 | 0,98 |
| 8 | 1,49 |
| 9 | 2,21 |
| 1920 | 1,60 |
| 1 | 1,58 |
| 2 | 1,68 |
| 3 | 1,75 |
| 4 | 1,61 |
| 5 | 1,31 |
| 6 | 2,60 |
| 7 | 1,56 |
| 8 | 3,20 |
| 9 | 2,05 |
| 1930 | 2,35 |
| 1 | 1,70 |
| 2 | 1,84 |
| 3 | 1,34 |

LINÍMETRO DA SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS

| ANO | COTA (m) |
|------|----------|
| 1934 | - |
| 5 | 1,64 |
| 6 | 3,24 |
| 7 | 2,51 |
| 8 | 1,43 |
| 9 | 1,60 |
| 1940 | 2,24 |
| 1 | 4,75 |
| 2 | 2,33 |
| 3 | 1,60 |
| 4 | 1,90 |
| 5 | 1,26 |
| 6 | 1,55 |
| 7 | 1,67 |
| 8 | 1,68 |
| 9 | 1,71 |
| 1950 | 1,91 |
| 1 | 2,10 |
| 2 | 2,06 |
| 3 | 2,52 |
| 4 | 2,91 |
| 5 | 1,80 |
| 6 | 2,32 |
| 7 | 2,08 |
| 8 | 2,00 |
| 9 | 1,99 |
| 1960 | 1,77 |
| 1 | 2,16 |
| 2 | 1,25 |
| 3 | 2,67 |
| 4 | 1,73 |
| 5 | 2,72 |
| 6 | 2,61 |
| 7 | 3,13 |

D. N. P. V. N.
DO
LINIGRAFO

NÍVEIS MÁXIMOS ANUAIS
RIO GUAÍBA
QUADRO Q-1

Fonte: Quadro Q1 – Níveis Máximos Anuais Rio Guaíba, Anexo I – Determinação dos Níveis de Enchente, parte Estudo de Viabilidade Técnico- Econômica das Obras de Defesa de Porto Alegre, Canoas e São Leopoldo, contra inundações, (1968).

ANEXO II - Ficha de Registro das Leituras dos Níveis do Guaíba

| Superintendência de Portos e Hidrovias | | | | | |
|--|----------|----------|---------------|-------------------------|-------------|
| ESTAÇÃO: PRAÇA DA HARMONIA | | | N.º 9 | MUNICÍPIO: PORTO ALEGRE | |
| RIO: RIO GAUIBA | | | MÊS: Setembro | | ANO: 1967 |
| DIAS | LEITURAS | | | ALTURA MÉDIA | OBSERVAÇÕES |
| | As 07:30 | As 12:30 | As 17:30 | | |
| 1 | 1,29 | 1,26 | 1,39 | | |
| 2 | 1,42 | 1,45 | 1,45 | | |
| 3 | 1,43 | 1,40 | 1,42 | | |
| 4 | 1,50 | 1,54 | 1,55 | | |
| 5 | 1,59 | 1,60 | 1,63 | | |
| 6 | 1,65 | 1,63 | 1,69 | | |
| 7 | 1,70 | 1,73 | 1,75 | | |
| 8 | 1,72 | 1,75 | 1,78 | | |
| 9 | 1,77 | 1,74 | 1,70 | | |
| 10 | 1,68 | 1,64 | 1,62 | | |
| 11 | 1,62 | 1,54 | 1,52 | | |
| 12 | 1,41 | 1,33 | 1,30 | | |
| 13 | 1,67 | 1,62 | 1,61 | | |
| 14 | 1,64 | 1,64 | 1,65 | | |
| 15 | 1,70 | 1,71 | 1,71 | | |
| 16 | 1,70 | 1,72 | 1,68 | | |
| 17 | 1,67 | 1,65 | 1,63 | | |
| 18 | 1,60 | 1,56 | 1,55 | | |
| 19 | 1,70 | 1,70 | 1,73 | | |
| 20 | 2,18 | 2,41 | 1,42 | | |
| 21 | 2,57 | 2,58 | 2,68 | | |
| 22 | 2,80 | 2,83 | 2,83 | | |
| 23 | 2,74 | 2,69 | 2,68 | | |
| 24 | 2,58 | 2,54 | 2,52 | | |
| 25 | 2,35 | 2,30 | 2,30 | | |
| 26 | 2,20 | 2,19 | 2,23 | | |
| 27 | 2,12 | 2,12 | 2,12 | | |
| 28 | 2,08 | 2,10 | 2,12 | | |
| 29 | 2,07 | 2,05 | 2,05 | | |
| 30 | 2,00 | 1,94 | 1,94 | | |
| 31 | | | | | |
| Soma das alturas médias | | | | | |
| Média das Médias: 1,87 m | | | | | |
| Altura máxima observada: 2,83 m | | | | DATA: 22/09 | |
| Altura mínima observada: 1, m | | | | DATA: 17/09 | |

Fonte: Superintendência de Portos e Hidrovias (2013)

ANEXO III - Níveis Máximos do Guaíba 1899 – 2013

| Fonte | Ano | Cota (m) | Fonte | Ano | Cota (m) | Fonte | Ano | Cota (m) |
|-------|------|----------|-------|------|----------|-------|------|----------|
| SOP | 1899 | 2,60 | DNPVN | 1941 | 4,75 | SPH | 1984 | 2,41 |
| SOP | 1900 | 1,48 | SPH | 1942 | 2,52 | SPH | 1985 | 2,01 |
| SOP | 1901 | 0,98 | SPH | 1943 | 2,28 | SPH | 1986 | 1,62 |
| SOP | 1902 | 1,99 | SPH | 1944 | 2,18 | SPH | 1987 | 2,18 |
| SOP | 1903 | 1,45 | SPH | 1945 | 1,69 | SPH | 1988 | 1,81 |
| SOP | 1904 | 1,51 | SPH | 1946 | 2,04 | SPH | 1989 | 1,81 |
| SOP | 1905 | 2,50 | SPH | 1947 | 2,04 | SPH | 1990 | 2,06 |
| SOP | 1906 | 1,53 | SPH | 1948 | 2,04 | SPH | 1991 | 1,41 |
| SOP | 1907 | 2,00 | SPH | 1949 | 2,09 | SPH | 1992 | 1,76 |
| SOP | 1908 | 1,69 | SPH | 1950 | 1,99 | SPH | 1993 | 1,92 |
| SOP | 1909 | 1,52 | SPH | 1951 | 1,89 | SPH | 1994 | 1,86 |
| SOP | 1910 | 1,34 | SPH | 1952 | 1,93 | SPH | 1995 | 1,87 |
| SOP | 1911 | 2,05 | SPH | 1953 | 2,42 | SPH | 1996 | 1,46 |
| SOP | 1912 | 2,13 | SPH | 1954 | 2,72 | SPH | 1997 | 1,79 |
| SOP | 1913 | 1,19 | SPH | 1955 | 1,74 | SPH | 1998 | 1,81 |
| SOP | 1914 | 2,60 | SPH | 1956 | 2,07 | SPH | 1999 | 1,31 |
| SOP | 1915 | 1,91 | SPH | 1957 | 2,29 | SPH | 2000 | 1,69 |
| SOP | 1916 | 1,78 | SPH | 1958 | 2,19 | SPH | 2001 | 2,20 |
| SOP | 1917 | 0,98 | SPH | 1959 | 2,34 | SPH | 2002 | 2,30 |
| SOP | 1918 | 1,49 | SPH | 1960 | 2,09 | SPH | 2003 | 1,78 |
| SOP | 1919 | 2,21 | SPH | 1961 | 2,25 | SPH | 2004 | 1,41 |
| SOP | 1920 | 1,60 | SPH | 1962 | 1,39 | SPH | 2005 | 1,89 |
| SOP | 1920 | 1,58 | SPH | 1963 | 2,79 | SPH | 2006 | 1,23 |
| SOP | 1921 | 1,68 | SPH | 1964 | 1,88 | SPH | 2007 | 2,26 |
| SOP | 1922 | 1,75 | SPH | 1965 | 2,85 | SPH | 2008 | 1,82 |
| SOP | 1923 | 1,61 | SPH | 1966 | 2,85 | SPH | 2009 | 2,23 |
| SOP | 1924 | 1,31 | SPH | 1967 | 3,12 | SPH | 2010 | 1,62 |
| SOP | 1925 | 2,60 | SPH | 1968 | 1,61 | SPH | 2011 | 2,04 |
| SOP | 1926 | 1,56 | SPH | 1969 | 1,69 | SPH | 2012 | 1,66 |
| SOP | 1927 | 3,20 | SPH | 1970 | 2,03 | SPH | 2013 | 2,24 |
| SOP | 1928 | 2,05 | SPH | 1971 | 2,02 | | | |
| SOP | 1929 | 2,35 | SPH | 1972 | 2,53 | | | |
| SOP | 1930 | 1,70 | SPH | 1973 | 2,24 | | | |
| SOP | 1931 | 1,84 | SPH | 1974 | 1,84 | | | |
| SOP | 1932 | 1,34 | SPH | 1975 | 1,96 | | | |
| SOP | 1933 | - | SPH | 1976 | 2,18 | | | |
| SOP | 1934 | 1,64 | SPH | 1977 | 2,43 | | | |
| SOP | 1935 | 3,24 | SPH | 1978 | 1,79 | | | |
| SOP | 1936 | 2,51 | SPH | 1979 | 1,49 | | | |
| DNPVN | 1937 | 1,43 | SPH | 1980 | 1,51 | | | |
| DNPVN | 1938 | 1,60 | SPH | 1981 | 1,41 | | | |
| DNPVN | 1939 | 2,24 | SPH | 1982 | 1,81 | | | |
| DNPVN | 1940 | 2,24 | SPH | 1983 | 2,16 | | | |

Fonte: Anexo I – Determinação dos Níveis de Enchente, parte Estudo de Viabilidade Técnico- Econômica das Obras de Defesa de Porto Alegre, Canoas e São Leopoldo, contra inundações, (1968) e Superintendência de Portos e Hidrovias de Porto Alegre (2013).

ANEXO IV - Ordenamento dos Dados Hidrológicos do Guaíba 1899-2013

| Ano | N | Cota (m) | $X_i - \bar{X}$ | $(X_i - \bar{X})^2$ | Frequência | TR |
|------|----|----------|-----------------|---------------------|------------|-----|
| 1941 | 1 | 4,75 | 2,78 | 7,74 | 0,01 | 114 |
| 1936 | 2 | 3,24 | 1,27 | 1,62 | 0,02 | 57 |
| 1928 | 3 | 3,20 | 1,23 | 1,52 | 0,03 | 38 |
| 1967 | 4 | 3,12 | 1,15 | 1,33 | 0,04 | 29 |
| 1965 | 5 | 2,85 | 0,88 | 0,78 | 0,04 | 23 |
| 1966 | 6 | 2,85 | 0,88 | 0,78 | 0,05 | 19 |
| 1963 | 7 | 2,79 | 0,82 | 0,68 | 0,06 | 16 |
| 1954 | 8 | 2,72 | 0,75 | 0,57 | 0,07 | 14 |
| 1899 | 9 | 2,60 | 0,63 | 0,40 | 0,08 | 13 |
| 1914 | 10 | 2,60 | 0,63 | 0,40 | 0,09 | 11 |
| 1926 | 11 | 2,60 | 0,63 | 0,40 | 0,10 | 10 |
| 1972 | 12 | 2,53 | 0,56 | 0,32 | 0,11 | 10 |
| 1942 | 13 | 2,52 | 0,55 | 0,31 | 0,11 | 9 |
| 1937 | 14 | 2,51 | 0,54 | 0,29 | 0,12 | 8 |
| 1905 | 15 | 2,50 | 0,53 | 0,28 | 0,13 | 8 |
| 1977 | 16 | 2,43 | 0,46 | 0,21 | 0,14 | 7 |
| 1953 | 17 | 2,42 | 0,45 | 0,20 | 0,15 | 7 |
| 1984 | 18 | 2,41 | 0,44 | 0,20 | 0,16 | 6 |
| 1930 | 19 | 2,35 | 0,38 | 0,15 | 0,17 | 6 |
| 1959 | 20 | 2,34 | 0,37 | 0,14 | 0,18 | 6 |
| 2002 | 21 | 2,30 | 0,33 | 0,11 | 0,18 | 5 |
| 1957 | 22 | 2,29 | 0,32 | 0,10 | 0,19 | 5 |
| 1943 | 23 | 2,28 | 0,31 | 0,10 | 0,20 | 5 |
| 2007 | 24 | 2,26 | 0,29 | 0,08 | 0,21 | 5 |
| 1961 | 25 | 2,25 | 0,28 | 0,08 | 0,22 | 5 |
| 1940 | 26 | 2,24 | 0,27 | 0,07 | 0,23 | 4 |
| 2013 | 27 | 2,24 | 0,27 | 0,07 | 0,24 | 4 |
| 1973 | 28 | 2,24 | 0,27 | 0,07 | 0,25 | 4 |
| 2009 | 29 | 2,23 | 0,26 | 0,07 | 0,25 | 4 |
| 1919 | 30 | 2,21 | 0,24 | 0,06 | 0,26 | 4 |
| 2001 | 31 | 2,20 | 0,23 | 0,05 | 0,27 | 4 |
| 1958 | 32 | 2,19 | 0,22 | 0,05 | 0,28 | 4 |
| 1987 | 33 | 2,18 | 0,21 | 0,05 | 0,29 | 3 |
| 1944 | 34 | 2,18 | 0,21 | 0,05 | 0,30 | 3 |
| 1976 | 35 | 2,18 | 0,21 | 0,05 | 0,31 | 3 |
| 1983 | 36 | 2,16 | 0,19 | 0,04 | 0,32 | 3 |
| 1912 | 37 | 2,13 | 0,16 | 0,03 | 0,32 | 3 |
| 1949 | 38 | 2,09 | 0,12 | 0,02 | 0,33 | 3 |
| 1960 | 39 | 2,09 | 0,12 | 0,02 | 0,34 | 3 |
| 1956 | 40 | 2,07 | 0,10 | 0,01 | 0,35 | 3 |
| 1990 | 41 | 2,06 | 0,09 | 0,01 | 0,36 | 3 |
| 1911 | 42 | 2,05 | 0,08 | 0,01 | 0,37 | 3 |

| Ano | N | Cota (m) | $X_i - X$ | $(X_i - X)^2$ | Frequência | TR |
|------|----|----------|-----------|---------------|------------|----|
| 1929 | 43 | 2,05 | 0,08 | 0,01 | 0,38 | 3 |
| 1946 | 44 | 2,04 | 0,07 | 0,01 | 0,39 | 3 |
| 1947 | 45 | 2,04 | 0,07 | 0,01 | 0,39 | 3 |
| 1948 | 46 | 2,04 | 0,07 | 0,01 | 0,40 | 2 |
| 2011 | 47 | 2,04 | 0,07 | 0,00 | 0,41 | 2 |
| 1970 | 48 | 2,03 | 0,06 | 0,00 | 0,42 | 2 |
| 1971 | 49 | 2,02 | 0,05 | 0,00 | 0,43 | 2 |
| 1985 | 50 | 2,01 | 0,04 | 0,00 | 0,44 | 2 |
| 1907 | 51 | 2,00 | 0,03 | 0,00 | 0,45 | 2 |
| 1902 | 52 | 1,99 | 0,02 | 0,00 | 0,46 | 2 |
| 1950 | 53 | 1,99 | 0,02 | 0,00 | 0,46 | 2 |
| 1975 | 54 | 1,96 | -0,01 | 0,00 | 0,47 | 2 |
| 1952 | 55 | 1,93 | -0,04 | 0,00 | 0,48 | 2 |
| 1993 | 56 | 1,92 | -0,05 | 0,00 | 0,49 | 2 |
| 1915 | 57 | 1,91 | -0,06 | 0,00 | 0,50 | 2 |
| 1951 | 58 | 1,89 | -0,08 | 0,01 | 0,51 | 2 |
| 2005 | 59 | 1,89 | -0,08 | 0,01 | 0,52 | 2 |
| 1964 | 60 | 1,88 | -0,09 | 0,01 | 0,53 | 2 |
| 1995 | 61 | 1,87 | -0,10 | 0,01 | 0,54 | 2 |
| 1994 | 62 | 1,86 | -0,11 | 0,01 | 0,54 | 2 |
| 1932 | 63 | 1,84 | -0,13 | 0,02 | 0,55 | 2 |
| 1974 | 64 | 1,84 | -0,13 | 0,02 | 0,56 | 2 |
| 2008 | 65 | 1,82 | -0,15 | 0,02 | 0,57 | 2 |
| 1982 | 66 | 1,81 | -0,16 | 0,02 | 0,58 | 2 |
| 1988 | 67 | 1,81 | -0,16 | 0,02 | 0,59 | 2 |
| 1989 | 68 | 1,81 | -0,16 | 0,02 | 0,60 | 2 |
| 1998 | 69 | 1,81 | -0,16 | 0,02 | 0,61 | 2 |
| 1978 | 70 | 1,79 | -0,18 | 0,03 | 0,61 | 2 |
| 1997 | 71 | 1,79 | -0,18 | 0,03 | 0,62 | 2 |
| 1916 | 72 | 1,78 | -0,19 | 0,04 | 0,63 | 2 |
| 2003 | 73 | 1,78 | -0,19 | 0,04 | 0,64 | 2 |
| 1992 | 74 | 1,76 | -0,21 | 0,04 | 0,65 | 2 |
| 1923 | 75 | 1,75 | -0,22 | 0,05 | 0,66 | 2 |
| 1955 | 76 | 1,74 | -0,23 | 0,05 | 0,67 | 2 |
| 1931 | 77 | 1,70 | -0,27 | 0,07 | 0,68 | 1 |
| 1908 | 78 | 1,69 | -0,28 | 0,08 | 0,68 | 1 |
| 1945 | 79 | 1,69 | -0,28 | 0,08 | 0,69 | 1 |
| 1969 | 80 | 1,69 | -0,28 | 0,08 | 0,70 | 1 |
| 2000 | 81 | 1,69 | -0,28 | 0,08 | 0,71 | 1 |
| 1922 | 82 | 1,68 | -0,29 | 0,08 | 0,72 | 1 |
| 2012 | 83 | 1,66 | -0,31 | 0,10 | 0,73 | 1 |
| 1935 | 84 | 1,64 | -0,33 | 0,11 | 0,74 | 1 |
| 1986 | 85 | 1,62 | -0,35 | 0,12 | 0,75 | 1 |
| 2010 | 86 | 1,62 | -0,35 | 0,12 | 0,75 | 1 |

| Ano | N | Cota (m) | Xi-X | (Xi-X) ² | Frequência | TR |
|------|-----|----------|-------|---------------------|------------|----|
| 1924 | 87 | 1,61 | -0,36 | 0,13 | 0,76 | 1 |
| 1968 | 88 | 1,61 | -0,36 | 0,13 | 0,77 | 1 |
| 1920 | 89 | 1,60 | -0,37 | 0,13 | 0,78 | 1 |
| 1939 | 90 | 1,60 | -0,37 | 0,13 | 0,79 | 1 |
| 1921 | 91 | 1,58 | -0,39 | 0,15 | 0,80 | 1 |
| 1927 | 92 | 1,56 | -0,41 | 0,17 | 0,81 | 1 |
| 1906 | 93 | 1,53 | -0,44 | 0,19 | 0,82 | 1 |
| 1909 | 94 | 1,52 | -0,45 | 0,20 | 0,82 | 1 |
| 1904 | 95 | 1,51 | -0,46 | 0,21 | 0,83 | 1 |
| 1980 | 96 | 1,51 | -0,46 | 0,21 | 0,84 | 1 |
| 1918 | 97 | 1,49 | -0,48 | 0,23 | 0,85 | 1 |
| 1979 | 98 | 1,49 | -0,48 | 0,23 | 0,86 | 1 |
| 1900 | 99 | 1,48 | -0,49 | 0,24 | 0,87 | 1 |
| 1996 | 100 | 1,46 | -0,51 | 0,26 | 0,88 | 1 |
| 1903 | 101 | 1,45 | -0,52 | 0,27 | 0,89 | 1 |
| 1938 | 102 | 1,43 | -0,54 | 0,29 | 0,89 | 1 |
| 1981 | 103 | 1,41 | -0,56 | 0,31 | 0,90 | 1 |
| 1991 | 104 | 1,41 | -0,56 | 0,31 | 0,91 | 1 |
| 2004 | 105 | 1,41 | -0,56 | 0,32 | 0,92 | 1 |
| 1962 | 106 | 1,39 | -0,58 | 0,33 | 0,93 | 1 |
| 1910 | 107 | 1,34 | -0,63 | 0,39 | 0,94 | 1 |
| 1933 | 108 | 1,34 | -0,63 | 0,39 | 0,95 | 1 |
| 1925 | 109 | 1,31 | -0,66 | 0,43 | 0,96 | 1 |
| 1999 | 110 | 1,31 | -0,66 | 0,43 | 0,96 | 1 |
| 2006 | 111 | 1,23 | -0,74 | 0,55 | 0,97 | 1 |
| 1913 | 112 | 1,19 | -0,78 | 0,60 | 0,98 | 1 |
| 1901 | 113 | 0,98 | -0,99 | 0,97 | 0,99 | 1 |
| 1917 | 114 | 0,98 | -0,99 | 0,97 | 1,00 | 1 |
| 1934 | 115 | | | | | |

| | |
|------------------------|------------------|
| Média (X) | 1,97 |
| Amplitude Total | Máx. 4,75 |
| | Mín. 0,98 |
| Número Amostra | 114 |
| Variância | 7,95 |
| Desvio Padrão | 2,82 |
| Mediana | 1,90 |

ANEXO V - Planilhas Atualização Monetária dos Danos Diretos e Indiretos em Porto Alegre

| Perdas por inatividade ocasionadas pela inundação de setembro de 1967 nos estabelecimentos de Porto Alegre | | | Perdas por inatividade ocasionadas pela inundação de setembro de 1967 nos estabelecimentos de Porto Alegre | | | Perdas por inatividade ocasionadas pela inundação de setembro de 1967 nos estabelecimentos de Porto Alegre | | |
|--|--|------------------------|--|--|------------------------|--|--|------------------------|
| INDUSTRIAIS | | | COMERCIAIS | | | PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS | | |
| Atividade Industrial | Perdas por inatividade (danos indiretos) NCr\$ | Atualização (R\$) 2014 | Atividade Comercial | Perdas por inatividade (danos indiretos) NCr\$ | Atualização (R\$) 2014 | Atividade de Prestação de Serviços | Perdas por inatividade (danos indiretos) NCr\$ | Atualização (R\$) 2014 |
| Aparelhamento de pedras para construção | 0,00 | 0,00 | Bazares | 141,00 | 1.281,27 | Barbearias | 455,00 | 4.134,59 |
| Fabricação de material cerâmico | 2.031,00 | 18.455,73 | Comércio de gêneros alimentícios em geral | 123.118,00 | 1.118.775,42 | Instituto de beleza | 97,00 | 881,44 |
| Fabricação de artigos de cimento e gesso | 107,00 | 972,31 | Comércio de cereais em casca e beneficiados | 262.205,00 | 2.382.861,41 | Lavanderias e tinturarias | 201,00 | 1.826,49 |
| Indústrias metalúrgicas | 18.572,00 | 168.764,09 | Comércio de gasolina e derivados de petróleo | 834,00 | 7.578,57 | Outros serviços auxiliares do comércio | 11.121,00 | 101.056,72 |
| Indústrias mecânicas | 28.535,00 | 259.298,04 | Comércio de carvão, lenha e petróleo a varejo | 320,00 | 2.907,85 | Salões de bailes (boites, etc.) | 820,00 | 7.451,35 |
| Fabricação de material elétrico | 4.554,00 | 41.382,28 | Comércio de vidro e cerâmica | 685,00 | 6.042,01 | Agências cinematográficas (alugueis de películas) | 3.667,00 | 33.322,09 |
| Fabricação de aparelhos elétricos | 17.108,00 | 155.460,69 | Comércio de material de construção (exceto de madeira) | 81.160,00 | 737.502,34 | Cafê e café-bares | 376,00 | 3.416,72 |
| Reparação de máquinas industriais elétricas | 0,00 | 0,00 | Exportação de frutas | 0,00 | 0,00 | Bares | 949,00 | 8.623,58 |
| Fabricação de material de comunicações | 7.358,00 | 66.862,27 | Comércio de frutas e verduras a varejo | 280,00 | 2.544,36 | Restaurantes e bares-restaurantes | 3.936,00 | 35.766,50 |
| Fabricação de peças para veículos automotores | 771,00 | 7.006,09 | Comércio de frutas e outros produtos agrícolas, etc. | 5.931,00 | 53.895,10 | Agência de viagem | 0,00 | 0,00 |
| Indústria da madeira | 24.381,00 | 221.550,57 | Comércio de ovos por atacado | 2.262,00 | 20.554,83 | Pensões | 654,00 | 5.942,91 |
| Indústrias do mobiliário | 20.019,00 | 181.913,00 | Comércio de carnes a varejo | 8.336,00 | 75.749,38 | Hotéis | 1.916,00 | 17.410,73 |
| Fabricação de móveis de madeira para residências | 4.410,00 | 40.073,75 | Comércio de laticínios em geral | 0,00 | 0,00 | Lancherias | 475,00 | 4.316,33 |
| Fabricação de móveis de madeira para escritórios | 54.260,00 | 493.061,57 | Comércio de produtos de limpeza | 31.221,00 | 283.705,77 | Oficinas de conserto de veículos e bicicleta | 18.649,00 | 169.463,79 |
| Fabricação de móveis de metal | 775,00 | 7.042,44 | Comércio de produtos farmacêuticos a varejo | 202,00 | 1.835,58 | Oficinas de conserto de aparelhos elétricos | 1.149,00 | 10.440,98 |
| Indústria do papel e papelão | 1.710,00 | 15.538,80 | Comércio de produtos químicos para farmácia por atacado | 115.733,00 | 1.051.667,79 | Oficinas de conserto rádios e aparelhos eletrônicos | 113,00 | 1.026,83 |
| Indústria da borracha | 1.388,00 | 12.612,78 | Comércio de material fotográfico e ótico | 3.749,00 | 34.067,23 | Oficinas de conserto de máquinas em geral | 0,00 | 0,00 |
| Indústria do couro, peles e produtos similares | 0,00 | 0,00 | Comércio de artigos de borracha e plástico | 2.780,00 | 25.261,91 | Outras oficinas de conserto (exceto de calçados) | 2.328,00 | 21.154,58 |
| Fabricação de produtos químicos puros | 564,00 | 5.125,08 | Comércio de tintas e vernizes | 1.519,00 | 13.803,18 | "Ateliers" fotográficos | 61,00 | 554,31 |
| Fabricação de preparados para limpeza, inseticidas, etc. | 1.381,00 | 12.549,17 | Comércio de outros artigos não especificados | 4.611,00 | 41.900,24 | Oficina de conserto de calçados | 103,00 | 935,96 |
| Fabricação de derivados de petróleo | 0,00 | 0,00 | Comércio de madeiras | 63.938,00 | 581.005,72 | Agências de corretagem de seguro e títulos | 0,00 | 0,00 |
| Fabricação de produtos químicos diversos | 31.811,00 | 289.067,11 | Comércio de lâminas de madeira e parquetas | 441,00 | 4.007,37 | Alfaiatarias | 143,00 | 1.299,44 |
| Indústria de produtos farmacêuticos e medicinais | 68,00 | 617,92 | Comércio de móveis | 1.796,00 | 16.320,28 | Modistas | 450,00 | 4.089,16 |
| Indústria de produtos de matérias plásticas | 823,00 | 7.478,62 | Comércio de ferragens | 13.843,00 | 125.791,58 | Empresas e agências de transportes de carga | 41.926,00 | 380.982,29 |
| Indústria têxtil | 19.286,00 | 175.252,22 | Comércio de material elétrico | 3.696,00 | 33.585,62 | Empresas de transporte de passageiros | 4.423,00 | 40.191,88 |
| Confeção de roupas e agasalhos | 1.035,00 | 9.405,06 | Comércio de veículos e seus acessórios | 3.480,00 | 31.622,82 | Garagens e postos de serviço para veículos | 131,00 | 1.190,40 |
| Fabricação de calçados | 355,00 | 3.225,89 | Comércio de maquinaria industrial | 7.084,00 | 64.372,43 | Agência de navegação | 0,00 | 0,00 |
| Beneficiamento de cereais | 0,00 | 0,00 | Comércio de material de escritório e utensílios domésticos | 1.884,00 | 17.119,94 | Outros estabelecimentos de serviços | 5.154,00 | 46.834,49 |
| Torrefação e moagem de café | 0,00 | 0,00 | Comércio de ferros e outros metais | 74.892,00 | 680.544,91 | Totais atividade de prestação de serviços | 99.297,00 | 902.313,57 |
| Moagem de trigo | 0,00 | 0,00 | Comércio de artigos de joalheria e bijuterias | 170,00 | 1.544,79 | Tabelas Q-271 do Anexo IV- Tomo II – Inventário dos Danos, DNOS, Porto Alegre, 1968, p. 771 | | |
| Fabricação de farinhas diversas | 14.631,00 | 132.952,15 | Comércio de artigos navais | 0,00 | 0,00 | | | |
| Fabricação de laticínios | 2.158,00 | 19.609,78 | Comércio de artigos óticos, fotográficos, etc. | 0,00 | 0,00 | | | |
| Fabricação de balas, caramelos, chocolates, etc. | 0,00 | 0,00 | Comércio de artigos de caça, pesca e esportes | 206,00 | 1.871,93 | | | |
| Fabricação de produtos de confeitaria | 0,00 | 0,00 | Comércio de material para agropecuária | 6.641,00 | 60.346,88 | | | |
| Fabricação de massas alimentícias | 0,00 | 0,00 | Comércio de papel, por atacado | 22.593,00 | 205.302,99 | | | |
| Refinaria de óleos e gorduras vegetais | 0,00 | 0,00 | Vendas de jornais e revistas | 0,00 | 0,00 | | | |
| Moagem de sal-de-cozinha | 1.189,00 | 10.804,46 | Comércio de calçados | 484,00 | 4.398,12 | | | |
| Fabricação de fermentos e leveduras | 2.931,00 | 26.634,05 | Comércio de couros | 7.353,00 | 66.816,84 | | | |
| Fabricação de rações balanceadas para animais | 0,00 | 0,00 | Comércio de artigos de couro | 241,00 | 2.189,97 | | | |
| Indústria do fumo | 15,00 | 136,31 | Comércio de tecidos em geral | 9.239,00 | 83.954,95 | | | |
| Indústria editorial e gráfica | 360,00 | 3.271,33 | Comércio de confecções em geral | 3.962,00 | 36.184,50 | | | |
| Fabricação de material de escritório e escolar | 0,00 | 0,00 | Comércio de artigos de armarinhos | 152,00 | 1.381,23 | | | |
| Total atividade industrial | 262.586,00 | 2.386.123,57 | Comércio de vinhos, por atacado | 166,00 | 1.508,44 | | | |
| Tabelas Q-267 e Q-267A do Anexo IV- Tomo II – Inventário dos Danos, DNOS, Porto Alegre, 1968, p. 765 e 766 | | | Comércio de outras bebidas | 1.865,00 | 16.947,29 | | | |
| | | | Total atividade comercial | 869.433,00 | 7.900.552,85 | | | |
| | | | Tabelas Q-269 e Q-269A do Anexo IV- Tomo II – Inventário dos Danos, DNOS, Porto Alegre, 1968, p. 768 e 769 | | | | | |

Para atualização dos valores de Cruzeiro Novo (NCr\$) para Reais (R\$) foi utilizado o Índice Geral de Preços-Disponibilidade Interna (IGP-DI) da Fundação Getúlio Vargas, tendo como referência o mês de janeiro de 1968 (data publicação do Estudo do DNOS), atualizado na moeda corrente de 1º de maio de 2014, disponível em www.fee.rs.gov.br.

Pessoas ocupadas, receita total, valor adicionado e danos diretos ocasionados pela inundação de setembro de 1967 aos estabelecimentos industriais de POA

| Atividade Industrial | Nº Estabel. | Pessoas Ocupadas | Receita Total (NCR\$) | Atualização Rec. Total (R\$) 2014 | Valor Adicionado (NCR\$) | Atualização V. Adic. (R\$) 2014 | Danos Diretos (NCR\$) | Atualização Danos Diretos (R\$) 2014 |
|--|-------------|------------------|-----------------------|-----------------------------------|--------------------------|---------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| Aparelhamento de pedras p/ construção | 1 | 25 | 225.809,00 | 2.051.930,33 | 125.323,00 | 1.138.812,29 | 5.250,00 | 47.706,84 |
| Fabricação de material cerâmico | 1 | 19 | 91.144,00 | 828.227,12 | 48.762,00 | 443.101,15 | 4.000,00 | 36.348,07 |
| Fabricação de artigos de cimento e gesso | 4 | 39 | 103.396,00 | 939.561,26 | 56.308,00 | 511.671,78 | 8.250,00 | 74.967,89 |
| Indústrias metalúrgicas | 19 | 620 | 5.863.837,00 | 53.284.789,21 | 2.137.773,00 | 19.425.980,58 | 67.728,00 | 615.445,52 |
| Indústrias mecânicas | 8 | 726 | 9.510.372,00 | 86.420.916,43 | 3.709.041,00 | 33.704.120,33 | 70.200,00 | 637.908,63 |
| Fabricação de material elétrico | 2 | 92 | 650.686,00 | 5.912.795,04 | 234.246,00 | 2.128.597,49 | 24.336,00 | 221.141,66 |
| Fabricação de aparelhos elétricos | 7 | 1.333 | 20.260.416,00 | 184.106.753,96 | 8.630.936,00 | 78.429.466,14 | 289.536,00 | 2.631.018,69 |
| Reparação de máquinas industriais e elétricas | 1 | 48 | 388.616,00 | 3.531.360,38 | 137.181,00 | 1.246.566,14 | 10.608,00 | 96.395,08 |
| Fabricação de material de comunicações | 4 | 258 | 3.731.815,00 | 33.911.068,07 | 1.115.811,00 | 10.139.394,04 | 64.896,00 | 589.711,09 |
| Fabricação de peças p/ veículos automotores | 3 | 20 | 149.398,00 | 1.357.582,23 | 44.754,00 | 406.680,38 | 8.085,00 | 73.468,54 |
| Indústria de madeira | 7 | 117 | 2.625.311,00 | 23.856.246,90 | 1.042.247,00 | 9.470.916,69 | 27.166,00 | 246.857,92 |
| Indústria do mobiliário | 2 | 109 | 780.000,00 | 7.087.873,62 | 343.200,00 | 3.118.664,39 | 33.048,00 | 300.307,75 |
| Fabricação de móveis de madeira p/ residências | 8 | 239 | 1.558.878,00 | 14.165.551,61 | 697.905,00 | 6.341.874,92 | 62.118,00 | 564.467,35 |
| Fabricação de móveis de madeira p/ escritórios | 6 | 507 | 3.999.832,00 | 36.346.543,23 | 1.759.925,00 | 15.992.469,21 | 138.618,00 | 1.259.624,19 |
| Fabricação de móveis de metal | 1 | 50 | 351.593,00 | 3.194.931,73 | 139.582,00 | 1.268.384,07 | 11.628,00 | 105.663,84 |
| Indústria do papel e papelão | 2 | 25 | 437.274,00 | 3.973.516,47 | 135.992,00 | 1.235.761,68 | 5.190,00 | 47.161,62 |
| Indústria de borracha | 2 | 21 | 242.576,00 | 2.204.292,35 | 92.421,00 | 839.831,24 | 3.570,00 | 32.440,65 |
| Indústria de couro, peles e produtos similares | 2 | 95 | 2.137.365,00 | 19.422.273,08 | 566.401,00 | 5.146.895,78 | 62.240,00 | 565.575,97 |
| Fabricação de produtos químicos puros | 1 | 6 | 168.390,00 | 1.530.162,87 | 67.692,00 | 615.118,39 | 994,00 | 9.032,50 |
| Fabricação de preparados p/ limpeza, inseticidas, etc. | 1 | 54 | 600.829,00 | 5.459.743,61 | 165.828,00 | 1.506.881,93 | 48.706,00 | 442.592,27 |
| Fabricação de derivados de petróleo | 1 | 7 | 95.604,00 | 868.755,22 | 13.575,00 | 123.356,26 | 3.976,00 | 36.129,98 |
| Indústria de produtos farmacêuticos e medicinais | 1 | 9 | 14.000,00 | 127.218,24 | 4.928,00 | 44.780,82 | 1.974,00 | 17.937,77 |
| Fabricação de produtos químicos diversos | 1 | 41 | 5.453.424,00 | 49.555.359,11 | 1.145.219,00 | 10.406.625,05 | 33.796,00 | 307.104,84 |
| Indústria de produtos e matérias plásticas | 1 | 6 | 120.000,00 | 1.090.442,10 | 42.360,00 | 384.926,06 | 1.564,00 | 14.212,10 |
| Indústria têxtil | 4 | 2.579 | 27.948.383,00 | 253.967.444,33 | 8.021.185,00 | 72.888.648,15 | 522.223,00 | 4.745.449,52 |
| Confecção de roupas e agasalhos | 4 | 163 | 20.730.926,00 | 188.382.286,55 | 7.110.707,00 | 64.615.118,67 | 106.065,00 | 963.814,51 |
| Fabricação de calçados | 2 | 92 | 1.239.032,00 | 11.259.105,42 | 428.704,00 | 3.895.640,73 | 54.480,00 | 494.878,97 |
| Beneficiamento de cereais | 3 | 51 | 436.063,00 | 3.962.512,10 | 130.818,00 | 1.188.745,45 | 25.560,00 | 232.264,17 |
| Torrefação e moagem de café | 2 | 24 | 252.924,00 | 2.298.324,80 | 76.909,00 | 698.873,43 | 6.248,00 | 56.775,69 |
| Moagem de trigo | 2 | 274 | 4.409.223,00 | 40.066.686,39 | 1.322.766,00 | 12.019.997,74 | 110.192,00 | 1.001.316,63 |
| Fabricação de farinhas diversas | 1 | 258 | 8.778.550,00 | 79.770.837,13 | 2.633.656,00 | 23.932.078,06 | 57.368,00 | 521.304,02 |
| Fabricação de laticínios | 1 | 6 | 120.000,00 | 1.090.442,10 | 22.200,00 | 201.731,79 | 2.272,00 | 20.645,70 |
| Fabricação de balas, caramelos, chocolates, etc. | 1 | 656 | 9.925.436,00 | 90.192.610,24 | 2.530.986,00 | 22.999.113,98 | 154.496,00 | 1.403.907,85 |
| Fabricação de produtos de confeitaria | 1 | 2 | 18.200,00 | 165.383,72 | 4.641,00 | 42.172,85 | - | - |
| Fabricação de massas alimentícias | 1 | 13 | 98.622,00 | 896.179,84 | 24.155,00 | 219.496,91 | 5.680,00 | 51.614,26 |
| Refinação de óleos e gorduras vegetais | 1 | 21 | 837.625,00 | 7.611.513,00 | 128.156,00 | 1.164.555,81 | 3.408,00 | 30.968,56 |
| Moagem de sal de cozinha | 2 | 49 | 2.004.824,00 | 18.217.870,69 | 306.737,00 | 2.787.324,48 | 18.744,00 | 170.327,06 |
| Fabricação de fermento de leveduras | 2 | 97 | 1.844.588,00 | 16.761.803,36 | 403.732,00 | 3.668.719,73 | 36.920,00 | 335.492,68 |
| Fabricantes de rações balanceadas p/ animais | 1 | 60 | 2.857.215,00 | 25.963.562,60 | 857.164,00 | 7.789.064,24 | 29.536,00 | 268.394,15 |
| Indústria do fumo | 1 | 2 | 1.200,00 | 10.904,42 | 378,00 | 3.434,89 | - | - |
| Indústria editorial e gráfica | 4 | 6 | 47.957,00 | 435.786,10 | 23.882,00 | 217.016,15 | 556,00 | 5.052,38 |
| Fabricação de material de escritório e escolar | 1 | 30 | 246.000,00 | 2.235.406,30 | 122.016,00 | 1.108.761,52 | 6.783,00 | 61.637,24 |
| TOTAIS | 120 | 8.849 | 141.357.333,00 | 1.284.516.553,24 | 46.606.202,00 | 423.511.371,38 | 2.121.205,00 | 19.337.064,11 |

Tabelas Q-238 e Q-238 A e Q-238 B do Anexo IV- Tomo II – Inventário dos Danos, DNOS, Porto Alegre, 1968, p. 721 – 723

Os totais do Valor Adicionado (NCR\$) e Danos Diretos (NCR\$) obtiveram diferenças de somatório em relação aos valores apresentados no estudo do DNOS.

Para atualização dos valores de Cruzeiro Novo (NCR\$) para Reais (R\$) foi utilizado o Índice Geral de Preços-Disponibilidade Interna (IGP-DI) da Fundação Getúlio Vargas, tendo como referência o mês de janeiro de 1968 (data publicação do Estudo do DNOS), atualizado na moeda corrente de 1º de maio de 2014, disponível em www.fee.rs.gov.br.

Pessoas ocupadas, receita total, valor adicionado e danos diretos ocasionados pela inundação de setembro de 1967 aos estabelecimentos comerciais de POA

| Atividade Comercial | Nº Estabel. | Pessoas Ocupadas | Receita Total (NCR\$) | Atualização Rec. Total (R\$) 2014 | Valor Adicionado (NCR\$) | Atualização V. Adic. (R\$) 2014 | Danos Diretos (NCR\$) | Atualização Danos Diretos (R\$) 2014 |
|---|-------------|------------------|-----------------------|-----------------------------------|--------------------------|---------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| Bazares | 2 | 4 | 37.218,00 | 338.200,62 | 18.236,00 | 165.710,85 | 2.612,00 | 23.735,29 |
| Comércio de gêneros alimentícios em geral | 57 | 550 | 37.673.680,00 | 342.341.387,99 | 7.415.198,00 | 67.382.033,70 | 652.212,00 | 5.926.661,83 |
| Comércio de cereais em casca beneficiados | 12 | 160 | 18.380.111,00 | 167.020.389,60 | 2.574.628,00 | 23.395.689,59 | 294.560,00 | 2.676.671,86 |
| Comércio de gasolina e derivados de petróleo | 4 | 32 | 987.160,00 | 8.970.340,16 | 142.150,00 | 1.291.719,53 | 11.008,00 | 100.029,89 |
| Comércio de carvão, lenha e petróleo, a varejo | 1 | 4 | 14.320,00 | 130.126,09 | 7.680,00 | 69.788,29 | 1.376,00 | 12.503,74 |
| Comércio de vidro e cerâmica | 2 | 62 | 1.564.352,00 | 14.215.293,94 | 813.462,00 | 7.391.943,40 | 13.950,00 | 126.763,89 |
| Comércio de material de construção (exceto madeira) | 16 | 222 | 11.426.091,00 | 103.829.088,43 | 3.987.900,00 | 36.238.116,93 | 49.950,00 | 453.896,52 |
| Exportação de frutas | 1 | 6 | 538.780,00 | 4.895.903,27 | 143.315,00 | 1.302.305,91 | 2.778,00 | 25.243,73 |
| Comércio de frutas e verduras, a varejo | 3 | 5 | 94.775,00 | 861.222,08 | 25.209,00 | 229.074,62 | 2.315,00 | 21.036,45 |
| Comércio de frutas e outros produtos agrícolas, atac. | 2 | 20 | 1.045.176,00 | 9.497.532,56 | 278.016,00 | 2.526.336,25 | 9.260,00 | 84.145,78 |
| Comércio de ovos, p/ atacado | 2 | 20 | 3.878.353,00 | 35.242.661,43 | 116.350,00 | 1.057.274,48 | 12.340,00 | 112.133,80 |
| Comércio de carnes, a varejo | 15 | 55 | 3.971.819,00 | 36.091.988,61 | 494.152,00 | 4.490.367,85 | 33.935,00 | 308.367,94 |
| Comércio de laticínios em geral | 1 | 12 | 91.312,00 | 829.753,74 | 62.740,00 | 570.119,48 | 7.404,00 | 67.280,28 |
| Comércio de perfumarias e artigos de limpeza | 2 | 85 | 4.046.446,00 | 36.770.125,46 | 1.458.605,00 | 13.254.369,10 | 80.750,00 | 733.776,66 |
| Comércio de produtos farmacêuticos, a varejo | 3 | 13 | 135.455,00 | 1.230.881,95 | 47.679,00 | 433.259,91 | 12.350,00 | 112.224,67 |
| Comércio de produtos químicos farm. P/ atacado | 12 | 280 | 17.388.309,00 | 158.007.867,50 | 6.120.680,00 | 55.618.726,03 | 266.000,00 | 2.417.146,64 |
| Comércio de material fotográfico e ótico | 3 | 9 | 340.143,00 | 3.090.885,38 | 136.737,00 | 1.242.531,51 | 8.550,00 | 77.694,00 |
| Comércio de artigos de borracha e plásticos | 1 | 23 | 909.003,00 | 8.260.126,13 | 333.604,00 | 3.031.465,37 | 21.850,00 | 198.551,33 |
| Comércio de tintas e vernizes | 1 | 18 | 445.465,00 | 4.047.948,23 | 136.757,00 | 1.242.713,25 | 17.100,00 | 155.388,00 |
| Comércio de outros artigos não especificados | 4 | 36 | 1.595.748,00 | 14.500.589,94 | 402.339,00 | 3.656.061,52 | 28.500,00 | 258.980,00 |
| Comércio de madeiras | 6 | 55 | 3.766.648,00 | 34.227.596,15 | 932.478,00 | 8.473.443,87 | 77.715,00 | 706.197,56 |
| Comércio de lâminas de madeira e parquet | 3 | 21 | 835.974,00 | 7.596.510,34 | 331.881,00 | 3.015.808,44 | 29.673,00 | 269.639,07 |
| Comércio de móveis | 2 | 5 | 210.000,00 | 1.908.273,67 | 92.400,00 | 839.640,41 | 7.065,00 | 64.199,78 |
| Comércio de ferragens | 5 | 86 | 2.628.849,00 | 23.870.222,73 | 812.713,00 | 7.385.137,22 | 85.742,00 | 779.139,05 |
| Comércio de material elétrico | 6 | 227 | 14.587.032,00 | 132.552.614,49 | 5.309.534,00 | 48.247.828,17 | 226.319,00 | 2.056.564,70 |
| Comércio de veículos e seus acessórios | 12 | 424 | 11.962.963,00 | 108.707.653,67 | 4.270.774,00 | 38.808.597,91 | 422.728,00 | 3.841.336,72 |
| Comércio de maquinaria industrial | 10 | 102 | 5.384.007,00 | 48.924.565,62 | 2.099.760,00 | 19.080.555,78 | 101.694,00 | 924.095,15 |
| Comércio de material escritório e utensílios domésticos | 2 | 29 | 376.874,00 | 3.424.660,62 | 169.593,00 | 1.541.094,55 | 28.913,00 | 262.732,94 |
| Comércio de ferro e outros metais | 11 | 139 | 20.406.976,00 | 185.438.547,24 | 5.958.834,00 | 54.148.028,61 | 138.583,00 | 1.259.306,14 |
| Comércio de artigos de joalheria e bijuterias | 1 | 5 | 65.000,00 | 590.656,13 | 30.615,00 | 278.199,04 | 4.985,00 | 45.296,78 |
| Comércio de artigos navais | 1 | 1 | 7.000,00 | 63.609,12 | 2.499,00 | 22.708,46 | 997,00 | 9.059,76 |
| Comércio de artigos óticos, fotográficos, etc. | 1 | 8 | 230.210,00 | 2.091.922,29 | 75.969,00 | 690.331,63 | 7.976,00 | 72.478,05 |
| Comércio de material para agropecuária | 3 | 46 | 1.413.952,00 | 12.848.606,51 | 480.743,00 | 4.368.520,04 | 45.862,00 | 416.748,79 |
| Comércio de artigos de caça, pesca e esportes | 1 | 1 | 49.937,00 | 453.778,39 | 24.768,00 | 225.067,25 | 997,00 | 9.059,76 |
| Comércio de papel, por atacado | 1 | 129 | 6.538.400,00 | 59.414.554,97 | 2.033.442,00 | 18.477.922,96 | 275.802,00 | 2.506.217,59 |
| Vendas de jornais e revistas | 2 | 9 | 9.500,00 | 86.326,67 | 4.731,00 | 42.990,68 | 4.276,00 | 38.856,09 |
| Comércio de calçados | 6 | 22 | 374.750,00 | 3.405.359,79 | 129.662,00 | 1.178.240,86 | 22.296,00 | 202.604,14 |
| Comércio de couros | 5 | 28 | 679.746,00 | 6.176.863,77 | 180.132,00 | 1.636.862,63 | 28.252,00 | 256.726,42 |
| Comércio de artigos de couro | 1 | 2 | 109.407,00 | 994.183,32 | 28.992,00 | 263.450,81 | 2.018,00 | 18.337,60 |
| Comércio de tecidos em geral | 4 | 139 | 4.567.423,00 | 41.504.252,55 | 1.310.848,00 | 11.911.698,67 | 132.050,00 | 1.199.940,66 |
| Comércio de confecções em geral | 7 | 21 | 936.129,00 | 8.506.620,57 | 321.495,00 | 2.921.430,68 | 19.950,00 | 181.286,00 |
| Comércio de artigos de armarinhos | 3 | 4 | 31.792,00 | 288.894,46 | 11.884,00 | 107.990,12 | 3.800,00 | 34.530,67 |
| Comércio de vinhos, por atacado | 4 | 75 | 2.250.416,00 | 20.449.569,49 | 560.103,00 | 5.089.665,74 | 24.900,00 | 226.266,73 |
| Comércio de outras bebidas | 6 | 49 | 640.387,00 | 5.819.207,85 | 234.380,00 | 2.129.815,15 | 16.268,00 | 147.827,60 |
| TOTAIS | 246 | 3.236 | 182.625.088,00 | 1.659.517.363,52 | 50.123.667,00 | 455.474.637,25 | 3.237.661,00 | 29.420.682,04 |

Tabelas Q-240, Q-240A e Q-240 B do Anexo IV- Tomo II – Inventário dos Danos, DNOS, Porto Alegre, 1968, p. 725 – 727

Para atualização dos valores de Cruzeiro Novo (NCR\$) para Reais (R\$) foi utilizado o Índice Geral de Preços-Disponibilidade Interna (IGP-DI) da Fundação Getúlio Vargas, tendo como referência o mês de janeiro de 1968 (data publicação do Estudo do DNOS), atualizado na moeda corrente de 1º de maio de 2014, disponível em www.fee.rs.gov.br.

Pessoas ocupadas, receita total, valor adicionado e danos diretos ocasionados pela inundação de setembro de 1967 aos estabelecimentos de prestação de serviços de POA

| Atividade de Prestação de Serviços | Nº Estabel. | Pessoas Ocupadas | Receita Total (NCR\$) | Atualização Rec. Total (R\$) 2014 | Valor Adicionado (NCR\$) | Atualização V. Adic. (R\$) 2014 | Danos Diretos (NCR\$) | Atualização Danos Diretos (R\$) 2014 |
|---|-------------|------------------|-----------------------|-----------------------------------|--------------------------|---------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| Barbearias | 13 | 20 | 73.436,00 | 667.314,21 | 27.316,00 | 248.220,97 | 7.680,00 | 69.788,29 |
| Instituto de beleza | 5 | 6 | 9.100,00 | 82.691,86 | 3.184,00 | 28.933,06 | 2.304,00 | 20.936,49 |
| Lavanderias e tinturarias | 7 | 21 | 17.544,00 | 159.422,63 | 6.139,00 | 55.785,20 | 8.064,00 | 73.277,71 |
| Outros serviços auxiliares do comércio | 40 | 151 | 1.074.687,00 | 9.765.699,53 | 468.743,00 | 4.259.475,83 | 57.984,00 | 526.901,62 |
| Salões de baile (boite*) | 4 | 10 | 46.800,00 | 425.272,42 | 21.060,00 | 191.372,59 | 7.680,00 | 69.788,29 |
| Agências cinematográficas (alugueis de películas) | 2 | 22 | 660.815,00 | 6.004.837,44 | 297.366,00 | 2.702.170,03 | 16.896,00 | 153.534,25 |
| Café e café-bares | 3 | 8 | 114.469,00 | 1.040.181,80 | 34.340,00 | 312.048,18 | 7.152,00 | 64.990,35 |
| Bares | 14 | 37 | 152.817,00 | 1.388.650,75 | 46.340,00 | 421.092,39 | 33.078,00 | 300.580,36 |
| Restaurantes e bares-restaurantes | 29 | 108 | 805.633,00 | 7.320.801,14 | 241.684,00 | 2.196.186,73 | 96.552,00 | 877.369,71 |
| Agência de viagem | 1 | 2 | 2.655,00 | 24.126,03 | 796,00 | 7.233,27 | 1.788,00 | 16.247,59 |
| Pensões | 12 | 31 | 115.341,00 | 1.048.105,66 | 34.601,00 | 314.419,89 | 27.714,00 | 251.837,60 |
| Hotéis | 11 | 69 | 416.708,00 | 3.786.632,87 | 159.690,00 | 1.451.105,82 | 61.686,00 | 560.541,76 |
| Lancherias | 6 | 30 | 174.134,00 | 1.582.358,70 | 67.099,00 | 609.729,78 | 26.820,00 | 243.713,81 |
| Oficinas de conserto de veículos e bicicleta | 20 | 124 | 969.065,00 | 8.805.910,58 | 471.704,00 | 4.286.382,48 | 39.804,00 | 361.699,64 |
| Oficinas de conserto de aparelhos elétricos | 7 | 19 | 149.085,00 | 1.354.738,00 | 57.020,00 | 518.141,74 | 6.099,00 | 55.421,72 |
| Oficinas de conserto rádios e aparelhos eletrônicos | 3 | 5 | 26.850,00 | 243.986,42 | 6.712,00 | 60.992,06 | 1.605,00 | 14.584,66 |
| Oficinas de conserto de máquinas em geral | 2 | 4 | 15.600,00 | 141.757,47 | 8.880,00 | 80.692,72 | 1.284,00 | 11.667,73 |
| Outras oficinas de conserto (exceto de calçados) | 4 | 11 | 483.600,00 | 4.394.481,64 | 120.900,00 | 1.098.620,41 | 3.531,00 | 32.086,26 |
| *Ateliers* fotográficos | 1 | 2 | 2.750,00 | 24.989,30 | 1.105,00 | 10.041,15 | 1.662,00 | 15.102,62 |
| Oficina de conserto de calçados | 5 | 5 | 11.855,00 | 107.726,59 | 4.293,00 | 39.010,57 | 490,00 | 4.452,64 |
| Agências de corretagem de seguro e títulos | 1 | 1 | 7.500,00 | 68.152,63 | 3.375,00 | 30.668,68 | 266,00 | 2.417,15 |
| Alfaiatarias | 5 | 8 | 25.157,00 | 228.602,10 | 9.880,00 | 89.779,73 | 1.160,00 | 10.540,94 |
| Modistas | 22 | 28 | 42.122,00 | 382.763,35 | 12.346,00 | 112.188,32 | 4.060,00 | 36.893,29 |
| Empresas e agências de transportes de carga | 26 | 505 | 6.570.675,00 | 59.707.838,46 | 2.378.838,00 | 21.616.542,44 | 128.205,00 | 1.165.001,07 |
| Empresas de transporte de passageiros | 3 | 84 | 2.687.654,00 | 24.422.758,83 | 780.321,00 | 7.090.790,55 | 21.756,00 | 197.697,15 |
| Garagens e postos de serviço para veículos | 2 | 24 | 141.522,00 | 1.286.012,89 | 77.426,00 | 703.571,41 | 6.216,00 | 56.484,90 |
| Agência de navegação | 2 | 61 | 985.962,00 | 8.959.453,91 | 295.787,00 | 2.687.821,63 | 15.799,00 | 143.565,79 |
| Outros estabelecimentos de serviços | 6 | 190 | 1.059.504,00 | 9.627.731,35 | 720.656,00 | 6.548.613,66 | 49.210,00 | 447.172,13 |
| TOTAIS | 256 | 1.586 | 16.843.040,00 | 153.052.998,58 | 6.357.601,00 | 57.771.631,30 | 636.545,00 | 5.784.295,53 |

Tabelas Q-242 e Q-242 A do Anexo IV- Tomo II – Inventário dos Danos, DNOS, Porto Alegre, 1968, p. 729 – 730

Para atualização dos valores de Cruzeiro Novo (NCR\$) para Reais (R\$) foi utilizado o Índice Geral de Preços-Disponibilidade Interna (IGP-DI) da Fundação Getúlio Vargas, tendo como referência o mês de janeiro de 1968 (data publicação do Estudo do DNOS), atualizado na moeda corrente de 1º de maio de 2014, disponível em www.fee.rs.gov.br.

Valor dos danos causados pela inundação de 1967 às edificações residenciais existentes em Porto Alegre

| Zona | Qualidade Edificações | Edificações Existentes | | Dano Unitário Médio | Valor dos Danos | | | | | | | | | |
|--------------------|-----------------------|------------------------|-----------------|---------------------|------------------------|---------------------------|----------------------------------|---------------------------|--|---------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------|---------------------------|
| | | Total | % | | Na Edificação NCR\$ | Atualização (R\$) 2014 | Nos móveis e utensílios NCR\$ | Atualização (R\$) 2014 | Custo da limpeza e saneamento NCR\$ | Atualização (R\$) 2014 | Outros Danos NCR\$ | Atualização (R\$) 2014 | Total NCR\$ | Atualização (R\$) 2014 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| "A" | Boa | 21 | 9,10 | 179,32 | 3.412,00 | 31.004,90 | 237,00 | 2.153,62 | 72,00 | 654,27 | 45,00 | 408,92 | 3.766,00 | 34.221,71 |
| | Regular | 105 | 45,45 | 162,70 | 10.865,00 | 98.730,44 | 3.707,00 | 33.685,57 | 376,00 | 3.416,72 | 2.136,00 | 19.409,87 | 17.084,00 | 155.242,61 |
| | Má | 105 | 45,45 | 231,50 | 16.311,00 | 148.218,34 | 5.834,00 | 53.013,66 | 705,00 | 6.406,35 | 1.458,00 | 13.248,87 | 24.308,00 | 220.887,22 |
| | Péssima | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Total | 231 | 100,00 | 573,52 | 30.588,00 | 277.953,69 | 9.778,00 | 88.852,86 | 1.153,00 | 10.477,33 | 3.639,00 | 33.067,66 | 45.158,00 | 410.351,53 |
| "B" | Boa | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Regular | 533 | 50,91 | 330,46 | 112.022,00 | 1.017.945,87 | 38.221,00 | 347.314,89 | 3.875,00 | 35.212,19 | 22.017,00 | 200.068,86 | 176.135,00 | 1.600.541,82 |
| | Má | 475 | 45,45 | 331,08 | 105.523,00 | 958.889,34 | 37.743,00 | 342.971,30 | 4.561,00 | 41.445,89 | 9.436,00 | 85.745,10 | 157.263,00 | 1.429.051,63 |
| | Péssima | 38 | 3,64 | 319,24 | 15.164,00 | 137.795,53 | 94.744,00 | 860.940,38 | 0,00 | 0,00 | 11.403,00 | 103.619,26 | 121.311,00 | 1.102.355,18 |
| | Total | 1.046 | 100,00 | 980,78 | 232.709,00 | 2.114.630,75 | 170.708,00 | 1.551.226,58 | 8.436,00 | 76.658,08 | 42.856,00 | 389.433,22 | 454.709,00 | 4.131.948,62 |
| "C" | Boa | | | | | | | | | | | | | |
| | Regular | | | | | | | | | | | | | |
| | Má | | | | | | | | | | | | | |
| | Péssima | | | | | | | | | | | | | |
| | Total | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| "D" | Boa | 29 | 14,29 | 141,48 | 3.718,00 | 33.785,53 | 258,00 | 2.344,45 | 77,00 | 699,70 | 49,00 | 445,26 | 4.102,00 | 37.274,95 |
| | Regular | 127 | 61,90 | 172,54 | 13.936,00 | 126.636,68 | 4.755,00 | 43.208,77 | 482,00 | 4.379,94 | 2.739,00 | 24.889,34 | 21.912,00 | 199.114,73 |
| | Má | 30 | 19,05 | 149,00 | 3.899,00 | 35.430,28 | 1.395,00 | 12.676,39 | 168,00 | 1.526,62 | 349,00 | 3.171,37 | 5.811,00 | 52.804,66 |
| | Péssima | 10 | 4,76 | 132,00 | 165,00 | 1.499,36 | 1.031,00 | 9.368,72 | 0,00 | 0,00 | 124,00 | 1.126,79 | 1.320,00 | 11.994,86 |
| | Total | 196 | 100,00 | 595,02 | 21.718,00 | 197.351,85 | 7.439,00 | 67.598,32 | 727,00 | 6.606,26 | 3.261,00 | 29.632,76 | 33.145,00 | 301.189,19 |
| "E" | Boa | 113 | 41,67 | 70,04 | 7.170,00 | 65.153,92 | 499,00 | 4.534,42 | 150,00 | 1.363,05 | 95,00 | 863,27 | 7.914,00 | 71.914,66 |
| | Regular | 135 | 50,00 | 128,67 | 11.048,00 | 100.393,37 | 3.769,00 | 34.248,97 | 382,00 | 3.471,24 | 2.171,00 | 19.727,91 | 17.370,00 | 157.841,49 |
| | Má | 23 | 8,33 | 70,04 | 1.080,00 | 9.813,98 | 386,00 | 3.507,59 | 47,00 | 427,09 | 97,00 | 881,44 | 1.610,00 | 14.630,10 |
| | Péssima | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Total | 271 | 100,00 | 268,75 | 19.298,00 | 175.361,26 | 4.654,00 | 42.290,98 | 579,00 | 5.261,38 | 2.363,00 | 21.472,62 | 26.894,00 | 244.386,25 |
| "F" | Boa | 79 | 38,89 | 136,14 | 9.744,00 | 88.543,90 | 678,00 | 6.161,00 | 204,00 | 1.853,75 | 129,00 | 1.172,23 | 10.755,00 | 97.730,87 |
| | Regular | 113 | 55,56 | 63,20 | 4.541,00 | 41.264,15 | 1.550,00 | 14.084,88 | 157,00 | 1.426,66 | 893,00 | 8.114,71 | 7.141,00 | 64.690,39 |
| | Má | 11 | 5,55 | 88,06 | 650,00 | 5.906,56 | 232,00 | 2.108,19 | 28,00 | 254,44 | 58,00 | 527,05 | 968,00 | 8.796,23 |
| | Péssima | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Total | 203 | 100,00 | 287,40 | 14.935,00 | 135.714,61 | 2.460,00 | 22.354,06 | 389,00 | 3.534,85 | 1.080,00 | 9.813,98 | 18.864,00 | 171.417,50 |
| "G" | Boa | 12 | 66,67 | 20,00 | 217,00 | 1.971,88 | 15,00 | 136,31 | 5,00 | 45,44 | 3,00 | 27,26 | 240,00 | 2.180,88 |
| | Regular | 6 | 33,33 | 20,00 | 76,00 | 690,61 | 26,00 | 236,26 | 3,00 | 27,26 | 15,00 | 136,31 | 120,00 | 1.090,44 |
| | Má | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Péssima | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Total | 18 | 100,00 | 40,00 | 293,00 | 2.662,50 | 41,00 | 372,57 | 8,00 | 72,70 | 18,00 | 163,57 | 360,00 | 3.271,33 |
| "H" | Boa | 1 | 66,67 | 20,00 | 61,00 | 554,31 | 4,00 | 36,35 | 1,00 | 9,09 | 1,00 | 9,09 | 67,00 | 608,83 |
| | Regular | 0 | 33,33 | 20,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Má | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Péssima | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Total | 1 | 100,00 | 40,00 | 61,00 | 554,31 | 4,00 | 36,35 | 1,00 | 9,09 | 1,00 | 9,09 | 67,00 | 608,83 |
| "I" | Boa | 8 | 66,67 | 20,00 | 145,00 | 1.317,62 | 10,00 | 90,87 | 3,00 | 27,26 | 2,00 | 18,17 | 160,00 | 1.453,92 |
| | Regular | 4 | 33,33 | 20,00 | 51,00 | 463,44 | 17,00 | 154,48 | 2,00 | 18,17 | 10,00 | 90,87 | 80,00 | 726,96 |
| | Má | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Péssima | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Total | 12 | 100,00 | 40,00 | 196,00 | 1.781,06 | 27,00 | 245,35 | 5,00 | 45,44 | 12,00 | 109,04 | 240,00 | 2.180,88 |
| "J" | Boa | 87 | 69,23 | 48,89 | 3.853,00 | 35.012,28 | 268,00 | 2.435,32 | 81,00 | 736,05 | 51,00 | 463,44 | 4.253,00 | 38.647,09 |
| | Regular | 38 | 30,77 | 35,00 | 846,00 | 7.687,62 | 289,00 | 2.626,15 | 29,00 | 263,52 | 166,00 | 1.508,44 | 1.330,00 | 12.085,73 |
| | Má | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Péssima | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Total | 125 | 100,00 | 83,89 | 4.699,00 | 42.699,90 | 557,00 | 5.061,47 | 110,00 | 999,57 | 217,00 | 1.971,88 | 5.583,00 | 50.732,82 |
| "L" | Boa | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Regular | 14 | 50,91 | 184,00 | 1.638,00 | 14.884,53 | 559,00 | 5.079,64 | 57,00 | 517,96 | 322,00 | 2.926,02 | 2.576,00 | 23.408,16 |
| | Má | 12 | 45,45 | 184,00 | 1.482,00 | 13.466,96 | 530,00 | 4.816,12 | 64,00 | 581,57 | 132,00 | 1.199,49 | 2.208,00 | 20.064,13 |
| | Péssima | 1 | 3,64 | 184,00 | 23,00 | 209,00 | 144,00 | 1.308,53 | 0,00 | 0,00 | 17,00 | 154,48 | 184,00 | 1.672,01 |
| | Total | 27 | 100,00 | 552,00 | 3.143,00 | 28.560,50 | 1.233,00 | 11.204,29 | 121,00 | 1.099,53 | 471,00 | 4.279,99 | 4.968,00 | 45.144,30 |
| Total Geral | 2.130 | | 3.461,36 | 327.640,00 | 2.977.270,40 | 196.901,00 | 1.789.242,83 | 11.529,00 | 104.764,22 | 53.918,00 | 489.953,81 | 589.988,00 | 5.361.231,26 | |

Tabelas Q-256 e Q-258 A do Anexo IV- Tomo II – Inventário dos Danos, DNOS, Porto Alegre, 1968, p. 753 – 754

Para a zona "C" não haviam dados.

Para atualização dos valores de Cruzeiro Novo (NCR\$) para Reais (R\$) foi utilizado o Índice Geral de Preços-Disponibilidade Interna (IGP-DI) da Fundação Getúlio Vargas, tendo como referência o mês de janeiro de 1968 (data publicação do Estudo do DNOS), atualizado na moeda corrente de 1º de maio de 2014, disponível em www.fe.rs.gov.br.

Resultados da pesquisa por amostragem realizada nas edificações residenciais de Porto Alegre

| Zona | Qualidade Edificações | Nº Edificações pesquisadas | Nº residências nas edificações pesquisadas | | Área total das residências inundadas (m²) | Na Edificação | | Nos móveis e utensílios | | Atualização (R\$) 2014 | | Custo da limpeza e saneamento | | Atualização (R\$) 2014 | | Outros Danos | | Atualização (R\$) 2014 | | Total | Atualização (R\$) 2014 | | | |
|------|-----------------------|----------------------------|--|-----------|---|------------------|--------------|-------------------------|-----------------|------------------------|------------------|-------------------------------|-------------|------------------------|-----------------|--------------|------------------|------------------------|--------------|-------------------|------------------------|-------------|-------|---|
| | | | Existentes | Inundadas | | NCRS | % | NCRS | % | NCRS | % | NCRS | % | NCRS | % | NCRS | % | NCRS | % | | NCRS | % | NCRS | % |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| "A" | Boa | 2 | 2 | 1 | 57,00 | 3,00 | 100,0 | 27,26 | 3,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,00 | 100,0 | 27,26 | |
| | Regular | 10 | 10 | 7 | 299,00 | 392,00 | 24,1 | 3.562,11 | 1.130,00 | 69,4 | 10.288,33 | 25,00 | 1,6 | 227,18 | 80,00 | 4,9 | 726,96 | 1.627,00 | 100,0 | 14.784,58 | | | | |
| | Má | 10 | 10 | 9 | 288,00 | 1.419,00 | 61,3 | 12.884,48 | 790,00 | 34,1 | 7.178,74 | 50,00 | 2,2 | 454,35 | 56,00 | 2,4 | 508,87 | 2.315,00 | 100,0 | 21.036,45 | | | | |
| | Péssima | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| | Total | 22 | 22 | 17 | 644,00 | 1.814,00 | 6,3 | 16.483,85 | 1.920,00 | 6,3 | 17.447,07 | 75,00 | 3,2 | 681,53 | 136,00 | 5,7 | 1.236,83 | 3.945,00 | 100,0 | 35.846,28 | | | | |
| "B" | Boa | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| | Regular | 28 | 29 | 24 | 1.158,00 | 5.517,00 | 59,6 | 50.133,08 | 1.705,00 | 18,4 | 15.493,36 | 165,00 | 1,8 | 1.499,36 | 1.866,00 | 20,2 | 16.956,37 | 9.253,00 | 100,0 | 84.082,17 | | | | |
| | Má | 25 | 27 | 24 | 1.033,00 | 5.572,00 | 67,3 | 50.632,86 | 1.860,00 | 22,5 | 16.901,85 | 250,00 | 3,0 | 2.271,75 | 595,00 | 7,2 | 5.406,78 | 8.277,00 | 100,0 | 75.213,24 | | | | |
| | Péssima | 2 | 3 | 3 | 73,25 | 13,00 | 48,4 | 118,13 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 15,00 | 53,6 | 136,31 | 29,00 | 100,0 | 254,44 | | | | |
| | Total | 55 | 59 | 51 | 2.204,25 | 11.102,00 | 100,0 | 100.884,07 | 3.565,00 | 6,3 | 32.395,22 | 415,00 | 4,6 | 3.771,11 | 2.476,00 | 22,2 | 22.499,46 | 17.558,00 | 100,0 | 159.549,86 | | | | |
| "C" | Boa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Regular | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Má | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Péssima | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Total | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | |
| "D" | Boa | 3 | 3 | 1 | 50,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| | Regular | 13 | 13 | 9 | 933,00 | 2.053,00 | 92,9 | 18.928,26 | 100,00 | 4,5 | 998,70 | 40,00 | 1,8 | 363,48 | 20,00 | 0,8 | 181,74 | 2.243,00 | 100,0 | 20.382,18 | | | | |
| | Má | 4 | 4 | 3 | 150,00 | 541,00 | 90,8 | 4.916,00 | 50,00 | 0,4 | 454,35 | 5,00 | 0,8 | 45,44 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 596,00 | 100,0 | 5.415,86 | | | | |
| | Péssima | 1 | 1 | 1 | 1,00 | 7,00 | 5,3 | 63,81 | 125,00 | 94,7 | 1.135,88 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 132,00 | 100,0 | 1.199,49 | | | |
| | Total | 21 | 21 | 14 | 1.134,00 | 2.631,00 | 100,0 | 23.907,94 | 275,00 | 9,7 | 2.498,93 | 45,00 | 2,0 | 408,92 | 20,00 | 0,8 | 181,74 | 2.971,00 | 100,0 | 26.997,53 | | | | |
| "E" | Boa | 10 | 13 | 1 | 18,00 | 140,00 | 100,0 | 1.272,18 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 140,00 | 100,0 | 1.272,18 | | |
| | Regular | 12 | 12 | 1 | 317,50 | 1.091,00 | 70,7 | 9.913,94 | 420,00 | 27,3 | 3.816,55 | 30,00 | 2,0 | 272,81 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 1.541,00 | 100,0 | 14.003,99 | | | | |
| | Má | 2 | 2 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| | Péssima | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| | Total | 24 | 27 | 2 | 335,50 | 1.231,00 | 100,0 | 11.186,12 | 420,00 | 33,3 | 3.816,55 | 30,00 | 2,0 | 272,81 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 1.681,00 | 100,0 | 15.276,28 | | | | |
| "F" | Boa | 7 | 7 | 3 | 272,00 | 353,00 | 89,5 | 7.751,23 | 100,00 | 10,5 | 908,70 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 353,00 | 100,0 | 8.659,93 | | |
| | Regular | 10 | 14 | 4 | 240,00 | 462,00 | 73,1 | 4.188,20 | 160,00 | 25,3 | 1.453,92 | 10,00 | 1,6 | 90,87 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 574,00 | 100,0 | 5.743,10 | | |
| | Má | 1 | 1 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| | Péssima | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| | Total | 18 | 22 | 7 | 612,00 | 1.315,00 | 100,0 | 11.940,43 | 260,00 | 35,8 | 2.362,62 | 10,00 | 1,6 | 90,87 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 1.681,00 | 100,0 | 14.402,92 | | | | |
| "G" | Boa | 2 | 22 | 0 | 0,00 | 30,00 | 50,2 | 272,81 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 30,00 | 49,8 | 272,81 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| | Regular | 1 | 1 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | | |
| | Má | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | | |
| | Péssima | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | | |
| | Total | 3 | 23 | 0 | 0,00 | 30,00 | 50,2 | 272,81 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 30,00 | 49,8 | 272,81 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| "H" | Boa | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| | Regular | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| | Má | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| | Péssima | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| | Total | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| "I" | Boa | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | |
| | Regular | 1 | 1 | 1 | 6,00 | 177,00 | 89,8 | 1.608,40 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 20,00 | 10,2 | 181,74 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 197,00 | 100,0 | 1.790,14 | | | | |
| | Má | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | | |
| | Péssima | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | | |
| | Total | 1 | 1 | 1 | 6,00 | 177,00 | 89,8 | 1.608,40 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 20,00 | 10,2 | 181,74 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 197,00 | 100,0 | 1.790,14 | | | | |
| "J" | Boa | 9 | 83 | 3 | 192,00 | 420,00 | 95,5 | 3.816,55 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | | |
| | Regular | 4 | 7 | 0 | 0,00 | 20,00 | 100,0 | 181,74 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | | |
| | Má | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | | |
| | Péssima | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | | |
| | Total | 13 | 70 | 3 | 192,00 | 440,00 | 95,5 | 3.816,55 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | | |
| "L" | Boa | 2 | 2 | 2 | 55,00 | 536,00 | 80,0 | 4.870,64 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 70,00 | 10,4 | 636,99 | 64,00 | 9,6 | 581,57 | 670,00 | 100,0 | 6.088,30 | | | | |
| | Regular | 2 | 2 | 1 | 4,00 | 25,00 | 37,8 | 227,18 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 20,00 | 30,3 | 181,74 | 21,00 | 31,8 | 190,83 | 66,00 | 100,0 | 599,74 | | | | |
| | Má | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | | |
| | Péssima | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | | |
| | Total | 4 | 4 </ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Valor dos danos que uma inundação igual a de maio de 1941 teria causado às edificações residenciais atualmente existentes na mesma área em Porto Alegre | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|------------------------|-----------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|----------------------|-------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| Zona | Qualidade Edificações | Edificações Existentes | | Dano Unitário Médio | Valor dos Danos | | | | | | | | | |
| | | Total | % | | Na Edificação | Atualização | Nos móveis e utensílios | Atualização | Limpeza e saneamento | Atualização | Outros Danos | Atualização | Total | Atualização |
| | | | | | NCR\$ | (R\$) 2014 | NCR\$ | (R\$) 2014 | NCR\$ | (R\$) 2014 | NCR\$ | (R\$) 2014 | NCR\$ | (R\$) 2014 |
| "A" | Boa | 651 | 9,10 | 179,32 | 105.764,00 | 961.079,31 | 7.354,00 | 66.825,93 | 2.218,00 | 20.155,00 | 1.401,00 | 12.730,91 | 116.737,00 | 1.060.791,16 |
| | Regular | 3.250 | 45,45 | 162,70 | 336.094,00 | 3.054.092,05 | 114.674,00 | 1.042.044,64 | 11.626,00 | 105.645,67 | 66.056,00 | 600.252,03 | 528.450,00 | 4.802.034,38 |
| | Má | 3.250 | 45,45 | 231,50 | 504.844,00 | 4.587.526,24 | 180.570,00 | 1.640.842,74 | 21.819,00 | 198.269,63 | 45.142,00 | 410.206,14 | 752.375,00 | 6.836.844,76 |
| | Péssima | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Total | 7.151 | 100,00 | 573,52 | 946.702,00 | 8.602.697,60 | 302.598,00 | 2.749.713,31 | 35.663,00 | 324.070,30 | 112.599,00 | 1.023.189,08 | 1.397.562,00 | 12.699.670,30 |
| "B" | Boa | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| | Regular | 1.330 | 50,91 | 330,46 | 279.529,00 | 2.540.084,90 | 95.375,00 | 866.674,29 | 9.689,00 | 87.862,37 | 54.939,00 | 499.231,65 | 439.512,00 | 3.993.853,22 |
| | Má | 1.188 | 45,45 | 331,08 | 263.919,00 | 2.398.236,56 | 94.399,00 | 857.805,36 | 11.406,00 | 103.646,52 | 23.599,00 | 214.444,53 | 393.323,00 | 3.574.132,97 |
| | Péssima | 95 | 3,64 | 319,24 | 3.792,00 | 34.457,97 | 23.686,00 | 215.235,10 | 0,00 | 0,00 | 2.850,00 | 25.898,00 | 30.328,00 | 275.591,07 |
| | Total | 2.613 | 100,00 | 980,78 | 547.240,00 | 4.972.779,44 | 213.460,00 | 1.939.714,75 | 21.075,00 | 191.508,89 | 81.388,00 | 739.574,18 | 863.163,00 | 7.843.577,25 |
| "C" | Boa | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| | Regular | 96 | 50,91 | 330,46 | 20.178,00 | 183.357,84 | 6.884,00 | 62.555,03 | 697,00 | 6.333,65 | 3.965,00 | 36.030,02 | 31.724,00 | 288.276,54 |
| | Má | 85 | 45,45 | 331,08 | 18.884,00 | 171.599,24 | 6.754,00 | 61.373,72 | 816,00 | 7.415,01 | 1.688,00 | 15.338,89 | 28.142,00 | 255.726,85 |
| | Péssima | 7 | 3,64 | 219,24 | 193,00 | 1.753,79 | 1.198,00 | 10.886,25 | 0,00 | 0,00 | 144,00 | 1.308,53 | 1.536,00 | 13.948,57 |
| | Total | 188 | 100,00 | 880,78 | 39.255,00 | 356.710,87 | 14.836,00 | 134.814,99 | 1.513,00 | 13.748,66 | 5.797,00 | 52.677,44 | 61.401,00 | 557.951,99 |
| "D" | Boa | 333 | 14,29 | 141,48 | 42.685,00 | 387.879,34 | 2.968,00 | 26.970,27 | 895,00 | 6.132,88 | 565,00 | 5.134,16 | 47.113,00 | 428.116,85 |
| | Regular | 1.441 | 61,90 | 172,54 | 158.129,00 | 1.436.920,98 | 53.952,00 | 490.262,77 | 5.470,00 | 49.705,99 | 31.079,00 | 282.415,42 | 248.630,00 | 2.259.305,15 |
| | Má | 444 | 19,05 | 149,00 | 44.392,00 | 403.390,88 | 15.877,00 | 144.274,58 | 1.918,00 | 17.428,90 | 3.969,00 | 36.066,37 | 66.156,00 | 601.160,73 |
| | Péssima | 111 | 4,76 | 132,00 | 1.831,00 | 16.638,33 | 11.444,00 | 103.991,83 | 0,00 | 0,00 | 1.377,00 | 12.512,82 | 14.852,00 | 133.142,98 |
| | Total | 2.329 | 100,00 | 595,02 | 247.037,00 | 2.244.829,53 | 84.241,00 | 765.499,44 | 8.283,00 | 75.267,77 | 36.990,00 | 336.128,78 | 376.551,00 | 3.421.725,51 |
| "E" | Boa | 529 | 41,67 | 70,04 | 33.420,00 | 303.688,12 | 2.334,00 | 21.209,10 | 703,00 | 6.388,17 | 445,00 | 4.043,72 | 36.902,00 | 335.329,12 |
| | Regular | 634 | 50,00 | 128,67 | 51.883,00 | 471.461,73 | 17.702,00 | 160.858,38 | 1.795,00 | 16.311,20 | 10.197,00 | 92.660,32 | 81.577,00 | 741.291,62 |
| | Má | 106 | 8,33 | 70,04 | 4.983,00 | 45.280,61 | 1.781,00 | 16.183,98 | 215,00 | 1.953,71 | 445,00 | 4.043,72 | 7.424,00 | 67.462,02 |
| | Péssima | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| | Total | 1.269 | 100,00 | 268,75 | 90.286,00 | 820.430,46 | 21.817,00 | 198.251,46 | 2.713,00 | 24.653,08 | 11.087,00 | 100.747,76 | 125.903,00 | 1.144.082,76 |
| "F" | Boa | 331 | 38,89 | 136,14 | 40.826,00 | 370.986,57 | 2.839,00 | 25.798,04 | 856,00 | 7.778,49 | 541,00 | 4.916,08 | 45.062,00 | 409.479,18 |
| | Regular | 473 | 55,56 | 63,20 | 19.014,00 | 172.780,55 | 6.487,00 | 58.947,48 | 857,00 | 7.787,57 | 3.736,00 | 33.949,10 | 30.094,00 | 273.464,70 |
| | Má | 47 | 5,55 | 88,06 | 2.777,00 | 25.234,65 | 994,00 | 9.032,50 | 120,00 | 1.090,44 | 248,00 | 2.253,58 | 4.139,00 | 37.611,17 |
| | Péssima | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| | Total | 851 | 100,00 | 287,40 | 62.617,00 | 569.001,77 | 10.320,00 | 93.778,02 | 1.833,00 | 16.656,50 | 4.525,00 | 41.118,75 | 79.295,00 | 720.555,05 |
| "G" | Boa | 31 | 66,67 | 20,00 | 561,00 | 5.097,82 | 39,00 | 354,39 | 12,00 | 109,04 | 8,00 | 72,70 | 620,00 | 5.633,95 |
| | Regular | 15 | 33,33 | 20,00 | 190,00 | 1.726,53 | 65,00 | 590,66 | 7,00 | 63,61 | 38,00 | 345,31 | 300,00 | 2.728,11 |
| | Má | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| | Péssima | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| | Total | 46 | 100,00 | 40,00 | 751,00 | 6.824,35 | 104,00 | 945,05 | 19,00 | 172,65 | 46,00 | 418,00 | 920,00 | 8.360,06 |
| "H" | Boa | 21 | 66,67 | 20,00 | 380,00 | 3.453,07 | 27,00 | 245,35 | 8,00 | 72,70 | 5,00 | 45,44 | 420,00 | 3.816,55 |
| | Regular | 10 | 33,33 | 20,00 | 128,00 | 1.163,14 | 43,00 | 390,74 | 4,00 | 36,35 | 25,00 | 227,18 | 200,00 | 1.817,40 |
| | Má | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| | Péssima | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| | Total | 31 | 100,00 | 40,00 | 508,00 | 4.616,20 | 70,00 | 636,09 | 12,00 | 109,04 | 30,00 | 272,61 | 620,00 | 5.633,95 |
| "I" | Boa | 204 | 66,67 | 20,00 | 3.698,00 | 33.603,79 | 257,00 | 2.335,36 | 77,00 | 699,70 | 48,00 | 436,18 | 4.080,00 | 37.075,03 |
| | Regular | 102 | 33,33 | 20,00 | 1.297,00 | 11.785,86 | 443,00 | 4.025,55 | 45,00 | 408,92 | 255,00 | 2.317,19 | 2.040,00 | 18.537,52 |
| | Má | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| | Péssima | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| | Total | 306 | 100,00 | 40,00 | 4.995,00 | 45.389,65 | 700,00 | 6.360,91 | 122,00 | 1.108,62 | 303,00 | 2.753,37 | 6.120,00 | 55.612,55 |
| "J" | Boa | 2.033 | 69,23 | 48,89 | 90.050,00 | 818.285,92 | 6.262,00 | 56.902,90 | 1.888,00 | 17.156,29 | 1.193,00 | 10.840,81 | 99.393,00 | 903.185,93 |
| | Regular | 904 | 30,77 | 35,00 | 20.123,00 | 182.858,05 | 6.865,00 | 62.382,37 | 696,00 | 6.324,56 | 3.955,00 | 35.939,15 | 31.639,00 | 287.504,15 |
| | Má | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| | Péssima | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| | Total | 2.937 | 100,00 | 83,89 | 110.173,00 | 1.001.143,97 | 13.127,00 | 119.285,28 | 2.584,00 | 23.480,85 | 5.148,00 | 46.779,97 | 131.032,00 | 1.190.690,07 |
| "L" | Boa | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| | Regular | 73 | 50,91 | 184,00 | 8.543,00 | 77.630,39 | 2.915,00 | 26.488,66 | 295,00 | 2.680,67 | 1.679,00 | 15.257,10 | 13.432,00 | 122.056,82 |
| | Má | 65 | 45,45 | 184,00 | 8.026,00 | 72.932,40 | 2.870,00 | 26.079,74 | 347,00 | 3.153,20 | 717,00 | 6.515,39 | 11.960,00 | 108.680,73 |
| | Péssima | 6 | 3,64 | 184,00 | 138,00 | 1.254,01 | 862,00 | 7.833,01 | 0,00 | 0,00 | 104,00 | 945,05 | 1.104,00 | 10.032,07 |
| | Total | 144 | 100,00 | 552,00 | 16.707,00 | 151.816,80 | 6.647,00 | 60.401,41 | 642,00 | 5.833,87 | 2.500,00 | 22.717,54 | 26.496,00 | 240.769,81 |
| Total Geral | 17.865 | | 4.342,14 | 2.066.271,00 | 18.776.240,66 | 667.920,00 | 6.069.400,70 | 74.459,00 | 676.610,23 | 260.413,00 | 2.366.377,48 | 3.069.063,00 | 27.888.629,07 | |

Tabelas Q-299, Q-299 A e Q-299 B do Anexo IV - Tomo II - Inventário dos Danos, DNOS, Porto Alegre, 1968, p. 811 - 813
Para atualização dos valores de Cruzeiro Novo (NCR\$) para Reais (R\$) foi utilizado o Índice Geral de Preços-Disponibilidade Interna (IGP-DI) da Fundação Getúlio Vargas, tendo como referência o mês de janeiro de 1968 (data publicação do Estudo do DNOS), atualizado na moeda corrente de 1º de maio de 2014, disponível em www.fee.rs.gov.br.

| Composição do custo do hectare urbanizado nas zonas da área inundada em Porto Alegre | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------|------------------------|----------------------|------------------------|-------------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|--|------------------------|----------------------|------------------------|-------------------|------------------------|
| Zonas | Esgoto cloacal NCR\$ | Atualização (R\$) 2014 | Esgoto pluvial NCR\$ | Atualização (R\$) 2014 | Rede de abastecimento de água NCR\$ | Atualização (R\$) 2014 | Sistema viário NCR\$ | Atualização (R\$) 2014 | Rede de distribuição de energia elétrica NCR\$ | Atualização (R\$) 2014 | Espaços verdes NCR\$ | Atualização (R\$) 2014 | Custo total NCR\$ | Atualização (R\$) 2014 |
| A | 0,00 | 0,00 | 2.376,00 | 21.590,75 | 2.360,00 | 21.445,36 | 17.660,00 | 160.476,73 | 3.294,00 | 29.932,64 | 0,00 | 0,00 | 25.690,00 | 233.445,48 |
| B | 0,00 | 0,00 | 3.186,00 | 28.951,24 | 3.452,00 | 31.368,38 | 12.319,00 | 111.942,97 | 2.764,00 | 25.116,52 | 0,00 | 0,00 | 21.721,00 | 197.379,11 |
| C | 0,00 | 0,00 | 2.376,00 | 21.590,75 | 2.360,00 | 21.445,36 | 17.660,00 | 160.476,73 | 3.294,00 | 29.932,64 | 0,00 | 0,00 | 25.690,00 | 233.445,48 |
| D | 0,00 | 0,00 | 3.636,00 | 33.040,40 | 3.627,00 | 32.956,61 | 17.660,00 | 160.476,73 | 3.294,00 | 29.932,64 | 0,00 | 0,00 | 28.217,00 | 256.408,37 |
| E | 4.350,00 | 39.529,53 | 3.240,00 | 29.441,84 | 3.216,00 | 29.242,02 | 17.660,00 | 160.476,73 | 3.294,00 | 29.932,64 | 0,00 | 0,00 | 31.762,00 | 288.621,85 |
| F | 4.292,00 | 39.001,48 | 3.204,00 | 29.114,80 | 3.159,00 | 28.705,89 | 17.660,00 | 160.476,73 | 3.294,00 | 29.932,64 | 0,00 | 0,00 | 31.609,00 | 287.231,53 |
| G | 4.814,00 | 43.744,90 | 3.600,00 | 32.713,26 | 3.569,00 | 32.431,57 | 17.660,00 | 160.476,73 | 3.294,00 | 29.932,64 | 0,00 | 0,00 | 32.837,00 | 299.299,09 |
| H | 5.597,00 | 50.860,04 | 4.176,00 | 37.947,38 | 4.134,00 | 37.585,73 | 19.282,00 | 175.215,87 | 3.294,00 | 29.932,64 | 0,00 | 0,00 | 36.483,00 | 331.521,66 |
| I | 4.292,00 | 39.001,48 | 3.960,00 | 35.984,59 | 3.159,00 | 28.705,89 | 17.660,00 | 160.476,73 | 3.294,00 | 29.932,64 | 5.000,00 | 45.435,09 | 37.365,00 | 339.536,41 |
| J | 2.581,00 | 23.453,59 | 1.926,00 | 17.501,60 | 1.891,00 | 17.183,55 | 17.660,00 | 160.476,73 | 3.294,00 | 29.932,64 | 5.000,00 | 45.435,09 | 32.352,00 | 293.983,19 |
| L | 0,00 | 0,00 | 1.620,00 | 14.720,97 | 1.755,00 | 15.947,72 | 14.287,00 | 129.826,22 | 3.294,00 | 29.932,64 | 5.000,00 | 45.435,09 | 25.956,00 | 235.862,63 |
| Total Geral | 25.826,00 | 235.590,01 | 33.360,00 | 302.597,66 | 32.684,00 | 297.000,08 | 187.166,00 | 1.700.796,86 | 35.704,00 | 324.442,87 | 15.000,00 | 136.305,26 | 329.782,00 | 2.996.734,79 |

Tabelas Q-258 do Anexo IV- Tomo II – Inventário dos Danos, DNOS, Porto Alegre, 1968, p. 756
 Para atualização dos valores de Cruzeiro Novo (NCR\$) para Reais (R\$) foi utilizado o Índice Geral de Preços-Disponibilidade Interna (IGP-DI) da Fundação Getúlio Vargas, tendo como referência o mês de janeiro de 1968 (data publicação do Estudo do DNOS).

| Danos por hectare urbanizado na área inundada em | | | Superfície urbanizada nas | | Valor dos danos ocasionados pela inundação de | | | Valor total dos danos diretos ocasionados pela | | |
|--|-----------------------|------------------------|---------------------------|-----------------|---|-----------------------|------------------------|---|-------------------------------|------------------------|
| Zonas | Valor dos Danos NCR\$ | Atualização (R\$) 2014 | Zonas | Superfície (há) | Zona | Valor dos danos NCR\$ | Atualização (R\$) 2014 | Especificação | Valor dos danos diretos NCR\$ | Atualização (R\$) 2014 |
| A | 924,00 | 8.396,40 | A | 53 | A | 48.972,00 | 445.009,42 | Agricultura e pecuária | 433.282,00 | 3.937.241,10 |
| B | 668,00 | 6.070,13 | B | 67 | B | 44.758,00 | 406.716,73 | Indústria | 2.188.734,00 | 19.889.064,08 |
| C | 924,00 | 8.396,40 | C | 0 | C | 0,00 | 0,00 | Comércio | 3.746.165,00 | 34.041.466,77 |
| D | 942,00 | 8.559,97 | D | 58 | D | 54.636,00 | 496.478,29 | Prestação de serviços | 703.882,00 | 6.396.188,02 |
| E | 962,00 | 8.741,71 | E | 28 | E | 26.936,00 | 244.767,90 | Prédios residenciais | 2.699.721,00 | 24.532.411,87 |
| F | 962,00 | 8.741,71 | F | 50 | F | 48.100,00 | 437.085,54 | Serviços urbanísticos | 551.413,00 | 5.010.699,56 |
| G | 970,00 | 8.814,41 | G | 10 | G | 9.700,00 | 88.144,07 | Edifícios Públicos | 27.960,00 | 254.073,01 |
| H | 1.256,00 | 11.431,47 | H | 7 | H | 8.806,00 | 80.020,28 | Total | 10.351.157,00 | 94.061.144,40 |
| I | 1.120,00 | 10.177,46 | I | 15 | I | 16.800,00 | 152.661,69 | Q-266 do Anexo IV- Tomo II – Inventário dos Danos, DNOS, Porto Alegre, 1968, p. 764 | | |
| J | 1.088,00 | 9.866,67 | J | 29 | J | 31.552,00 | 286.713,57 | | | |
| L | 895,00 | 8.132,88 | L | 38 | L | 34.010,00 | 309.049,46 | | | |
| Total Geral | 10.713,00 | 97.349,22 | Total Geral | 355 | Total Geral | 324.270,00 | 2.946.647,15 | | | |

Q-260 do Anexo IV- Tomo II – Inventário dos Danos, DNOS, Porto Alegre, 1968, p. 756
 Q-262 do Anexo IV- Tomo II – Inventário dos Danos, DNOS, Porto Alegre, 1968, p. 756
 Q-264 do Anexo IV- Tomo II – Inventário dos Danos, DNOS, Porto Alegre, 1968, p. 756

| Cálculo dos danos nos esgotos, cloacal e pluvial, e no sistema de distribuição de água de Porto Alegre | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------|--------|----------------|------------------------|--------------|------------------------|------------|----------------|-----------|------------------------|----------------------|------------------------|----------------|----------|-----------|------------------------|--------------|------------------------|-----------|------------------------|--------|------------------------|
| Zona | Esgoto Cloacal | | | | | Esgoto Pluvial | | | | | Distribuição de Água | | | | | Valor Total NCr\$/há | | | | | | |
| | Extensão (m) | | Valor NCr\$/há | | | Extensão (m) | | Valor NCr\$/há | | | Extensão (m) | | Valor NCr\$/há | | | | | | | | | |
| | Para 25 há | Por há | Custo | Atualização (R\$) 2014 | Danos (0,6%) | Atualização (R\$) 2014 | Para 25 há | Por há | Custo | Atualização (R\$) 2014 | Danos (1%) | Atualização (R\$) 2014 | Para 25 há | Por há | Custo | Atualização (R\$) 2014 | Danos (0,4%) | Atualização (R\$) 2014 | Custos | Atualização (R\$) 2014 | Danos | Atualização (R\$) 2014 |
| A | 1 | 1 | 1 | | | 3.300 | 132 | 2.376,00 | 21.590,75 | 24,00 | 218,09 | 3.025 | 121 | 2.360,00 | 21.445,36 | 9,00 | 81,78 | 4.736,00 | 43.036,11 | 33,00 | 299,87 | |
| B | 1 | 1 | 1 | | | 4.425 | 177 | 3.186,00 | 28.951,24 | 31,00 | 281,70 | 4.425 | 177 | 3.452,00 | 31.368,38 | 14,00 | 127,22 | 6.638,00 | 60.319,62 | 45,00 | 408,92 | |
| C | 1 | 1 | 1 | | | 3.300 | 132 | 2.376,00 | 21.590,75 | 24,00 | 218,09 | 3.025 | 121 | 2.360,00 | 21.445,36 | 9,00 | 81,78 | 4.736,00 | 43.036,11 | 33,00 | 299,87 | |
| D | 1 | 1 | 1 | | | 5.070 | 202 | 3.636,00 | 33.040,40 | 36,00 | 327,13 | 4.648 | 186 | 3.627,00 | 32.958,61 | 15,00 | 136,31 | 7.263,00 | 65.999,01 | 51,00 | 463,44 | |
| E | 3.740 | 150 | 4.350,00 | 39.528,53 | 26,00 | 236,26 | 4.488 | 180 | 3.240,00 | 29.441,94 | 32,00 | 290,78 | 4.114 | 165 | 3.218,00 | 29.242,02 | 13,00 | 118,13 | 10.808,00 | 98.212,48 | 71,00 | 645,18 |
| F | 3.673 | 148 | 4.292,00 | 39.001,48 | 26,00 | 236,26 | 4.407 | 178 | 3.204,00 | 29.114,80 | 32,00 | 290,78 | 4.040 | 162 | 3.159,00 | 28.705,89 | 13,00 | 118,13 | 10.655,00 | 96.822,17 | 71,00 | 645,18 |
| G | 4.142 | 166 | 4.814,00 | 43.744,90 | 29,00 | 263,52 | 4.970 | 200 | 3.600,00 | 32.713,26 | 36,00 | 327,13 | 4.556 | 183 | 3.569,00 | 32.431,57 | 14,00 | 127,22 | 11.983,00 | 108.889,73 | 79,00 | 717,87 |
| H | 4.836 | 193 | 5.597,00 | 50.860,04 | 34,00 | 308,96 | 5.803 | 232 | 4.176,00 | 37.947,38 | 42,00 | 381,65 | 5.320 | 212 | 4.134,00 | 37.565,73 | 17,00 | 154,48 | 13.907,00 | 126.373,15 | 93,00 | 845,09 |
| I | 3.673 | 148 | 4.292,00 | 39.001,48 | 26,00 | 236,26 | 5.510 | 220 | 3.960,00 | 35.984,59 | 40,00 | 363,48 | 4.041 | 162 | 3.159,00 | 28.705,89 | 13,00 | 118,13 | 11.411,00 | 103.691,96 | 79,00 | 717,87 |
| J | 2.229 | 89 | 2.581,00 | 23.453,59 | 15,00 | 136,31 | 2.675 | 107 | 1.926,00 | 17.501,60 | 24,00 | 218,09 | 2.527 | 97 | 1.891,00 | 17.183,55 | 8,00 | 72,70 | 6.398,00 | 58.138,74 | 47,00 | 427,09 |
| L | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2.250 | 90 | 1.620,00 | 14.720,97 | 16,00 | 145,39 | 2.250 | 90 | 1.755,00 | 15.947,72 | 7,00 | 63,61 | 3.375,00 | 30.668,68 | 23,00 | 209,00 | |
| Observações Complementares | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Utilizou-se para o cálculo do custo da rede de esgoto pluvial por hectare, a tabela de preços fornecida pelo Departamento Municipal de Água e Esgotos - DMAE - conforme o quadro Q-376 A que se apresenta a seguir.</p> <p>Em virtude das observações feitas no quadro Q-376 A, utilizou-se para a determinação do custo por hectare da rede de esgoto pluvial, os preços correspondentes aos diâmetros 0,30, 0,40 e 0,50m do tipo de tubos simples além de 1,50m nas seguintes percentagens: Ø30mm - 70%, Ø40mm - 20%, Ø50m - 10%. Com essas percentagens, e aplicando uma média ponderada, determinou-se o custo unitário médio para a rede de esgoto pluvial, cujo valor é de NCr\$ 18,00/m</p> <p>Para a determinação do custo da rede de esgoto cloacal por hectare, foi utilizado conforme orientação do DMAE, o preço unitário de NCr\$ 29,00/m.</p> <p>O custo unitário da rede de distribuição de água, foi calculado em NCr\$ 19,50, que corresponde ao custo por metro do cano de 100mm de diâmetro de ferro fundido mais a mão de obra, a qual corresponde aproximadamente a 30% do custo de canalização.</p> <p>1 - nestas zonas não há redes de esgotos cloacais.</p> <p>Tabela Q-376 do Anexo IV - Tomo II - Inventário dos Danos, DNOS, Porto Alegre, 1988, p. 898</p> <p>Para atualização dos valores de Cruzeto Novo (NCr\$) para Reais (R\$) foi utilizado o Índice Geral de Preços-Disponibilidade Interna (IGP-DI) da Fundação Getúlio Vargas, tendo como referência o mês de janeiro de 1968 (data publicação do Estudo do DNOS), atualizado na moeda corrente de 1º de maio de 2014, disponível em www.fee.rs.gov.br.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Custo pessoal ocupado na evacuação | | | | | | | Fator Atualização Jan/1968 (FEE) |
|------------------------------------|----------------------|---------------------------------------|------------------------|----------------------------|--------------------------------------|------------------------|----------------------------------|
| Categoria Profissional | N.º pessoas ocupadas | Salário Hora (valor aproximado) NCr\$ | Atualização (R\$) 2014 | Horas ocupadas na operação | Custo total do pessoal ocupado NCr\$ | Atualização (R\$) 2014 | |
| Motoristas | 42 | 0,83 | 7,54 | 1.680 | 1.394,00 | 12.667,30 | 9,087017461 |
| Capatazes | 5 | 0,66 | 6,00 | 200 | 132,00 | 1.199,49 | |
| Operários | 100 | 0,50 | 4,54 | 4.000 | 2.000,00 | 18.174,03 | |
| Oficiais e soldados | 160 | 1,50 | 13,63 | 6.400 | 9.600,00 | 87.235,37 | |
| Banqueiros | 200 | 0,50 | 4,54 | 8.000 | 4.000,00 | 36.348,07 | |
| Total | 507 | | | 20.280 | 17.126,00 | 155.624,26 | |

Tabela Q-273 do Anexo IV- Tomo II – Inventário dos Danos, DNOS, Porto Alegre, 1968, p. 773

| Custo da evacuação | | | Despesas com assistência e socorro das pessoas afetadas pela inundação de setembro de 1967 em POA | | |
|---|------------------|------------------------|---|-------------------|------------------------|
| Especificação | Despesa NCr\$ | Atualização (R\$) 2014 | Especificação | Custo NCr\$ | Atualização (R\$) 2014 |
| Remuneração ao pessoal ocupado | 17.126,00 | 155.624,26 | Por evacuação | 18.000,00 | 163.566,31 |
| Despesas com combustíveis e manutenção dos veículos empregados | 6.641,00 | 60.346,88 | Por alojamento | 86.430,00 | 785.390,92 |
| Despesas de administração e com material de escritório utilizados | 3.560,00 | 32.349,78 | Por retorno | 4.440,00 | 40.346,36 |
| Total | 27.327,00 | 248.320,93 | Total | 108.870,00 | 989.303,59 |

Tabela Q-274 do Anexo IV- Tomo II – Inventário dos Danos, DNOS, Porto Alegre, 1968, p. 774

Tabela Q-280 do Anexo IV- Tomo II – Inventário dos Danos, DNOS, Porto Alegre, 1968, p. 780

| Número de pessoas alojadas nos estabelecimentos de socorro | | | | Valor total dos danos indiretos ocasionados pela inundação de setembro de 1967 | | |
|--|---------------------------|------------------------------------|----------------------------|--|-----------------------|------------------------|
| Data | N.º de refeições servidas | N.º aproximado de pessoas alojadas | N.º de alojamentos abertos | Especificação | Valor dos danos NCr\$ | Atualização (R\$) 2014 |
| 21.09.67 | 8.000 | 4.000 | 11 | Perda por inatividade | 1.593.585,00 | 14.480.934,72 |
| 22.09.67 | 18.000 | 6.000 | 19 | Despesas com socorro e assistência prestadas as pessoas afetadas | 304.504,00 | 2.767.033,17 |
| 23.09.67 | 24.000 | 8.000 | 22 | Total | 1.898.089,00 | 17.247.967,89 |
| 24.09.67 | 24.000 | 8.000 | 22 | Tabela Q-281 do Anexo IV- Tomo II – Inventário dos Danos, DNOS, Porto Alegre, 1968, p. 781 | | |
| 25.09.67 | 24.000 | 8.000 | 22 | | | |
| 26.09.67 | 24.000 | 8.000 | 22 | | | |
| 27.09.67 | 21.000 | 7.000 | 22 | | | |
| 28.09.67 | 18.000 | 6.000 | 22 | | | |
| 29.09.67 | 15.000 | 5.000 | 18 | | | |
| 30.09.67 | 13.500 | 4.500 | 18 | | | |
| 01.10.67 | 10.500 | 3.500 | 12 | | | |
| 02.10.67 | 5.000 | 1.500 | 5 | | | |
| 03.10.67 | 1.500 | 500 | 5 | | | |
| 04.10.67 | 500 | 500 | 5 | | | |
| Total | 207.000 | 70.500 | 225 | | | |

Tabela Q-275 do Anexo IV- Tomo II – Inventário dos Danos, DNOS, Porto Alegre, 1968, p. 775

| Custo do alojamento | | |
|--|-------------------|------------------------|
| Especificação | Custo NCr\$ | Atualização (R\$) 2014 |
| Remuneração do pessoal ocupado | 77.601,00 | 705.161,64 |
| Medicamentos utilizados | 20.000,00 | 181.740,35 |
| Alimentos consumidos | 29.300,00 | 266.249,61 |
| Gastos em veículos (combustíveis e manutenção) | 26.585,00 | 241.578,36 |
| Administração e material de escritório | 7.020,00 | 63.790,86 |
| Outras despesas | 1.000,00 | 9.087,02 |
| Total | 161.506,00 | 1.467.607,84 |

Tabela Q-276 do Anexo IV- Tomo II – Inventário dos Danos, DNOS, Porto Alegre, 1968, p. 776

| Custo de retorno | | |
|---|-----------------|------------------------|
| Especificação | Custo NCr\$ | Atualização (R\$) 2014 |
| Remuneração do pessoal ocupado | 3.495,00 | 31.759,13 |
| Material para desinfecção e limpeza | 100,00 | 908,70 |
| Gastos em veículos (combustíveis e manutenção) | 2.036,00 | 18.501,17 |
| Administração e manutenção e material de escritório | 1.170,00 | 10.631,81 |
| Total | 6.801,00 | 61.800,81 |

Tabela Q-277 do Anexo IV- Tomo II – Inventário dos Danos, DNOS, Porto Alegre, 1968, p. 777

Para atualização dos valores de Cruzeiro Novo (NCr\$) para Reais (R\$) foi utilizado o Índice Geral de Preços-Disponibilidade Interna (IGP-DI) da Fundação Getúlio Vargas, tendo como referência o mês de janeiro de 1968 (data publicação do Estudo do DNOS), atualizado na moeda corrente de 1º de maio de 2014, disponível em www.fee.rs.gov.br.

Danos Diretos e Indiretos por linha de inundação em Porto Alegre

| Período de Retorno = T (anos) | Probabilidade e de Ocorrência Anual | Probabilidade de Inundação no Intervalo (duas consecutivas) | Cota do Guaíba Doca 4 (m) | Superfície Inundada (há) | Danos Diretos na Indústria, Comércio e Prestação Serviços (NCR\$) | Atualização R\$ (2014) | Danos Diretos nas Edificações Residenciais (NCR\$) | Atualização R\$ (2014) | Danos Diretos nos Serviços Urbanísticos (NCR\$) | Atualização R\$ (2014) | Danos Indiretos na Indústria, Comércio e Prestação Serviços (NCR\$) | Atualização R\$ (2014) | Total Danos Diretos e Indiretos (NCR\$) | Atualização R\$ (2014) |
|-------------------------------|-------------------------------------|---|---------------------------|--------------------------|---|------------------------|--|------------------------|---|------------------------|---|------------------------|---|------------------------|
| 5 | 0,200 | 0,800 | 2,46 | 2.196,00 | 1.008.068,00 | 9.160.331,52 | 689.966,00 | 6.269.733,09 | 237.716,00 | 2.160.129,44 | 253.146,00 | 2.300.342,12 | 2.188.896,00 | 19.890.536,17 |
| 10 | 0,100 | 0,100 | 2,86 | 2.608,00 | 2.203.031,00 | 20.018.981,16 | 1.118.157,00 | 10.160.712,18 | 468.064,00 | 4.253.305,74 | 552.314,00 | 5.018.886,96 | 4.341.566,00 | 39.451.886,05 |
| 15 | 0,066 | 0,034 | 3,06 | 2.882,00 | 3.868.039,00 | 35.148.937,93 | 1.318.988,00 | 11.985.666,99 | 622.520,00 | 5.656.850,11 | 974.221,00 | 8.852.763,24 | 6.783.768,00 | 61.644.218,27 |
| 25 | 0,040 | 0,026 | 3,35 | 3.140,00 | 8.277.198,00 | 75.215.042,76 | 1.507.928,00 | 13.702.568,07 | 806.782,00 | 7.331.242,12 | 2.091.192,00 | 19.002.698,22 | 12.683.100,00 | 115.251.551,16 |
| 50 | 0,020 | 0,020 | 3,72 | 3.543,00 | 14.448.777,00 | 131.296.288,89 | 2.019.463,00 | 18.350.895,54 | 117.960,00 | 1.071.904,58 | 3.639.083,00 | 33.068.410,76 | 20.225.283,00 | 183.787.499,78 |
| 100 | 0,010 | 0,010 | 4,07 | 3.794,00 | 23.559.433,00 | 214.084.979,05 | 2.532.855,00 | 23.016.097,61 | 1.269.500,00 | 11.535.968,67 | 5.967.363,00 | 54.225.531,78 | 33.329.151,00 | 302.862.577,11 |
| 200 | 0,005 | 0,005 | 4,43 | 3.919,00 | 28.443.849,00 | 258.469.752,53 | 2.802.509,00 | 25.466.448,22 | 1.412.281,00 | 12.833.422,11 | 7.200.771,00 | 65.433.531,81 | 39.859.410,00 | 362.203.154,66 |
| 370 | 0,002 | 0,003 | 4,75 | 4.089,00 | 30.295.722,00 | 275.297.754,81 | 3.069.013,00 | 27.888.174,72 | 1.558.301,00 | 14.160.308,40 | 7.671.033,00 | 69.706.810,82 | 42.594.069,00 | 387.053.048,75 |

Elaborado pelos autores com base nas Tabelas Q-439 – Anexo V – Determinação dos Benefícios do Projeto, DNOS, Porto Alegre, p. 1011 e Tabela Q-70 – Anexo I – Determinação Níveis de Enchentes, DNOS, Porto Alegre, p.116

corrente de 1º de maio de 2014, disponível em www.fee.rs.gov.br.

Os danos diretos correspondentes aos edifícios públicos (Quadro-432, p. 1004) não foram considerados porque estão totalizados os valores referente a Porto Alegre e Canoas

Os danos diretos correspondentes aos serviços públicos - transportes e comunicações (Quadro-433, p. 1005) não foram considerados porque estão totalizados os valores referente a Porto Alegre e Canoas

O custo do socorro e da assistência prestados às pessoas que moram nas áreas delimitadas pelas diferentes linhas de inundação (Quadro-437, p. 1009) não foram considerados porque estão totalizados os valores referente a Porto Alegre e Canoas

Valor dos danos que uma inundação igual à de maio de 1941 causaria aos serviços urbanísticos atualmente existentes na mesma área - Porto Alegre

| Zona | Valor dos danos (NCR\$) | Atualização (R\$) 2014 |
|--------------|-------------------------|------------------------|
| A | 443.520,00 | 4.030.273,98 |
| B | 92.184,00 | 837.677,62 |
| C | 4.620,00 | 41.982,02 |
| D | 165.792,00 | 1.506.554,80 |
| E | 76.960,00 | 699.336,86 |
| F | 98.124,00 | 891.654,50 |
| G | 19.400,00 | 176.288,14 |
| H | 30.192,00 | 274.355,23 |
| I | 41.440,00 | 376.566,00 |
| J | 433.024,00 | 3.934.896,65 |
| L | 153.045,00 | 1.390.722,59 |
| TOTAL | 1.558.301,00 | 14.160.308,40 |

Tabelas Q-303 do Anexo IV- Tomo II – Inventário dos Danos, DNOS, Porto Alegre, 1968, p. 818

Para atualização dos valores de Cruzeiro Novo (NCR\$) para Reais (R\$) foi utilizado o Índice Geral de Preços-Disponibilidade Interna (IGP-DI) da Fundação Getúlio Vargas, tendo como referência o mês de janeiro de 1968 (data publicação do Estudo do DNOS), atualizado na moeda corrente de 1º de maio de 2014, disponível em www.fee.rs.gov.br.

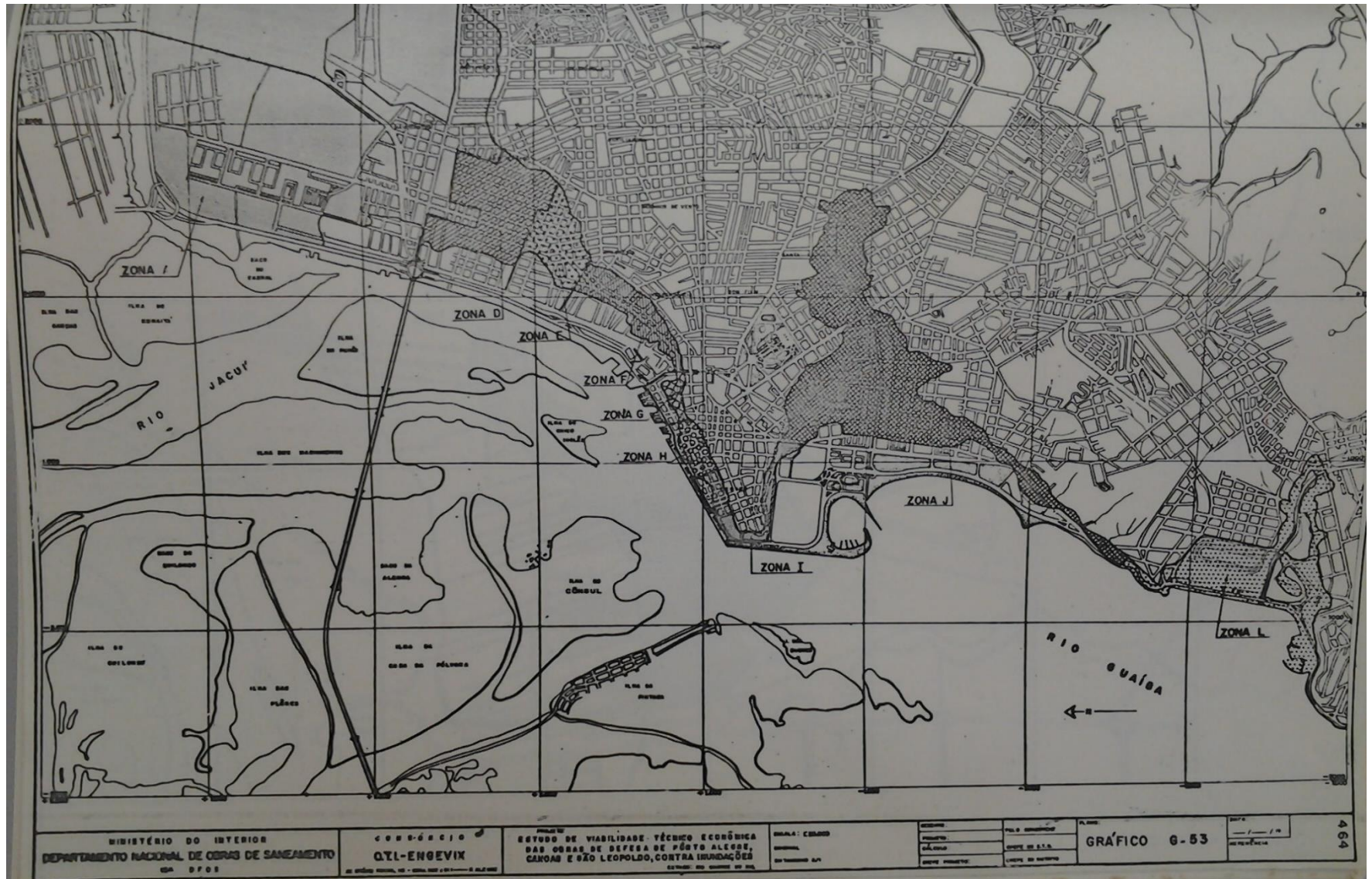
| Valor dos danos que ocasionaria uma inundação semelhante à ocorrida em maio de 1941 | | | | | | |
|---|---|------------------------|---|------------------------|----------------------|------------------------|
| Especificação | Valor dos danos (NCR\$) | | | | | |
| | Na área que foi inundada em setembro 1967 | Atualização (R\$) 2014 | Na área que não foi inundada em setembro 1967 | Atualização (R\$) 2014 | Total | Atualização (R\$) 2014 |
| Danos Diretos | | | | | | |
| 1. Agricultura e Pecuária | 433.282,00 | 3.937.241,10 | 0,00 | 0,00 | 433.282,00 | 3.937.241,10 |
| 2. Indústria | 2.188.734,00 | 19.889.064,08 | 4.090.531,00 | 37.170.726,62 | 6.279.265,00 | 57.059.790,70 |
| 3. Comércio | 3.746.165,00 | 34.041.466,77 | 16.454.166,00 | 149.519.293,75 | 20.200.331,00 | 183.560.760,52 |
| 4. Prestação de Serviços | 703.882,00 | 6.396.188,02 | 5.008.901,00 | 45.515.970,85 | 5.712.783,00 | 51.912.158,87 |
| 5. Edificações Residenciais | 2.699.721,00 | 24.532.411,87 | 3.820.663,00 | 34.718.431,39 | 6.520.384,00 | 59.250.843,26 |
| 6. Serviços Urbanísticos | 551.413,00 | 5.010.699,56 | 1.464.571,00 | 13.308.582,25 | 2.015.984,00 | 18.319.281,81 |
| 7. Edifícios Públicos | 27.960,00 | 254.073,01 | 994.183,00 | 9.034.158,28 | 1.022.143,00 | 9.288.231,29 |
| 8. Serviços Públicos (transportes e comunicações) | | 0,00 | 1.141.456,00 | 10.372.430,60 | 1.141.456,00 | 10.372.430,60 |
| TOTAL | 10.351.157,00 | 94.061.144,40 | 32.974.471,00 | 299.639.593,75 | 43.325.628,00 | 393.700.738,15 |
| Danos Indiretos | | | | | | |
| 9. Prejuízos por inatividade na indústria | 303.801,00 | 2.760.644,99 | 567.766,00 | 5.159.299,56 | 871.567,00 | 7.919.944,55 |
| 10. Prejuízos por inatividade no comércio | 1.170.026,00 | 10.632.046,69 | 5.138.636,00 | 46.694.875,06 | 6.308.662,00 | 57.326.921,75 |
| 11. Prejuízos por inatividade na prestação de serviços | 119.758,00 | 1.088.243,04 | 852.014,00 | 7.742.266,10 | 971.772,00 | 8.830.509,13 |
| 12. Prejuízos por paralização de tráfego | | 0,00 | 4.630.020,00 | 42.073.072,59 | 4.630.020,00 | 42.073.072,59 |
| 13. Custo do socorro e assistência a pessoas | 304.504,00 | 2.767.033,17 | 555.394,00 | 5.046.874,98 | 859.898,00 | 7.813.908,14 |
| TOTAL | 1.898.089,00 | 17.247.967,89 | 11.743.830,00 | 106.716.388,27 | 13.641.919,00 | 123.964.356,16 |
| TOTAL GERAL | 12.249.246,00 | 111.309.112,29 | 44.718.301,00 | 406.355.982,02 | 56.967.547,00 | 517.665.094,31 |

Tabelas Q-305 do Anexo IV - Tomo II – Inventário dos Danos, DNOS, Porto Alegre, 1968, p. 820

Para atualização dos valores de Cruzeiro Novo (NCR\$) para Reais (R\$) foi utilizado o Índice Geral de Preços-Disponibilidade Interna (IGP-DI) da Fundação Getúlio Vargas, tendo como referência o mês de janeiro de 1968 (data publicação do Estudo do DNOS), atualizado na moeda corrente de 1º de maio de 2014, disponível em www.fee.rs.gov.br.

ANEXO VI - Mapas de Localização das Zonas Residenciais





MINISTÉRIO DO INTERIOR
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS DE SANEAMENTO
 CEA DPOB

CONDIÇÃO
QTL-ENGEVIX
AV. SÉRGIO BASTOS, 95 - SALA 1001 - PORTO ALEGRE

ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICO ECONÔMICA
 DAS OBRAS DE DEFESA DE PORTO ALEGRE,
 CANOAS E SÃO LEOPOLDO, CONTRA INUNDAÇÕES
ESTRADA DO SORRISO Nº 204

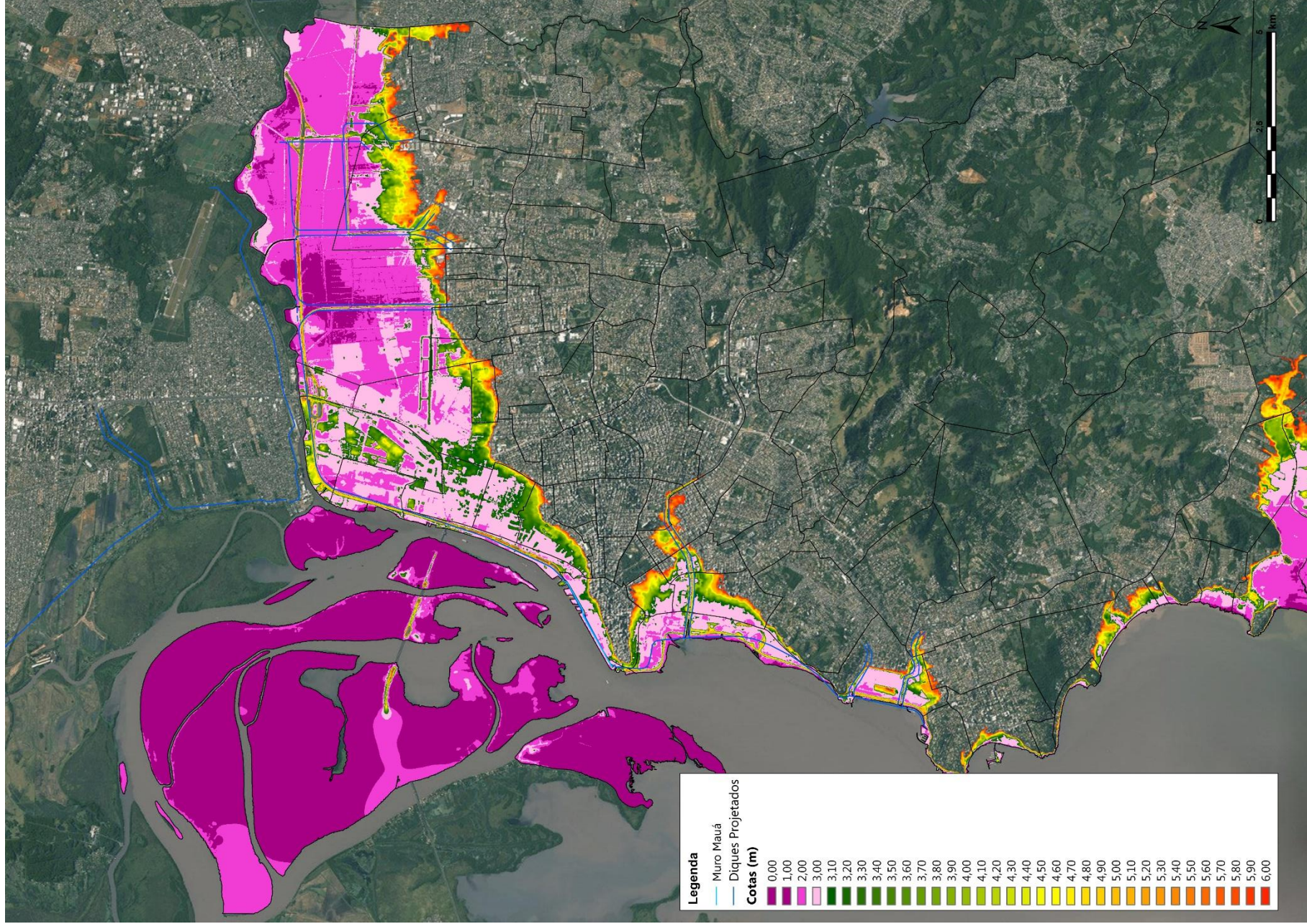
ESCALA: CENÁRIO
 DATA: 1974

| | |
|-----------------|--------------------------|
| PROJETO | PROJ. DE SANEAMENTO |
| CLIENTE | SECRETARIA DE S.P.A. |
| PROJ. EXECUTIVO | SECRETARIA DE SANEAMENTO |

PLANO: **GRÁFICO 6-53**
PROJ. Nº 1000/74

DATA: 1974
 ESCALA: 1:50000
 464

ANEXO VII - Mapa das Áreas Inundáveis









ANEXO VIII - Planilhas Cálculos Custo Risco Inundações

| GRIDCODE | Bairro | Área_m² | Cota(m) | 40% Áreas Públicas¹ | Taxa Máx. Ocup. 75%² | % Prejuízo Histórico³ | Área_m² Acumulada | Prejuízo Imóveis Usado | Depreciação (4% a.a.) | Prejuízo Imóveis Novos | Depreciação (4% a.a.) | Danos Indiretos 15% |
|----------|----------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|---------------------|
| 0 | Praia de Belas | 4.281,71 | abaixo de 0 | 1.712,69 | 1.926,77 | 1.570,32 | 1.570,32 | R\$ 9.893.005,39 | R\$ 9.497.285,18 | R\$ 9.893.005,39 | R\$ 9.497.285,18 | R\$ 1.424.592,78 |
| 1 | Praia de Belas | 123.959,24 | 0,00 - 1,00 | 49.583,70 | 55.781,66 | 45.462,05 | 47.032,37 | R\$ 296.303.927,01 | R\$ 284.451.769,93 | R\$ 296.303.927,01 | R\$ 284.451.769,93 | R\$ 42.667.765,49 |
| 2 | Praia de Belas | 659.536,72 | 1,00 - 2,00 | 263.814,69 | 296.791,52 | 241.885,09 | 288.917,46 | R\$ 1.820.180.000,42 | R\$ 1.747.372.800,41 | R\$ 1.820.180.000,42 | R\$ 1.747.372.800,41 | R\$ 262.105.920,06 |
| 3 | Praia de Belas | 1.301.160,16 | 2,00 - 3,00 | 520.464,06 | 585.522,07 | 477.200,49 | 766.117,95 | R\$ 4.826.543.070,33 | R\$ 4.633.481.347,51 | R\$ 4.826.543.070,33 | R\$ 4.633.481.347,51 | R\$ 695.022.202,13 |
| 4 | Praia de Belas | 69.466,89 | 3,00 - 3,10 | 27.786,76 | 31.260,10 | 25.476,98 | 791.594,93 | R\$ 4.987.048.063,28 | R\$ 4.787.566.140,74 | R\$ 4.987.048.063,28 | R\$ 4.787.566.140,74 | R\$ 718.134.921,11 |
| 5 | Praia de Belas | 35.309,87 | 3,10 - 3,20 | 14.123,95 | 15.889,44 | 12.949,89 | 804.544,82 | R\$ 5.068.632.393,96 | R\$ 4.865.887.098,20 | R\$ 5.068.632.393,96 | R\$ 4.865.887.098,20 | R\$ 729.883.064,73 |
| 6 | Praia de Belas | 28.287,98 | 3,20 - 3,30 | 11.315,19 | 12.729,59 | 10.374,62 | 814.919,44 | R\$ 5.133.992.471,09 | R\$ 4.928.632.772,25 | R\$ 5.133.992.471,09 | R\$ 4.928.632.772,25 | R\$ 739.294.915,84 |
| 7 | Praia de Belas | 26.406,91 | 3,30 - 3,40 | 10.562,77 | 11.883,11 | 9.684,74 | 824.604,18 | R\$ 5.195.006.303,17 | R\$ 4.987.206.051,04 | R\$ 5.195.006.303,17 | R\$ 4.987.206.051,04 | R\$ 748.080.907,66 |
| 8 | Praia de Belas | 24.035,20 | 3,40 - 3,50 | 9.614,08 | 10.815,84 | 8.814,91 | 833.419,09 | R\$ 5.250.540.240,72 | R\$ 5.040.518.631,09 | R\$ 5.250.540.240,72 | R\$ 5.040.518.631,09 | R\$ 756.077.794,66 |
| 9 | Praia de Belas | 21.658,81 | 3,50 - 3,60 | 8.663,52 | 9.746,47 | 7.943,37 | 841.362,45 | R\$ 5.300.583.466,39 | R\$ 5.088.560.127,74 | R\$ 5.300.583.466,39 | R\$ 5.088.560.127,74 | R\$ 763.284.019,16 |
| 10 | Praia de Belas | 25.459,68 | 3,60 - 3,70 | 10.183,87 | 11.456,85 | 9.337,34 | 850.699,79 | R\$ 5.359.408.684,86 | R\$ 5.145.032.337,46 | R\$ 5.359.408.684,86 | R\$ 5.145.032.337,46 | R\$ 771.754.850,62 |
| 11 | Praia de Belas | 21.060,32 | 3,70 - 3,80 | 8.424,13 | 9.477,14 | 7.723,87 | 858.423,66 | R\$ 5.408.069.076,00 | R\$ 5.191.746.312,96 | R\$ 5.408.069.076,00 | R\$ 5.191.746.312,96 | R\$ 778.761.946,94 |
| 12 | Praia de Belas | 25.102,91 | 3,80 - 3,90 | 10.041,16 | 11.296,31 | 9.206,49 | 867.630,15 | R\$ 5.466.069.965,80 | R\$ 5.247.427.167,17 | R\$ 5.466.069.965,80 | R\$ 5.247.427.167,17 | R\$ 787.114.075,08 |
| 13 | Praia de Belas | 27.717,65 | 3,90 - 4,00 | 11.087,06 | 12.472,94 | 10.165,45 | 877.795,60 | R\$ 5.530.112.282,14 | R\$ 5.308.907.790,85 | R\$ 5.530.112.282,14 | R\$ 5.308.907.790,85 | R\$ 796.336.168,63 |
| 14 | Praia de Belas | 24.364,95 | 4,00 - 4,10 | 9.745,98 | 10.964,23 | 8.935,84 | 886.731,45 | R\$ 5.586.408.103,62 | R\$ 5.362.951.779,47 | R\$ 5.586.408.103,62 | R\$ 5.362.951.779,47 | R\$ 804.442.766,92 |
| 15 | Praia de Belas | 18.335,61 | 4,10 - 4,20 | 7.334,24 | 8.251,02 | 6.724,59 | 893.456,03 | R\$ 5.628.772.989,14 | R\$ 5.403.622.069,58 | R\$ 5.628.772.989,14 | R\$ 5.403.622.069,58 | R\$ 810.543.310,44 |
| 16 | Praia de Belas | 21.547,00 | 4,20 - 4,30 | 8.618,80 | 9.696,15 | 7.902,36 | 901.358,39 | R\$ 5.678.557.866,47 | R\$ 5.451.415.551,81 | R\$ 5.678.557.866,47 | R\$ 5.451.415.551,81 | R\$ 817.712.332,77 |
| 17 | Praia de Belas | 21.751,14 | 4,30 - 4,40 | 8.700,46 | 9.788,01 | 7.977,23 | 909.335,62 | R\$ 5.728.814.414,36 | R\$ 5.499.661.837,79 | R\$ 5.728.814.414,36 | R\$ 5.499.661.837,79 | R\$ 824.949.275,67 |
| 18 | Praia de Belas | 21.036,81 | 4,40 - 4,50 | 8.414,73 | 9.466,57 | 7.715,25 | 917.050,87 | R\$ 5.777.420.496,35 | R\$ 5.546.323.676,49 | R\$ 5.777.420.496,35 | R\$ 5.546.323.676,49 | R\$ 831.948.551,47 |
| 19 | Praia de Belas | 17.905,42 | 4,50 - 4,60 | 7.162,17 | 8.057,44 | 6.566,81 | 923.617,68 | R\$ 5.818.791.412,96 | R\$ 5.586.039.756,44 | R\$ 5.818.791.412,96 | R\$ 5.586.039.756,44 | R\$ 837.905.963,47 |
| 20 | Praia de Belas | 19.133,47 | 4,60 - 4,70 | 7.653,39 | 8.610,06 | 7.017,20 | 930.634,88 | R\$ 5.862.999.763,11 | R\$ 5.628.479.772,58 | R\$ 5.862.999.763,11 | R\$ 5.628.479.772,58 | R\$ 844.271.965,89 |
| 21 | Praia de Belas | 18.744,72 | 4,70 - 4,80 | 7.497,89 | 8.435,12 | 6.874,63 | 937.509,51 | R\$ 5.906.309.909,36 | R\$ 5.670.057.512,99 | R\$ 5.906.309.909,36 | R\$ 5.670.057.512,99 | R\$ 850.508.626,95 |
| 22 | Praia de Belas | 21.391,63 | 4,80 - 4,90 | 8.556,65 | 9.626,24 | 7.845,38 | 945.354,89 | R\$ 5.955.735.816,52 | R\$ 5.717.506.383,86 | R\$ 5.955.735.816,52 | R\$ 5.717.506.383,86 | R\$ 857.625.957,58 |
| 23 | Praia de Belas | 22.892,38 | 4,90 - 5,00 | 9.156,95 | 10.301,57 | 8.395,78 | 953.750,67 | R\$ 6.008.629.224,02 | R\$ 5.768.284.055,06 | R\$ 6.008.629.224,02 | R\$ 5.768.284.055,06 | R\$ 865.242.608,26 |
| 24 | Praia de Belas | 15.539,57 | 5,00 - 5,10 | 6.215,83 | 6.992,81 | 5.699,14 | 959.449,81 | R\$ 6.044.533.794,15 | R\$ 5.802.752.442,39 | R\$ 6.044.533.794,15 | R\$ 5.802.752.442,39 | R\$ 870.412.866,36 |
| 25 | Praia de Belas | 4.861,45 | 5,10 - 5,20 | 1.944,58 | 2.187,65 | 1.782,94 | 961.232,75 | R\$ 6.055.766.302,85 | R\$ 5.813.535.650,73 | R\$ 6.055.766.302,85 | R\$ 5.813.535.650,73 | R\$ 872.030.347,61 |
| 26 | Praia de Belas | 1.272,64 | 5,20 - 5,30 | 509,06 | 572,69 | 466,74 | 961.699,49 | R\$ 6.058.706.772,06 | R\$ 5.816.358.501,17 | R\$ 6.058.706.772,06 | R\$ 5.816.358.501,17 | R\$ 872.453.775,18 |
| 27 | Praia de Belas | 1.734,80 | 5,30 - 5,40 | 693,92 | 780,66 | 636,24 | 962.335,73 | R\$ 6.062.715.070,48 | R\$ 5.820.206.467,66 | R\$ 6.062.715.070,48 | R\$ 5.820.206.467,66 | R\$ 873.030.970,15 |
| 28 | Praia de Belas | 1.271,33 | 5,40 - 5,50 | 508,53 | 572,10 | 466,26 | 962.801,99 | R\$ 6.065.652.514,99 | R\$ 5.823.026.414,39 | R\$ 6.065.652.514,99 | R\$ 5.823.026.414,39 | R\$ 873.453.962,16 |
| 29 | Praia de Belas | 1.613,30 | 5,50 - 5,60 | 645,32 | 725,99 | 591,68 | 963.393,66 | R\$ 6.069.380.086,47 | R\$ 5.826.604.883,01 | R\$ 6.069.380.086,47 | R\$ 5.826.604.883,01 | R\$ 873.990.732,45 |
| 30 | Praia de Belas | 685,83 | 5,60 - 5,70 | 274,33 | 308,62 | 251,53 | 963.645,19 | R\$ 6.070.964.703,66 | R\$ 5.828.126.115,52 | R\$ 6.070.964.703,66 | R\$ 5.828.126.115,52 | R\$ 874.218.917,33 |
| 31 | Praia de Belas | 600,00 | 5,70 - 5,80 | 240,00 | 270,00 | 220,05 | 963.865,24 | R\$ 6.072.351.018,66 | R\$ 5.829.456.977,92 | R\$ 6.072.351.018,66 | R\$ 5.829.456.977,92 | R\$ 874.418.546,69 |
| 32 | Praia de Belas | 345,59 | 5,80 - 5,90 | 138,24 | 155,51 | 126,74 | 963.991,99 | R\$ 6.073.149.507,68 | R\$ 5.830.223.527,38 | R\$ 6.073.149.507,68 | R\$ 5.830.223.527,38 | R\$ 874.533.529,11 |
| 33 | Praia de Belas | 620,87 | 5,90 - 6,00 | 248,35 | 279,39 | 227,70 | 964.219,69 | R\$ 6.074.584.047,29 | R\$ 5.831.600.685,40 | R\$ 6.074.584.047,29 | R\$ 5.831.600.685,40 | R\$ 874.740.102,81 |
| 34 | Praia de Belas | 14.152,90 | mais que 6 m | 5.661,16 | 6.368,81 | 5.190,58 | 969.410,27 | R\$ 6.107.284.676,56 | R\$ 5.862.993.289,50 | R\$ 6.107.284.676,56 | R\$ 5.862.993.289,50 | R\$ 879.448.993,43 |
| | | 2.643.245,44 | 2.154.123,01 | 81,50 | | | | | | | | |

¹ Áreas Públicas = Conforme padrões de para desdobramento dos lotes são reservados até 50% para limites de áreas para destinação públicas. Para efeitos de simulação foram considerados o percentual de 40% para áreas públicas. (Anexo 8.1 - PDDUA-Porto Alegre).

² Taxa Máxima de Ocupação = de acordo com o PDDUA-Porto Alegre, o percentual máximo permitido para ocupação na área intensiva varia entre 75% a 90%, com exceção da área Cod. 1 que é máxima de 66,6%. Para efeitos da simulação pretendida neste trabalho foi adotado o índice de ocupação máxima de 75%.

³ Prejuízo Histórico = conforme tabela de prejuízo histórico nas residências apontado apartir da inundação de 1967 para a área correspondente ao Praia de Belas foi na ordem de 4,29%, mas levando em consideração que bairro ainda não era constituído e a área atual alagada entre as cotas 1,00 a 3,10m atingem 81,50% da área total do bairro, o percentual de prejuízo nas residências foi considerado nesta mesma ordem.

| 2014 | Imóveis Usados | 2014 | Imóveis Novos |
|---|----------------|----------------------|---------------|
| Faixa média preço m² | R\$ 6.100,00 | Faixa média preço m² | |
| | | | |
| | R\$ 6.500,00 | | |
| | R\$ 6.300,00 | | R\$ 6.300,00 |
| | | | |
| | | | |
| OBS: | | | |
| Como não houve cálculo do preço médio do m² de imóveis novos para o Bairro | | | |
| Praia de Belas, foi considerado o mesmo valor do m² para imóveis usados, pois | | | |
| o preço médio do m² de imóveis novos em Porto Alegre é de R\$ 5.820,00, | | | |
| estando este valor abaixo do m² comercializado no Bairro. | | | |

| Custo Risco Área Residencial Bairro Praia de Belas | | | |
|--|------------|----------------------|----------------------|
| Cota | Frequência | Custo Risco | ACTr |
| 0,00 - 1,00 | 100,00% | R\$ 10.921.877,95 | R\$ 10.921.877,95 |
| 1,00 - 2,00 | 45,00% | R\$ 327.119.535,41 | R\$ 316.197.657,46 |
| 2,00 - 3,00 | 4,00% | R\$ 2.009.478.720,47 | R\$ 1.693.281.063,00 |
| 3,00 - 3,10 | 4,00% | R\$ 5.328.503.549,64 | R\$ 3.635.222.486,64 |
| 3,10 - 3,20 | 3,00% | R\$ 5.505.701.061,86 | R\$ 1.870.478.575,22 |
| 3,20 - 3,30 | 2,00% | R\$ 5.595.770.162,93 | R\$ 3.725.291.587,71 |
| 3,30 - 3,40 | 2,00% | R\$ 5.667.927.688,08 | R\$ 1.942.636.100,37 |
| 3,40 - 3,50 | 1,80% | R\$ 5.735.286.958,70 | R\$ 3.792.650.858,33 |
| 3,50 - 3,60 | 1,60% | R\$ 5.796.596.425,75 | R\$ 2.003.945.567,43 |
| 3,60 - 3,70 | 1,50% | R\$ 5.851.844.146,90 | R\$ 3.847.898.579,47 |
| 3,70 - 3,80 | 1,50% | R\$ 5.916.787.188,08 | R\$ 2.068.888.608,61 |
| 3,80 - 3,90 | 1,40% | R\$ 5.970.508.259,90 | R\$ 3.901.619.651,29 |
| 3,90 - 4,00 | 1,30% | R\$ 6.034.541.242,25 | R\$ 2.132.921.590,96 |
| 4,00 - 4,10 | 1,20% | R\$ 6.105.243.959,48 | R\$ 3.972.322.368,52 |
| 4,10 - 4,20 | 1,10% | R\$ 6.167.394.546,39 | R\$ 2.195.072.177,87 |
| 4,20 - 4,30 | 1,10% | R\$ 6.214.165.380,01 | R\$ 4.019.093.202,14 |
| 4,30 - 4,40 | 1,00% | R\$ 6.269.127.884,58 | R\$ 2.250.034.682,44 |
| 4,40 - 4,50 | 1,00% | R\$ 6.324.611.113,46 | R\$ 4.074.576.431,02 |
| 4,50 - 4,60 | 1,00% | R\$ 6.378.272.227,97 | R\$ 2.303.695.796,95 |
| 4,60 - 4,70 | 1,00% | R\$ 6.423.945.719,91 | R\$ 4.120.249.922,97 |
| 4,70 - 4,80 | 1,00% | R\$ 6.472.751.738,47 | R\$ 2.352.501.815,50 |
| 4,80 - 4,90 | 0,80% | R\$ 6.520.566.139,94 | R\$ 4.168.064.324,43 |
| 4,90 - 5,00 | 0,70% | R\$ 6.575.132.341,44 | R\$ 2.407.068.017,01 |
| 5,00 - 5,10 | 0,60% | R\$ 6.633.526.663,32 | R\$ 4.226.458.646,31 |
| 5,10 - 5,20 | 0,50% | R\$ 6.673.165.308,75 | R\$ 2.446.706.662,43 |
| 5,20 - 5,30 | 0,40% | R\$ 6.685.565.998,34 | R\$ 4.238.859.335,91 |
| 5,30 - 5,40 | 0,30% | R\$ 6.688.812.276,35 | R\$ 2.449.952.940,44 |
| 5,40 - 5,50 | 0,20% | R\$ 6.693.237.437,81 | R\$ 4.243.284.497,37 |
| 5,50 - 5,60 | 0,10% | R\$ 6.696.480.376,55 | R\$ 2.453.195.879,17 |
| 5,60 - 5,70 | 0,05% | R\$ 6.700.595.615,46 | R\$ 4.247.399.736,29 |
| 5,70 - 5,80 | 0,04% | R\$ 6.702.345.032,84 | R\$ 2.454.945.296,56 |
| 5,80 - 5,90 | 0,03% | R\$ 6.703.875.524,60 | R\$ 4.248.930.228,05 |
| 5,90 - 6,00 | 0,02% | R\$ 6.704.757.056,48 | R\$ 2.455.826.828,44 |
| mais que 6 m | 0,01% | R\$ 6.706.340.788,21 | R\$ 4.250.513.959,77 |
| A partir da cota 4,80 as frequências foram simuladas | | | |
| em razão de não ter registros de cotas acima de 4,75m no período de 1899 a 2013. | | | |

| GRIDCODE | Bairro | Área_m² | Cota (m) | 40% Áreas Públicas¹ | Taxa Máx. Ocup. 66,6%² | % Prejuízo Histórico³ | Área_m² Acumulada | Prejuízo Imóveis Usado | Depreciação (4% a.a.) | Prejuízo Imóveis Novos | Depreciação (4% a.a.) | Danos Indiretos 15% |
|----------|--------|---------------------|-------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|---------------------|
| 0 | Centro | | abaixo de 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - |
| 1 | Centro | 500,00 | 0,00 - 1,00 | 200,00 | 199,80 | 57,62 | 57,62 | R\$ 244.923,67 | R\$ 235.126,72 | R\$ 331.357,15 | R\$ 318.102,87 | R\$ 35.269,01 |
| 2 | Centro | 34.441,75 | 1,00 - 2,00 | 13.776,70 | 13.762,92 | 3.969,23 | 4.026,85 | R\$ 17.116.123,05 | R\$ 16.431.478,13 | R\$ 23.156.397,04 | R\$ 22.230.141,15 | R\$ 2.464.721,72 |
| 3 | Centro | 497.650,53 | 2,00 - 3,00 | 199.060,21 | 198.861,15 | 57.351,56 | 61.378,41 | R\$ 260.888.913,16 | R\$ 250.453.356,64 | R\$ 352.956.521,62 | R\$ 338.838.260,75 | R\$ 37.568.003,50 |
| 4 | Centro | 86.959,44 | 3,00 - 3,10 | 34.783,77 | 34.748,99 | 10.021,61 | 71.400,01 | R\$ 303.485.761,48 | R\$ 291.346.331,02 | R\$ 410.585.783,17 | R\$ 394.162.351,85 | R\$ 43.701.949,65 |
| 5 | Centro | 45.283,01 | 3,10 - 3,20 | 18.113,20 | 18.095,09 | 5.218,62 | 76.618,64 | R\$ 325.667.522,99 | R\$ 312.640.822,07 | R\$ 440.595.480,76 | R\$ 422.971.661,53 | R\$ 46.896.123,31 |
| 6 | Centro | 36.515,35 | 3,20 - 3,30 | 14.606,14 | 14.591,54 | 4.208,20 | 80.826,84 | R\$ 343.554.471,94 | R\$ 329.812.293,06 | R\$ 464.794.727,89 | R\$ 446.202.938,77 | R\$ 49.471.843,96 |
| 7 | Centro | 28.004,98 | 3,30 - 3,40 | 11.201,99 | 11.190,79 | 3.227,42 | 84.054,26 | R\$ 357.272.639,22 | R\$ 342.981.733,65 | R\$ 483.354.031,72 | R\$ 464.019.870,45 | R\$ 51.447.260,05 |
| 8 | Centro | 19.418,08 | 3,40 - 3,50 | 7.767,23 | 7.759,47 | 2.237,83 | 86.292,09 | R\$ 366.784.535,06 | R\$ 352.113.153,66 | R\$ 496.222.672,36 | R\$ 476.373.765,47 | R\$ 52.816.973,05 |
| 9 | Centro | 17.930,77 | 3,50 - 3,60 | 7.172,31 | 7.165,13 | 2.066,42 | 88.358,52 | R\$ 375.567.874,16 | R\$ 360.545.159,20 | R\$ 508.105.648,83 | R\$ 487.781.422,88 | R\$ 54.081.773,88 |
| 10 | Centro | 14.613,59 | 3,60 - 3,70 | 5.845,44 | 5.839,59 | 1.684,14 | 90.042,65 | R\$ 382.726.301,55 | R\$ 367.417.249,49 | R\$ 517.790.282,81 | R\$ 497.078.671,50 | R\$ 55.112.587,42 |
| 11 | Centro | 15.131,21 | 3,70 - 3,80 | 6.052,48 | 6.046,43 | 1.743,79 | 91.786,45 | R\$ 390.138.285,19 | R\$ 374.532.753,79 | R\$ 527.817.952,95 | R\$ 506.705.234,83 | R\$ 56.179.913,07 |
| 12 | Centro | 12.597,75 | 3,80 - 3,90 | 5.034,10 | 5.034,06 | 1.451,82 | 93.238,27 | R\$ 396.309.259,84 | R\$ 380.456.889,44 | R\$ 536.166.662,44 | R\$ 514.719.995,94 | R\$ 57.068.533,42 |
| 13 | Centro | 21.550,23 | 3,90 - 4,00 | 8.620,09 | 8.611,47 | 2.483,55 | 95.721,82 | R\$ 406.865.584,76 | R\$ 390.590.961,37 | R\$ 550.448.310,83 | R\$ 528.430.378,40 | R\$ 58.588.644,21 |
| 14 | Centro | 25.932,84 | 4,00 - 4,10 | 10.373,14 | 10.362,76 | 2.988,62 | 98.710,44 | R\$ 419.568.717,57 | R\$ 402.785.968,86 | R\$ 567.634.374,86 | R\$ 544.928.999,87 | R\$ 60.417.895,33 |
| 15 | Centro | 17.469,23 | 4,10 - 4,20 | 6.987,69 | 6.980,70 | 2.013,23 | 100.723,67 | R\$ 428.125.972,52 | R\$ 411.000.933,62 | R\$ 579.211.482,18 | R\$ 556.043.022,89 | R\$ 61.650.140,04 |
| 16 | Centro | 11.604,93 | 4,20 - 4,30 | 4.641,97 | 4.637,33 | 1.337,41 | 102.061,08 | R\$ 433.810.614,41 | R\$ 416.458.189,84 | R\$ 586.902.232,25 | R\$ 563.426.142,96 | R\$ 62.468.728,48 |
| 17 | Centro | 10.009,72 | 4,30 - 4,40 | 4.003,89 | 3.999,88 | 1.153,57 | 103.214,64 | R\$ 438.713.847,05 | R\$ 421.165.293,16 | R\$ 593.535.814,01 | R\$ 569.794.381,45 | R\$ 63.174.793,97 |
| 18 | Centro | 9.917,33 | 4,40 - 4,50 | 3.962,93 | 3.962,96 | 1.142,92 | 104.357,56 | R\$ 443.571.823,09 | R\$ 425.828.950,17 | R\$ 600.108.168,14 | R\$ 576.103.841,41 | R\$ 63.874.342,52 |
| 19 | Centro | 8.204,34 | 4,50 - 4,60 | 3.281,73 | 3.278,45 | 945,51 | 105.303,07 | R\$ 447.590.695,03 | R\$ 429.687.067,23 | R\$ 605.545.298,62 | R\$ 581.323.486,67 | R\$ 64.453.060,08 |
| 20 | Centro | 8.939,92 | 4,60 - 4,70 | 3.575,97 | 3.572,39 | 1.030,28 | 106.333,35 | R\$ 451.969.889,71 | R\$ 433.891.094,12 | R\$ 611.469.909,61 | R\$ 587.011.113,22 | R\$ 65.083.664,12 |
| 21 | Centro | 8.544,06 | 4,70 - 4,80 | 3.417,62 | 3.414,21 | 984,66 | 107.318,00 | R\$ 456.155.175,89 | R\$ 437.908.968,85 | R\$ 617.132.181,85 | R\$ 592.446.894,57 | R\$ 65.686.345,33 |
| 22 | Centro | 9.643,63 | 4,80 - 4,90 | 3.857,45 | 3.853,60 | 1.111,38 | 108.429,38 | R\$ 460.879.083,29 | R\$ 442.443.919,96 | R\$ 623.523.154,56 | R\$ 598.582.228,38 | R\$ 66.366.587,99 |
| 23 | Centro | 12.338,61 | 4,90 - 5,00 | 4.935,44 | 4.930,51 | 1.421,96 | 109.851,34 | R\$ 466.923.117,62 | R\$ 448.246.192,92 | R\$ 631.700.126,55 | R\$ 606.432.121,48 | R\$ 67.236.928,94 |
| 24 | Centro | 11.875,94 | 5,00 - 5,10 | 4.750,38 | 4.745,62 | 1.368,64 | 111.219,98 | R\$ 472.740.514,29 | R\$ 453.830.893,72 | R\$ 639.570.480,51 | R\$ 613.987.661,29 | R\$ 68.074.634,06 |
| 25 | Centro | 7.658,27 | 5,10 - 5,20 | 3.063,31 | 3.060,25 | 882,58 | 112.102,55 | R\$ 476.491.899,85 | R\$ 457.432.223,85 | R\$ 644.645.728,75 | R\$ 618.859.899,60 | R\$ 68.614.833,58 |
| 26 | Centro | 6.684,15 | 5,20 - 5,30 | 2.673,66 | 2.670,98 | 770,31 | 112.872,86 | R\$ 479.766.111,10 | R\$ 460.575.466,65 | R\$ 649.075.408,04 | R\$ 623.112.391,72 | R\$ 69.086.320,00 |
| 27 | Centro | 6.574,72 | 5,30 - 5,40 | 2.629,89 | 2.627,26 | 757,70 | 113.630,57 | R\$ 482.986.720,71 | R\$ 463.667.251,88 | R\$ 653.432.569,68 | R\$ 627.295.266,89 | R\$ 69.550.087,78 |
| 28 | Centro | 8.595,27 | 5,40 - 5,50 | 3.438,11 | 3.434,67 | 990,56 | 114.621,12 | R\$ 487.197.089,84 | R\$ 467.709.206,25 | R\$ 659.128.776,65 | R\$ 632.763.625,58 | R\$ 70.156.380,94 |
| 29 | Centro | 6.336,78 | 5,50 - 5,60 | 2.534,71 | 2.532,18 | 730,28 | 115.351,40 | R\$ 490.301.146,34 | R\$ 470.689.100,48 | R\$ 663.328.253,62 | R\$ 636.795.123,47 | R\$ 70.603.365,07 |
| 30 | Centro | 6.714,50 | 5,60 - 5,70 | 2.685,80 | 2.683,11 | 773,81 | 116.125,21 | R\$ 493.590.226,32 | R\$ 473.846.617,26 | R\$ 667.778.048,80 | R\$ 641.066.926,85 | R\$ 71.076.992,59 |
| 31 | Centro | 5.576,57 | 5,70 - 5,80 | 2.230,63 | 2.228,40 | 642,67 | 116.767,88 | R\$ 496.321.893,62 | R\$ 476.469.017,87 | R\$ 671.473.720,56 | R\$ 644.614.771,74 | R\$ 71.470.352,68 |
| 32 | Centro | 5.479,37 | 5,80 - 5,90 | 2.191,75 | 2.189,56 | 631,47 | 117.399,35 | R\$ 499.005.949,48 | R\$ 479.045.711,50 | R\$ 675.104.978,82 | R\$ 648.100.779,67 | R\$ 71.856.856,72 |
| 33 | Centro | 9.368,50 | 5,90 - 6,00 | 3.747,40 | 3.743,65 | 1.079,67 | 118.479,02 | R\$ 503.595.085,74 | R\$ 483.451.282,31 | R\$ 681.313.619,71 | R\$ 654.061.074,92 | R\$ 72.517.692,35 |
| 34 | Centro | 1.119.810,00 | mais que 6 m | 447.924,00 | 447.476,08 | 129.052,10 | 247.531,12 | R\$ 1.052.131.038,15 | R\$ 1.010.045.796,62 | R\$ 1.423.427.722,59 | R\$ 1.366.490.613,69 | R\$ 151.506.869,49 |
| | | 2.147.875,36 | 619.551,72 | 28,84 | | | | | | | | |

¹ Áreas Públicas = Conforme padrões de para desdobramento dos lotes são reservados até 50% para limites de áreas para destinação públicas. Para efeitos de simulação foram considerados o percentual de 40% para áreas públicas. (Anexo 8.1 - PDDUA-Porto Alegre).

² Taxa Máxima de Ocupação = de acordo com o PDDUA-Porto Alegre, o percentual máximo permitido para ocupação na área intensiva varia entre 75% a 90%, com exceção da área Cod. 1 que é máxima de 66,6%. Como o Centro Histórico se enquadra grupoamento de atividades do Cód. 1 para efeitos de simulação pretendida neste trabalho foi adotado o índice de ocupação máxima de 66,6%.

³ Prejuízo Histórico = conforme tabela de prejuízo histórico nas residências apontado apartir da inundação de 1967 para a área correspondente ao Bairro Centro Histórico foi na ordem de 100%, mas levando em consideração a área atual alagada entre as cotas 1,00 a 3,10m atingem 28,84% da área total do bairro, o percentual de prejuízo nas residências foi considerado nesta mesma ordem.

Neste caso específico, o valor maior não foi aplicado para simulação dos dados porque muito distante da área alagada encontrada.

| 2014 | Imóveis Usados | 2014 | Imóveis Novos |
|---|----------------|----------------------------------|---------------|
| | R\$ 4.001,00 | | R\$ 5.501,00 |
| Faixa média preço m ² | R\$ 4.500,00 | Faixa média preço m ² | R\$ 6.000,00 |
| | | | |
| | R\$ 4.250,50 | | R\$ 5.750,50 |
| OBS: | | | |
| A pesquisa da FIPE apurou valores de m ² para o Centro e para o Centro Histórico. Nesta pesquisa, conforme bairros vigentes do PPDUA de Porto Alegre, foi considerado apenas o Bairro Centro, que abrange a área do Centro Histórico. Os valores m ² utilizados referem-se ao Bairro Centro Histórico na pesquisa FIPE. | | | |

| Custo Risco Área Residencial Bairro Centro Histórico Porto Alegre - RS | | |
|---|------------|----------------------|
| Cota | Frequência | Custo Risco |
| 0,00 - 1,00 | 100,00% | R\$ 270.395,73 |
| 1,00 - 2,00 | 45,00% | R\$ 18.896.199,85 |
| 2,00 - 3,00 | 4,00% | R\$ 288.021.360,13 |
| 3,00 - 3,10 | 4,00% | R\$ 335.048.280,67 |
| 3,10 - 3,20 | 3,00% | R\$ 359.536.945,38 |
| 3,20 - 3,30 | 2,00% | R\$ 379.284.137,02 |
| 3,30 - 3,40 | 2,00% | R\$ 394.428.993,70 |
| 3,40 - 3,50 | 1,80% | R\$ 404.930.126,71 |
| 3,50 - 3,60 | 1,60% | R\$ 414.626.933,08 |
| 3,60 - 3,70 | 1,50% | R\$ 422.529.836,91 |
| 3,70 - 3,80 | 1,50% | R\$ 430.712.666,85 |
| 3,80 - 3,90 | 1,40% | R\$ 437.525.422,86 |
| 3,90 - 4,00 | 1,30% | R\$ 449.179.605,58 |
| 4,00 - 4,10 | 1,20% | R\$ 463.203.864,19 |
| 4,10 - 4,20 | 1,10% | R\$ 472.651.073,66 |
| 4,20 - 4,30 | 1,10% | R\$ 478.926.918,31 |
| 4,30 - 4,40 | 1,00% | R\$ 484.340.087,14 |
| 4,40 - 4,50 | 1,00% | R\$ 489.703.292,69 |
| 4,50 - 4,60 | 1,00% | R\$ 494.140.127,31 |
| 4,60 - 4,70 | 1,00% | R\$ 498.974.758,24 |
| 4,70 - 4,80 | 1,00% | R\$ 503.595.314,18 |
| 4,80 - 4,90 | 0,80% | R\$ 508.810.507,95 |
| 4,90 - 5,00 | 0,70% | R\$ 515.483.121,85 |
| 5,00 - 5,10 | 0,60% | R\$ 521.905.527,77 |
| 5,10 - 5,20 | 0,50% | R\$ 526.047.057,43 |
| 5,20 - 5,30 | 0,40% | R\$ 529.661.786,65 |
| 5,30 - 5,40 | 0,30% | R\$ 533.217.339,66 |
| 5,40 - 5,50 | 0,20% | R\$ 537.865.587,19 |
| 5,50 - 5,60 | 0,10% | R\$ 541.292.465,55 |
| 5,60 - 5,70 | 0,05% | R\$ 544.923.609,85 |
| 5,70 - 5,80 | 0,04% | R\$ 547.939.370,55 |
| 5,80 - 5,90 | 0,03% | R\$ 550.902.568,22 |
| 5,90 - 6,00 | 0,02% | R\$ 555.968.974,66 |
| mais que 6 m | 0,01% | R\$ 1.161.552.666,11 |
| A partir da cota 4,80 as frequências foram simuladas em razão de não ter registros de cotas acima de 4,75m no período de 1899 a 2013. | | |
| Para o Bairro Centro Histórico foi utilizado para a representação gráfica o valor de imóveis usados. | | |

| GRIDCODE | Bairro | Área_m² | Cota (m) | 40% Áreas Públicas¹ | Taxa Máx. Ocup. 75%² | % Prejuízo Histórico³ | Área_m² Acumulada | Prejuízo Imóveis Usado | Depreciação (4% a.a.) | Prejuízo Imóveis Novos | Depreciação (4% a.a.) | Danos Indiretos 15% |
|----------|----------|--------------|--------------|---------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|---------------------|
| 0 | Floresta | | abaixo de 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - |
| 1 | Floresta | | 0,00 - 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - |
| 2 | Floresta | | 1,00 - 2,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - |
| 3 | Floresta | 383.938,31 | 2,00 - 3,00 | 153.575,32 | 172.772,24 | 54.976,13 | 54.976,13 | R\$ 233.676.025,54 | R\$ 224.328.984,52 | R\$ 398.604.404,94 | R\$ 382.660.228,74 | R\$ 33.649.347,68 |
| 4 | Floresta | 119.150,93 | 3,00 - 3,10 | 47.660,37 | 53.617,92 | 17.061,22 | 72.037,35 | R\$ 306.194.751,24 | R\$ 293.946.961,19 | R\$ 522.306.797,76 | R\$ 501.414.525,85 | R\$ 44.092.044,18 |
| 5 | Floresta | 93.707,50 | 3,10 - 3,20 | 37.483,00 | 42.168,38 | 13.417,98 | 85.455,33 | R\$ 363.227.864,05 | R\$ 348.698.749,48 | R\$ 619.593.842,67 | R\$ 594.810.088,96 | R\$ 52.304.812,42 |
| 6 | Floresta | 69.933,60 | 3,20 - 3,30 | 27.973,44 | 31.470,12 | 10.013,79 | 95.469,12 | R\$ 405.791.490,71 | R\$ 389.559.831,08 | R\$ 692.198.847,99 | R\$ 664.510.894,07 | R\$ 58.433.974,66 |
| 7 | Floresta | 65.192,45 | 3,30 - 3,40 | 26.076,98 | 29.336,60 | 9.334,91 | 104.804,03 | R\$ 445.469.514,56 | R\$ 427.650.733,98 | R\$ 759.881.594,00 | R\$ 729.486.330,24 | R\$ 64.147.610,10 |
| 8 | Floresta | 68.408,98 | 3,40 - 3,50 | 27.363,59 | 30.784,04 | 9.795,48 | 114.599,51 | R\$ 487.105.208,78 | R\$ 467.621.000,43 | R\$ 830.903.732,80 | R\$ 797.667.583,49 | R\$ 70.143.150,06 |
| 9 | Floresta | 48.712,14 | 3,50 - 3,60 | 19.484,86 | 21.920,46 | 6.975,09 | 121.574,60 | R\$ 516.752.834,41 | R\$ 496.082.721,03 | R\$ 881.476.632,36 | R\$ 846.217.567,07 | R\$ 74.412.408,15 |
| 10 | Floresta | 38.894,00 | 3,60 - 3,70 | 15.557,60 | 17.502,30 | 5.569,23 | 127.143,83 | R\$ 540.424.854,12 | R\$ 518.807.859,96 | R\$ 921.856.347,44 | R\$ 884.982.093,55 | R\$ 77.821.178,99 |
| 11 | Floresta | 34.405,76 | 3,70 - 3,80 | 13.762,30 | 15.482,59 | 4.926,56 | 132.070,39 | R\$ 561.365.201,79 | R\$ 538.910.593,72 | R\$ 957.576.378,21 | R\$ 919.273.323,08 | R\$ 80.836.589,06 |
| 12 | Floresta | 34.842,41 | 3,80 - 3,90 | 13.936,96 | 15.679,08 | 4.989,08 | 137.059,48 | R\$ 582.571.306,49 | R\$ 559.268.454,23 | R\$ 993.749.737,13 | R\$ 953.999.747,65 | R\$ 83.890.268,13 |
| 13 | Floresta | 65.715,29 | 3,90 - 4,00 | 26.286,12 | 29.571,88 | 9.409,77 | 146.469,25 | R\$ 622.567.544,09 | R\$ 597.664.842,33 | R\$ 1.061.975.291,95 | R\$ 1.019.496.280,27 | R\$ 89.649.726,35 |
| 14 | Floresta | 75.262,07 | 4,00 - 4,10 | 30.104,83 | 33.867,93 | 10.776,78 | 157.246,03 | R\$ 668.374.231,28 | R\$ 641.639.262,03 | R\$ 1.140.112.307,71 | R\$ 1.094.507.815,40 | R\$ 96.245.889,30 |
| 15 | Floresta | 24.265,94 | 4,10 - 4,20 | 9.706,38 | 10.919,67 | 3.474,64 | 160.720,67 | R\$ 683.143.188,45 | R\$ 655.817.460,91 | R\$ 1.165.305.184,76 | R\$ 1.118.692.977,37 | R\$ 98.372.619,14 |
| 16 | Floresta | 17.254,07 | 4,20 - 4,30 | 6.901,63 | 7.764,33 | 2.470,61 | 163.191,28 | R\$ 693.644.515,63 | R\$ 665.898.735,00 | R\$ 1.183.218.341,51 | R\$ 1.135.889.607,85 | R\$ 99.884.810,25 |
| 17 | Floresta | 10.734,68 | 4,30 - 4,40 | 4.293,87 | 4.830,61 | 1.537,10 | 164.728,37 | R\$ 700.177.954,20 | R\$ 672.170.836,03 | R\$ 1.194.363.076,57 | R\$ 1.146.588.553,50 | R\$ 100.825.625,41 |
| 18 | Floresta | 10.200,00 | 4,40 - 4,50 | 4.080,00 | 4.590,00 | 1.460,54 | 166.188,91 | R\$ 706.385.970,97 | R\$ 678.130.532,13 | R\$ 1.204.952.707,34 | R\$ 1.156.754.599,04 | R\$ 101.719.579,82 |
| 19 | Floresta | 10.091,55 | 4,50 - 4,60 | 4.036,62 | 4.541,20 | 1.445,01 | 167.633,92 | R\$ 712.527.981,92 | R\$ 684.026.862,64 | R\$ 1.215.429.745,41 | R\$ 1.166.812.555,60 | R\$ 102.604.029,40 |
| 20 | Floresta | 9.301,17 | 4,60 - 4,70 | 3.720,47 | 4.185,53 | 1.331,83 | 168.965,76 | R\$ 718.188.945,54 | R\$ 689.461.387,72 | R\$ 1.225.086.213,31 | R\$ 1.176.082.764,78 | R\$ 103.419.208,16 |
| 21 | Floresta | 10.267,94 | 4,70 - 4,80 | 4.107,18 | 4.620,57 | 1.470,27 | 170.436,02 | R\$ 724.438.313,61 | R\$ 695.460.781,06 | R\$ 1.235.746.381,09 | R\$ 1.186.316.525,85 | R\$ 104.319.117,16 |
| 22 | Floresta | 8.828,76 | 4,80 - 4,90 | 3.531,50 | 3.972,94 | 1.264,19 | 171.700,21 | R\$ 729.811.754,97 | R\$ 700.619.284,78 | R\$ 1.244.912.393,70 | R\$ 1.195.115.897,96 | R\$ 105.092.892,72 |
| 23 | Floresta | 15.573,54 | 4,90 - 5,00 | 6.229,42 | 7.008,09 | 2.229,97 | 173.930,19 | R\$ 739.290.263,31 | R\$ 709.718.652,78 | R\$ 1.261.080.826,76 | R\$ 1.210.637.593,69 | R\$ 106.457.797,92 |
| 24 | Floresta | 16.553,79 | 5,00 - 5,10 | 6.621,52 | 7.449,20 | 2.370,34 | 176.300,52 | R\$ 749.365.380,63 | R\$ 719.390.765,40 | R\$ 1.278.266.955,00 | R\$ 1.227.136.276,80 | R\$ 107.908.614,81 |
| 25 | Floresta | 10.678,83 | 5,10 - 5,20 | 4.271,53 | 4.805,47 | 1.529,10 | 177.829,63 | R\$ 755.864.826,29 | R\$ 725.630.233,24 | R\$ 1.289.353.704,98 | R\$ 1.237.779.556,78 | R\$ 108.844.534,99 |
| 26 | Floresta | 9.221,47 | 5,20 - 5,30 | 3.688,59 | 4.149,66 | 1.320,42 | 179.150,05 | R\$ 761.477.282,27 | R\$ 731.018.190,98 | R\$ 1.298.927.428,56 | R\$ 1.246.970.331,41 | R\$ 109.652.728,65 |
| 27 | Floresta | 8.400,01 | 5,30 - 5,40 | 3.360,00 | 3.780,00 | 1.202,80 | 180.352,85 | R\$ 766.589.772,56 | R\$ 735.926.181,66 | R\$ 1.307.648.311,01 | R\$ 1.255.342.378,57 | R\$ 110.388.927,25 |
| 28 | Floresta | 8.180,30 | 5,40 - 5,50 | 3.272,12 | 3.681,14 | 1.171,34 | 181.524,18 | R\$ 771.568.543,58 | R\$ 740.705.801,84 | R\$ 1.316.141.095,22 | R\$ 1.263.495.451,41 | R\$ 111.105.870,28 |
| 29 | Floresta | 6.689,72 | 5,50 - 5,60 | 2.675,89 | 3.010,38 | 957,90 | 182.482,09 | R\$ 775.640.103,45 | R\$ 744.614.499,31 | R\$ 1.323.086.359,27 | R\$ 1.270.162.904,90 | R\$ 111.692.174,90 |
| 30 | Floresta | 8.838,17 | 5,60 - 5,70 | 3.535,27 | 3.977,18 | 1.265,54 | 183.747,62 | R\$ 781.019.270,86 | R\$ 749.778.500,03 | R\$ 1.332.262.139,36 | R\$ 1.278.971.653,79 | R\$ 112.466.775,00 |
| 31 | Floresta | 8.964,40 | 5,70 - 5,80 | 3.585,76 | 4.033,98 | 1.283,61 | 185.031,23 | R\$ 786.475.264,08 | R\$ 755.016.253,51 | R\$ 1.341.568.968,87 | R\$ 1.287.906.210,12 | R\$ 113.252.438,03 |
| 32 | Floresta | 9.906,91 | 5,80 - 5,90 | 3.962,76 | 4.458,11 | 1.418,57 | 186.449,81 | R\$ 792.504.898,47 | R\$ 760.804.702,54 | R\$ 1.351.854.315,11 | R\$ 1.297.780.142,51 | R\$ 114.120.705,38 |
| 33 | Floresta | 20.465,14 | 5,90 - 6,00 | 8.186,05 | 9.209,31 | 2.930,40 | 189.380,21 | R\$ 804.960.575,37 | R\$ 772.762.152,36 | R\$ 1.373.101.200,27 | R\$ 1.318.177.152,26 | R\$ 115.914.322,85 |
| 34 | Floresta | 428.571,00 | mais que 6 m | 171.428,40 | 192.856,95 | 61.367,08 | 250.747,29 | R\$ 1.065.801.355,25 | R\$ 1.023.169.301,04 | R\$ 1.818.043.224,61 | R\$ 1.745.321.495,63 | R\$ 153.475.395,16 |
| | | 1.751.150,85 | 503.089,24 | 28,73 | | | | | | | | |

¹ Áreas Públicas = Conforme padrões de para desdobramento dos lotes são reservados até 50% para limites de áreas para destinação públicas. Para efeitos de simulação foram considerados o percentual de 40% para áreas públicas. (Anexo 8.1 - PDDUA-Porto Alegre).

² Taxa Máxima de Ocupação = de acordo com o PDDUA-Porto Alegre, o percentual máximo permitido para ocupação na área intensiva varia entre 75% a 90%, com exceção da área Cod. 1 que é máxima de 66,6%. Para efeitos da simulação pretendida neste trabalho foi adotado o índice de ocupação máxima de 75%.

³ Prejuízo Histórico = conforme tabela de prejuízo histórico nas residências apontado a partir da inundação de 1967 para a área correspondente ao Bairro Floresta foi na ordem de 31,82%, e fazendo um comparativo com a área atual alagada entre as cotas 2,00 a 3,10m o percentual chega na ordem de 28,73% da área total do bairro, muito próximo ao apontado em 1967. Seguindo um padrão, o valor maior foi aplicado para simulação dos custos.

| 2014 | Imóveis Usados | 2014 | Imóveis Novos |
|----------------------------------|----------------|----------------------------------|---------------|
| Faixa média preço m ² | R\$ 4.001,00 | Faixa média preço m ² | R\$ 7.001,00 |
| | R\$ 4.500,00 | | R\$ 7.500,00 |
| | | | |
| | R\$ 4.250,50 | | R\$ 7.250,50 |

| Custo Risco Área Residencial Bairro Floresta Porto Alegre - R\$ | | |
|---|------------|----------------------|
| Cota | Frequência | Custo Risco |
| 0,00 - 1,00 | 100,00% | R\$ - |
| 1,00 - 2,00 | 45,00% | R\$ - |
| 2,00 - 3,00 | 4,00% | R\$ 257.978.332,20 |
| 3,00 - 3,10 | 4,00% | R\$ 338.039.005,37 |
| 3,10 - 3,20 | 3,00% | R\$ 401.003.561,91 |
| 3,20 - 3,30 | 2,00% | R\$ 447.993.805,74 |
| 3,30 - 3,40 | 2,00% | R\$ 491.798.344,07 |
| 3,40 - 3,50 | 1,80% | R\$ 537.764.150,50 |
| 3,50 - 3,60 | 1,60% | R\$ 570.495.129,18 |
| 3,60 - 3,70 | 1,50% | R\$ 596.629.038,95 |
| 3,70 - 3,80 | 1,50% | R\$ 619.747.182,78 |
| 3,80 - 3,90 | 1,40% | R\$ 643.158.722,36 |
| 3,90 - 4,00 | 1,30% | R\$ 687.314.568,67 |
| 4,00 - 4,10 | 1,20% | R\$ 737.885.151,34 |
| 4,10 - 4,20 | 1,10% | R\$ 754.190.080,04 |
| 4,20 - 4,30 | 1,10% | R\$ 765.783.545,26 |
| 4,30 - 4,40 | 1,00% | R\$ 772.996.461,44 |
| 4,40 - 4,50 | 1,00% | R\$ 779.850.111,95 |
| 4,50 - 4,60 | 1,00% | R\$ 786.630.892,03 |
| 4,60 - 4,70 | 1,00% | R\$ 792.880.595,88 |
| 4,70 - 4,80 | 1,00% | R\$ 799.779.898,22 |
| 4,80 - 4,90 | 0,80% | R\$ 805.712.177,49 |
| 4,90 - 5,00 | 0,70% | R\$ 816.176.450,70 |
| 5,00 - 5,10 | 0,60% | R\$ 827.299.380,21 |
| 5,10 - 5,20 | 0,50% | R\$ 834.474.768,23 |
| 5,20 - 5,30 | 0,40% | R\$ 840.670.919,62 |
| 5,30 - 5,40 | 0,30% | R\$ 846.315.108,90 |
| 5,40 - 5,50 | 0,20% | R\$ 851.811.672,11 |
| 5,50 - 5,60 | 0,10% | R\$ 856.306.674,21 |
| 5,60 - 5,70 | 0,05% | R\$ 862.245.275,03 |
| 5,70 - 5,80 | 0,04% | R\$ 868.268.691,54 |
| 5,80 - 5,90 | 0,03% | R\$ 874.925.407,92 |
| 5,90 - 6,00 | 0,02% | R\$ 888.676.475,21 |
| mais que 6 m | 0,01% | R\$ 1.176.644.696,19 |
| A partir da cota 4,80 as frequências foram simuladas | | |
| em razão de não ter registros de cotas acima de 4,75m | | |
| no período de 1899 a 2013. | | |

| GRIDCODE | Bairro | Área_m² | Cota (m) | 40% Áreas Públicas¹ | Taxa Máx. Ocup. 75%² | % Prejuízo Histórico³ | Área_m² Acumulada | Prejuízo Imóveis Usado | Depreciação (4% a.a.) | Prejuízo Imóveis Novos | Depreciação (4% a.a.) | Danos Indiretos 15% |
|----------|-------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|---------------------|
| 0 | São Geraldo | | abaixo de 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - |
| 1 | São Geraldo | | 0,00 - 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - |
| 2 | São Geraldo | 36.483,13 | 1,00 - 2,00 | 14.593,25 | 16.417,41 | 12.822,00 | 12.822,00 | R\$ 41.677.899,38 | R\$ 40.010.783,40 | R\$ 41.677.899,38 | R\$ 40.010.783,40 | R\$ 6.001.617,51 |
| 3 | São Geraldo | 873.882,64 | 2,00 - 3,00 | 349.553,06 | 393.247,19 | 307.126,05 | 319.948,05 | R\$ 1.039.991.137,23 | R\$ 998.391.491,74 | R\$ 1.039.991.137,23 | R\$ 998.391.491,74 | R\$ 149.758.723,76 |
| 4 | São Geraldo | 280.442,10 | 3,00 - 3,10 | 112.176,84 | 126.198,94 | 98.561,37 | 418.509,42 | R\$ 1.360.364.885,24 | R\$ 1.305.950.289,83 | R\$ 1.360.364.885,24 | R\$ 1.305.950.289,83 | R\$ 195.892.543,47 |
| 5 | São Geraldo | 75.159,56 | 3,10 - 3,20 | 30.063,82 | 33.821,80 | 26.414,83 | 444.924,25 | R\$ 1.446.226.276,71 | R\$ 1.388.377.225,64 | R\$ 1.446.226.276,71 | R\$ 1.388.377.225,64 | R\$ 208.256.583,85 |
| 6 | São Geraldo | 35.338,97 | 3,20 - 3,30 | 14.135,59 | 15.902,54 | 12.419,88 | 457.344,13 | R\$ 1.486.597.097,64 | R\$ 1.427.133.213,73 | R\$ 1.486.597.097,64 | R\$ 1.427.133.213,73 | R\$ 214.069.982,06 |
| 7 | São Geraldo | 28.355,47 | 3,30 - 3,40 | 11.342,19 | 12.759,96 | 9.965,53 | 467.309,66 | R\$ 1.518.990.050,51 | R\$ 1.458.230.448,49 | R\$ 1.518.990.050,51 | R\$ 1.458.230.448,49 | R\$ 218.734.567,27 |
| 8 | São Geraldo | 41.646,64 | 3,40 - 3,50 | 16.658,66 | 18.740,99 | 14.636,71 | 481.946,37 | R\$ 1.566.566.679,03 | R\$ 1.503.904.011,87 | R\$ 1.566.566.679,03 | R\$ 1.503.904.011,87 | R\$ 225.585.601,78 |
| 9 | São Geraldo | 26.363,96 | 3,50 - 3,60 | 10.545,58 | 11.863,78 | 9.265,61 | 491.211,98 | R\$ 1.596.684.554,32 | R\$ 1.532.817.172,15 | R\$ 1.596.684.554,32 | R\$ 1.532.817.172,15 | R\$ 229.922.575,82 |
| 10 | São Geraldo | 10.046,85 | 3,60 - 3,70 | 4.018,74 | 4.521,08 | 3.530,97 | 494.742,95 | R\$ 1.608.161.962,38 | R\$ 1.543.835.483,88 | R\$ 1.608.161.962,38 | R\$ 1.543.835.483,88 | R\$ 231.575.322,58 |
| 11 | São Geraldo | 8.639,80 | 3,70 - 3,80 | 3.455,92 | 3.887,91 | 3.036,46 | 497.779,41 | R\$ 1.618.031.972,74 | R\$ 1.553.310.693,83 | R\$ 1.618.031.972,74 | R\$ 1.553.310.693,83 | R\$ 232.996.604,07 |
| 12 | São Geraldo | 9.588,29 | 3,80 - 3,90 | 3.835,32 | 4.314,73 | 3.369,81 | 501.149,22 | R\$ 1.628.985.527,87 | R\$ 1.563.826.106,75 | R\$ 1.628.985.527,87 | R\$ 1.563.826.106,75 | R\$ 234.573.916,01 |
| 13 | São Geraldo | 16.620,56 | 3,90 - 4,00 | 6.648,22 | 7.479,25 | 5.841,30 | 506.990,51 | R\$ 1.647.972.662,19 | R\$ 1.582.053.755,70 | R\$ 1.647.972.662,19 | R\$ 1.582.053.755,70 | R\$ 237.308.063,36 |
| 14 | São Geraldo | 21.322,62 | 4,00 - 4,10 | 8.529,05 | 9.595,18 | 7.493,83 | 514.484,35 | R\$ 1.672.331.369,73 | R\$ 1.605.438.114,94 | R\$ 1.672.331.369,73 | R\$ 1.605.438.114,94 | R\$ 240.815.717,24 |
| 15 | São Geraldo | 8.132,23 | 4,10 - 4,20 | 3.252,89 | 3.659,50 | 2.858,07 | 517.342,42 | R\$ 1.681.621.534,66 | R\$ 1.614.356.673,28 | R\$ 1.681.621.534,66 | R\$ 1.614.356.673,28 | R\$ 242.153.500,99 |
| 16 | São Geraldo | 5.920,10 | 4,20 - 4,30 | 2.368,04 | 2.664,04 | 2.080,62 | 519.423,04 | R\$ 1.688.384.586,51 | R\$ 1.620.849.203,05 | R\$ 1.688.384.586,51 | R\$ 1.620.849.203,05 | R\$ 243.127.380,46 |
| 17 | São Geraldo | 4.951,48 | 4,30 - 4,40 | 1.980,59 | 2.228,17 | 1.740,20 | 521.163,24 | R\$ 1.694.041.102,72 | R\$ 1.626.279.458,61 | R\$ 1.694.041.102,72 | R\$ 1.626.279.458,61 | R\$ 243.941.918,79 |
| 18 | São Geraldo | 4.600,21 | 4,40 - 4,50 | 1.840,08 | 2.070,10 | 1.616,74 | 522.779,98 | R\$ 1.699.296.330,08 | R\$ 1.631.324.476,87 | R\$ 1.699.296.330,08 | R\$ 1.631.324.476,87 | R\$ 244.698.671,53 |
| 19 | São Geraldo | 4.379,67 | 4,50 - 4,60 | 1.751,87 | 1.970,85 | 1.539,23 | 524.319,22 | R\$ 1.704.299.610,20 | R\$ 1.636.127.625,79 | R\$ 1.704.299.610,20 | R\$ 1.636.127.625,79 | R\$ 245.419.143,87 |
| 20 | São Geraldo | 3.196,13 | 4,60 - 4,70 | 1.278,45 | 1.438,26 | 1.123,28 | 525.442,50 | R\$ 1.707.950.834,16 | R\$ 1.639.632.800,79 | R\$ 1.707.950.834,16 | R\$ 1.639.632.800,79 | R\$ 245.944.920,12 |
| 21 | São Geraldo | 2.899,00 | 4,70 - 4,80 | 1.159,60 | 1.304,55 | 1.018,85 | 526.461,35 | R\$ 1.711.262.613,85 | R\$ 1.642.812.109,30 | R\$ 1.711.262.613,85 | R\$ 1.642.812.109,30 | R\$ 246.421.816,39 |
| 22 | São Geraldo | 3.040,11 | 4,80 - 4,90 | 1.216,04 | 1.368,05 | 1.068,45 | 527.529,80 | R\$ 1.714.735.601,02 | R\$ 1.646.146.176,98 | R\$ 1.714.735.601,02 | R\$ 1.646.146.176,98 | R\$ 246.921.926,55 |
| 23 | São Geraldo | 4.347,07 | 4,90 - 5,00 | 1.738,83 | 1.956,18 | 1.527,78 | 529.057,57 | R\$ 1.719.701.643,62 | R\$ 1.650.913.577,88 | R\$ 1.719.701.643,62 | R\$ 1.650.913.577,88 | R\$ 247.637.036,68 |
| 24 | São Geraldo | 4.592,41 | 5,00 - 5,10 | 1.836,97 | 2.066,59 | 1.614,00 | 530.671,58 | R\$ 1.724.947.964,05 | R\$ 1.655.950.045,49 | R\$ 1.724.947.964,05 | R\$ 1.655.950.045,49 | R\$ 248.392.506,82 |
| 25 | São Geraldo | 3.158,94 | 5,10 - 5,20 | 1.263,57 | 1.421,52 | 1.110,21 | 531.781,79 | R\$ 1.728.556.694,54 | R\$ 1.659.414.426,76 | R\$ 1.728.556.694,54 | R\$ 1.659.414.426,76 | R\$ 248.912.164,01 |
| 26 | São Geraldo | 3.171,12 | 5,20 - 5,30 | 1.268,45 | 1.427,00 | 1.114,49 | 532.896,28 | R\$ 1.732.179.344,27 | R\$ 1.662.892.170,50 | R\$ 1.732.179.344,27 | R\$ 1.662.892.170,50 | R\$ 249.433.825,57 |
| 27 | São Geraldo | 2.108,99 | 5,30 - 5,40 | 843,60 | 949,05 | 741,21 | 533.637,48 | R\$ 1.734.588.634,87 | R\$ 1.665.205.089,47 | R\$ 1.734.588.634,87 | R\$ 1.665.205.089,47 | R\$ 249.780.763,42 |
| 28 | São Geraldo | 1.800,39 | 5,40 - 5,50 | 720,15 | 810,17 | 632,75 | 534.270,23 | R\$ 1.736.645.373,54 | R\$ 1.667.179.558,60 | R\$ 1.736.645.373,54 | R\$ 1.667.179.558,60 | R\$ 250.076.933,79 |
| 29 | São Geraldo | 1.401,31 | 5,50 - 5,60 | 560,52 | 630,59 | 492,49 | 534.762,72 | R\$ 1.738.246.215,07 | R\$ 1.668.716.366,46 | R\$ 1.738.246.215,07 | R\$ 1.668.716.366,46 | R\$ 250.307.454,97 |
| 30 | São Geraldo | 1.384,14 | 5,60 - 5,70 | 553,65 | 622,86 | 486,45 | 535.249,17 | R\$ 1.739.827.436,28 | R\$ 1.670.234.338,83 | R\$ 1.739.827.436,28 | R\$ 1.670.234.338,83 | R\$ 250.535.150,82 |
| 31 | São Geraldo | 1.089,17 | 5,70 - 5,80 | 435,67 | 490,13 | 382,79 | 535.631,96 | R\$ 1.741.071.689,69 | R\$ 1.671.428.822,10 | R\$ 1.741.071.689,69 | R\$ 1.671.428.822,10 | R\$ 250.714.323,32 |
| 32 | São Geraldo | 562,57 | 5,80 - 5,90 | 225,03 | 253,16 | 197,71 | 535.829,68 | R\$ 1.741.714.359,83 | R\$ 1.672.045.785,44 | R\$ 1.741.714.359,83 | R\$ 1.672.045.785,44 | R\$ 250.806.867,82 |
| 33 | São Geraldo | 84,97 | 5,90 - 6,00 | 33,99 | 38,24 | 29,86 | 535.859,54 | R\$ 1.741.811.427,08 | R\$ 1.672.138.969,99 | R\$ 1.741.811.427,08 | R\$ 1.672.138.969,99 | R\$ 250.820.845,50 |
| 34 | São Geraldo | 14,43 | mais que 6 m | 5,77 | 6,49 | 5,07 | 535.864,61 | R\$ 1.741.827.911,40 | R\$ 1.672.154.794,94 | R\$ 1.741.827.911,40 | R\$ 1.672.154.794,94 | R\$ 250.823.219,24 |
| | | 1.524.725,02 | 1.190.807,87 | 78,10 | | | | | | | | |

¹ Áreas Públicas = Conforme padrões de para desdobramento dos lotes são reservados até 50% para limites de áreas para destinação públicas. Para efeitos de simulação foram considerados o percentual de 40% para áreas públicas. (Anexo 8.1 - PDDUA-Porto Alegre).

² Taxa Máxima de Ocupação= de acordo com o PDDUA-Porto Alegre, o percentual máximo permitido para ocupação na área intensiva varia entre 75% a 90%, com exceção da área Cod. 1 que é máxima de 66,6%. Para efeitos da simulação pretendida neste trabalho foi adotado o índice de ocupação máxima de 75%.

³ Prejuízo Histórico= conforme tabela de prejuízo histórico nas residências apontado a partir da inundação de 1967 para a área correspondente ao Bairro São Geraldo foi na ordem de 66,67%, e fazendo um compativo com a área atual alagada entre as cotas 1,00 a 3,10m o percentual chega na ordem de 78,10% da área total do bairro, muito próximo ao apontado em 1967. Seguindo um padrão, o valor maior foi aplicado para simulação dos custos.

| 2014 | Imóveis Usados | 2014 | Imóveis Novos |
|--|----------------|----------------------|---------------|
| Faixa média preço m² | R\$ 3.001,00 | Faixa média preço m² | R\$ 3.001,00 |
| | R\$ 3.500,00 | | R\$ 3.500,00 |
| | | | |
| | R\$ 3.250,50 | | R\$ 3.250,50 |
| OBS: | | | |
| A pesquisa da FIPE apurou não apurou valores de m² para imóveis novos no Bairro São Geraldo. | | | |

| Custo Risco Área Residencial Bairro São Geraldo Porto Alegre - RS | | |
|---|------------|----------------------|
| Cota | Frequência | Custo Risco |
| 0,00 - 1,00 | 100,00% | R\$ - |
| 1,00 - 2,00 | 45,00% | R\$ 46.012.400,92 |
| 2,00 - 3,00 | 4,00% | R\$ 1.148.150.215,51 |
| 3,00 - 3,10 | 4,00% | R\$ 1.501.842.833,30 |
| 3,10 - 3,20 | 3,00% | R\$ 1.596.633.809,49 |
| 3,20 - 3,30 | 2,00% | R\$ 1.641.203.195,79 |
| 3,30 - 3,40 | 2,00% | R\$ 1.676.965.015,76 |
| 3,40 - 3,50 | 1,80% | R\$ 1.729.489.613,65 |
| 3,50 - 3,60 | 1,60% | R\$ 1.762.739.747,97 |
| 3,60 - 3,70 | 1,50% | R\$ 1.775.410.806,46 |
| 3,70 - 3,80 | 1,50% | R\$ 1.786.307.297,91 |
| 3,80 - 3,90 | 1,40% | R\$ 1.798.400.022,76 |
| 3,90 - 4,00 | 1,30% | R\$ 1.819.361.819,06 |
| 4,00 - 4,10 | 1,20% | R\$ 1.846.253.832,18 |
| 4,10 - 4,20 | 1,10% | R\$ 1.856.510.174,27 |
| 4,20 - 4,30 | 1,10% | R\$ 1.863.976.583,51 |
| 4,30 - 4,40 | 1,00% | R\$ 1.870.221.377,40 |
| 4,40 - 4,50 | 1,00% | R\$ 1.876.023.148,41 |
| 4,50 - 4,60 | 1,00% | R\$ 1.881.546.769,66 |
| 4,60 - 4,70 | 1,00% | R\$ 1.885.577.720,91 |
| 4,70 - 4,80 | 1,00% | R\$ 1.889.233.925,69 |
| 4,80 - 4,90 | 0,80% | R\$ 1.893.068.103,53 |
| 4,90 - 5,00 | 0,70% | R\$ 1.898.550.614,56 |
| 5,00 - 5,10 | 0,60% | R\$ 1.904.342.552,32 |
| 5,10 - 5,20 | 0,50% | R\$ 1.908.326.590,78 |
| 5,20 - 5,30 | 0,40% | R\$ 1.912.325.996,07 |
| 5,30 - 5,40 | 0,30% | R\$ 1.914.985.852,89 |
| 5,40 - 5,50 | 0,20% | R\$ 1.917.256.492,39 |
| 5,50 - 5,60 | 0,10% | R\$ 1.919.023.821,43 |
| 5,60 - 5,70 | 0,05% | R\$ 1.920.769.489,66 |
| 5,70 - 5,80 | 0,04% | R\$ 1.922.143.145,42 |
| 5,80 - 5,90 | 0,03% | R\$ 1.922.852.653,26 |
| 5,90 - 6,00 | 0,02% | R\$ 1.922.959.815,49 |
| mais que 6 m | 0,01% | R\$ 1.922.978.014,18 |
| A partir da cota 4,80 as frequências foram simuladas | | |
| em razão de não ter registros de cotas acima de 4,75m | | |
| no período de 1899 a 2013. | | |

| GRIDCODE | Bairro | Área_m² | Cota (m) | 40% Áreas Públicas¹ | Taxa Máx. Ocup. 75%² | % Prejuízo Histórico³ | Área_m² Acumulada | Prejuízo Imóveis Usado | Depreciação [4% a.a.] | Prejuízo Imóveis Novos | Depreciação [4% a.a.] | Danos Indiretos 15% |
|----------|---------|---------------------|--------------|---------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|---------------------|
| 0 | Humaitá | | abaixo de 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - |
| 1 | Humaitá | 17.554,54 | 0,00 - 1,00 | 7.021,82 | 7.899,54 | 6.103,98 | 6.103,98 | R\$ 19.840.979,10 | R\$ 19.047.339,93 | R\$ 26.247.103,56 | R\$ 25.197.219,42 | R\$ 2.857.100,99 |
| 2 | Humaitá | 522.797,52 | 1,00 - 2,00 | 209.119,01 | 235.258,89 | 181.784,54 | 187.888,52 | R\$ 610.731.630,82 | R\$ 586.302.365,59 | R\$ 807.920.631,45 | R\$ 775.603.806,19 | R\$ 87.945.354,84 |
| 3 | Humaitá | 1.894.614,47 | 2,00 - 3,00 | 757.845,79 | 852.576,51 | 658.785,87 | 846.674,39 | R\$ 2.752.115.099,62 | R\$ 2.642.030.495,64 | R\$ 3.640.699.870,29 | R\$ 3.495.071.875,48 | R\$ 396.304.574,35 |
| 4 | Humaitá | 344.937,39 | 3,00 - 3,10 | 137.974,95 | 155.221,82 | 119.939,90 | 966.614,29 | R\$ 3.141.979.755,51 | R\$ 3.016.300.565,29 | R\$ 4.156.441.454,76 | R\$ 3.990.183.796,57 | R\$ 452.445.084,79 |
| 5 | Humaitá | 153.211,52 | 3,10 - 3,20 | 61.284,61 | 68.945,19 | 53.273,94 | 1.019.888,24 | R\$ 3.315.146.712,30 | R\$ 3.182.540.843,80 | R\$ 4.385.519.416,36 | R\$ 4.210.098.639,70 | R\$ 477.381.126,57 |
| 6 | Humaitá | 125.243,20 | 3,20 - 3,30 | 50.097,28 | 56.359,44 | 43.548,94 | 1.063.437,18 | R\$ 3.456.702.538,82 | R\$ 3.318.434.437,27 | R\$ 4.572.779.854,46 | R\$ 4.389.868.660,28 | R\$ 497.765.165,59 |
| 7 | Humaitá | 128.604,02 | 3,30 - 3,40 | 51.441,61 | 57.871,81 | 44.717,55 | 1.108.154,72 | R\$ 3.602.056.920,79 | R\$ 3.457.974.643,96 | R\$ 4.765.065.300,54 | R\$ 4.574.462.688,52 | R\$ 518.696.196,59 |
| 8 | Humaitá | 113.404,31 | 3,40 - 3,50 | 45.361,72 | 51.031,94 | 39.432,38 | 1.147.587,10 | R\$ 3.730.231.865,47 | R\$ 3.581.022.590,85 | R\$ 4.934.624.525,93 | R\$ 4.737.239.544,89 | R\$ 537.153.388,63 |
| 9 | Humaitá | 89.793,36 | 3,50 - 3,60 | 35.917,34 | 40.407,01 | 31.222,50 | 1.178.809,60 | R\$ 3.831.720.593,29 | R\$ 3.678.451.769,56 | R\$ 5.068.881.264,78 | R\$ 4.866.126.014,19 | R\$ 551.767.765,43 |
| 10 | Humaitá | 74.527,55 | 3,60 - 3,70 | 29.811,02 | 33.537,40 | 25.914,35 | 1.204.723,94 | R\$ 3.915.955.175,14 | R\$ 3.759.316.968,14 | R\$ 5.180.312.952,81 | R\$ 4.973.100.434,70 | R\$ 563.897.545,22 |
| 11 | Humaitá | 76.507,77 | 3,70 - 3,80 | 30.603,11 | 34.428,50 | 26.602,90 | 1.231.326,84 | R\$ 4.002.427.895,52 | R\$ 3.842.330.779,70 | R\$ 5.294.705.414,78 | R\$ 5.082.917.198,19 | R\$ 576.349.616,96 |
| 12 | Humaitá | 70.116,45 | 3,80 - 3,90 | 28.046,58 | 31.552,40 | 24.380,54 | 1.255.707,38 | R\$ 4.081.676.843,17 | R\$ 3.918.409.769,44 | R\$ 5.399.541.739,92 | R\$ 5.183.560.070,32 | R\$ 587.761.465,42 |
| 13 | Humaitá | 80.349,74 | 3,90 - 4,00 | 32.139,90 | 36.157,38 | 27.938,81 | 1.283.646,19 | R\$ 4.172.491.947,96 | R\$ 4.005.592.270,04 | R\$ 5.519.678.626,74 | R\$ 5.298.891.481,67 | R\$ 600.838.840,51 |
| 14 | Humaitá | 71.665,09 | 4,00 - 4,10 | 28.666,04 | 32.249,29 | 24.919,03 | 1.308.565,22 | R\$ 4.253.491.246,11 | R\$ 4.083.351.596,26 | R\$ 5.626.830.444,01 | R\$ 5.401.757.226,25 | R\$ 612.502.739,44 |
| 15 | Humaitá | 54.859,44 | 4,10 - 4,20 | 21.943,78 | 24.686,75 | 19.075,45 | 1.327.640,67 | R\$ 4.315.496.000,42 | R\$ 4.142.876.160,40 | R\$ 5.708.854.884,42 | R\$ 5.480.500.689,04 | R\$ 621.431.424,06 |
| 16 | Humaitá | 50.050,32 | 4,20 - 4,30 | 20.020,13 | 22.522,64 | 17.403,25 | 1.345.043,92 | R\$ 4.372.065.256,89 | R\$ 4.197.182.646,61 | R\$ 5.783.688.849,29 | R\$ 5.552.341.295,32 | R\$ 629.577.396,99 |
| 17 | Humaitá | 43.524,41 | 4,30 - 4,40 | 17.409,76 | 19.585,98 | 15.134,09 | 1.360.178,01 | R\$ 4.421.258.617,61 | R\$ 4.244.408.272,91 | R\$ 5.848.765.437,85 | R\$ 5.614.814.820,34 | R\$ 636.661.240,94 |
| 18 | Humaitá | 36.060,58 | 4,40 - 4,50 | 14.424,23 | 16.227,26 | 12.538,81 | 1.372.716,81 | R\$ 4.462.016.006,95 | R\$ 4.283.535.366,67 | R\$ 5.902.682.304,22 | R\$ 5.666.575.012,05 | R\$ 642.530.305,00 |
| 19 | Humaitá | 35.415,18 | 4,50 - 4,60 | 14.166,07 | 15.936,83 | 12.314,39 | 1.385.031,21 | R\$ 4.502.043.932,93 | R\$ 4.321.962.175,61 | R\$ 5.955.634.182,92 | R\$ 5.717.408.815,60 | R\$ 648.294.326,34 |
| 20 | Humaitá | 27.963,22 | 4,60 - 4,70 | 11.185,29 | 12.583,45 | 9.723,23 | 1.394.754,44 | R\$ 4.533.649.298,83 | R\$ 4.352.303.326,88 | R\$ 5.997.444.080,90 | R\$ 5.757.546.317,67 | R\$ 652.845.499,03 |
| 21 | Humaitá | 26.051,24 | 4,70 - 4,80 | 10.420,50 | 11.723,06 | 9.058,41 | 1.403.812,84 | R\$ 4.563.093.647,71 | R\$ 4.380.569.901,80 | R\$ 6.036.395.226,94 | R\$ 5.794.939.417,86 | R\$ 657.085.485,27 |
| 22 | Humaitá | 21.318,84 | 4,80 - 4,90 | 8.527,54 | 9.593,48 | 7.412,88 | 1.411.225,72 | R\$ 4.587.189.217,65 | R\$ 4.403.701.648,94 | R\$ 6.068.270.615,56 | R\$ 5.825.539.790,94 | R\$ 660.555.247,34 |
| 23 | Humaitá | 25.970,48 | 4,90 - 5,00 | 10.388,19 | 11.686,72 | 9.030,33 | 1.420.256,05 | R\$ 4.616.542.292,68 | R\$ 4.431.880.600,98 | R\$ 6.107.101.017,85 | R\$ 5.862.816.977,14 | R\$ 664.782.090,15 |
| 24 | Humaitá | 26.845,51 | 5,00 - 5,10 | 10.738,20 | 12.080,48 | 9.334,59 | 1.429.590,64 | R\$ 4.646.884.362,74 | R\$ 4.461.008.988,23 | R\$ 6.147.239.735,36 | R\$ 5.901.350.145,95 | R\$ 669.151.348,23 |
| 25 | Humaitá | 8.595,68 | 5,10 - 5,20 | 3.438,27 | 3.868,06 | 2.988,85 | 1.432.579,48 | R\$ 4.656.599.613,35 | R\$ 4.470.335.628,82 | R\$ 6.160.091.782,00 | R\$ 5.913.688.110,72 | R\$ 670.550.344,32 |
| 26 | Humaitá | 7.464,04 | 5,20 - 5,30 | 2.985,62 | 3.358,82 | 2.595,36 | 1.435.174,84 | R\$ 4.665.035.824,56 | R\$ 4.478.434.391,57 | R\$ 6.171.251.821,44 | R\$ 5.924.401.748,58 | R\$ 671.765.158,74 |
| 27 | Humaitá | 7.440,49 | 5,30 - 5,40 | 2.976,20 | 3.348,22 | 2.587,17 | 1.437.762,01 | R\$ 4.673.445.419,56 | R\$ 4.486.507.602,78 | R\$ 6.182.376.651,01 | R\$ 5.935.081.584,97 | R\$ 672.976.140,42 |
| 28 | Humaitá | 4.594,79 | 5,40 - 5,50 | 1.837,92 | 2.067,65 | 1.597,68 | 1.439.359,69 | R\$ 4.678.638.667,25 | R\$ 4.491.493.120,56 | R\$ 6.189.246.660,26 | R\$ 5.941.676.793,85 | R\$ 673.723.968,08 |
| 29 | Humaitá | 4.900,00 | 5,50 - 5,60 | 1.960,00 | 2.205,00 | 1.703,80 | 1.441.063,49 | R\$ 4.684.176.880,53 | R\$ 4.496.809.805,31 | R\$ 6.196.573.015,31 | R\$ 5.948.710.094,70 | R\$ 674.521.470,80 |
| 30 | Humaitá | 3.700,00 | 5,60 - 5,70 | 1.480,00 | 1.665,00 | 1.286,55 | 1.442.350,04 | R\$ 4.688.358.796,68 | R\$ 4.500.824.444,81 | R\$ 6.202.105.160,96 | R\$ 5.954.020.954,52 | R\$ 675.123.666,72 |
| 31 | Humaitá | 3.434,59 | 5,70 - 5,80 | 1.373,83 | 1.545,56 | 1.194,26 | 1.443.544,29 | R\$ 4.692.240.728,61 | R\$ 4.504.551.099,46 | R\$ 6.207.240.465,47 | R\$ 5.958.950.846,85 | R\$ 675.682.664,92 |
| 32 | Humaitá | 3.140,44 | 5,80 - 5,90 | 1.256,18 | 1.413,20 | 1.091,98 | 1.444.636,27 | R\$ 4.695.790.201,26 | R\$ 4.507.958.593,21 | R\$ 6.211.935.968,44 | R\$ 5.963.458.529,70 | R\$ 676.193.788,98 |
| 33 | Humaitá | 3.092,16 | 5,90 - 6,00 | 1.236,86 | 1.391,47 | 1.075,19 | 1.445.711,46 | R\$ 4.699.285.108,38 | R\$ 4.511.313.704,04 | R\$ 6.216.559.288,11 | R\$ 5.967.896.916,59 | R\$ 676.697.055,61 |
| 34 | Humaitá | 73.007,10 | mais que 6 m | 29.202,84 | 32.853,20 | 25.385,66 | 1.471.097,13 | R\$ 4.781.801.208,48 | R\$ 4.590.529.160,14 | R\$ 6.325.717.642,35 | R\$ 6.072.688.936,66 | R\$ 688.579.374,02 |
| | | 4.230.755,44 | 2.779.903,92 | 65,71 | | | | | | | | |

¹ Áreas Públicas = Conforme padrões de para desdobramento dos lotes são reservados até 50% para limites de áreas para destinação públicas. Para efeitos de simulação foram considerados o percentual de 40% para áreas públicas. (Anexo 8.1 - PDDUA-Porto Alegre).

² Taxa Máxima de Ocupação = de acordo com o PDDUA-Porto Alegre, o percentual máximo permitido para ocupação na área intensiva varia entre 75% a 90%, com exceção da área Cod. 1 que é máxima de 66,6%. Para efeitos da simulação pretendida neste trabalho foi adotado o índice de ocupação máxima de 75%.

³ Prejuízo Histórico = conforme tabela de prejuízo histórico nas residências apontado apartir da inundação de 1967 para a área correspondente ao Bairro Humaitá foi na ordem de 77,27%, e fazendo um compativo com a área atual alagada entre as cotas 1,00 a 3,10m o percentual chega na ordem de 65,61% da área total do bairro, muito próximo ao apontado em 1967. Seguindo um padrão, o valor maior foi aplicado para simulação dos custos.

| 2014 | Imóveis Usados | 2014 | Imóveis Novos |
|---|----------------|----------------------------------|---------------|
| Faixa média preço m ² | R\$ 3.001,00 | Faixa média preço m ² | R\$ 4.100,00 |
| | R\$ 3.500,00 | | R\$ 4.500,00 |
| | | | |
| | R\$ 3.250,50 | | R\$ 4.300,00 |
| OBS: | | | |
| Para este bairro os valores utilizados ref. A imóveis usados. | | | |

| Custo Risco Área Residencial Bairro Humaitá Porto Alegre - R\$ | | |
|---|------------|----------------------|
| Cota | Frequência | Custo Risco |
| 0,00 - 1,00 | 100,00% | R\$ 21.904.440,92 |
| 1,00 - 2,00 | 45,00% | R\$ 674.247.720,43 |
| 2,00 - 3,00 | 4,00% | R\$ 3.038.335.069,98 |
| 3,00 - 3,10 | 4,00% | R\$ 3.468.745.650,09 |
| 3,10 - 3,20 | 3,00% | R\$ 3.659.921.970,37 |
| 3,20 - 3,30 | 2,00% | R\$ 3.816.199.602,86 |
| 3,30 - 3,40 | 2,00% | R\$ 3.976.670.840,55 |
| 3,40 - 3,50 | 1,80% | R\$ 4.118.175.979,48 |
| 3,50 - 3,60 | 1,60% | R\$ 4.230.219.535,00 |
| 3,60 - 3,70 | 1,50% | R\$ 4.323.214.513,36 |
| 3,70 - 3,80 | 1,50% | R\$ 4.418.680.396,66 |
| 3,80 - 3,90 | 1,40% | R\$ 4.506.171.234,86 |
| 3,90 - 4,00 | 1,30% | R\$ 4.606.431.110,54 |
| 4,00 - 4,10 | 1,20% | R\$ 4.695.854.335,70 |
| 4,10 - 4,20 | 1,10% | R\$ 4.764.307.584,46 |
| 4,20 - 4,30 | 1,10% | R\$ 4.826.760.043,61 |
| 4,30 - 4,40 | 1,00% | R\$ 4.881.069.513,84 |
| 4,40 - 4,50 | 1,00% | R\$ 4.926.065.671,67 |
| 4,50 - 4,60 | 1,00% | R\$ 4.970.256.501,95 |
| 4,60 - 4,70 | 1,00% | R\$ 5.005.148.825,91 |
| 4,70 - 4,80 | 1,00% | R\$ 5.037.655.387,07 |
| 4,80 - 4,90 | 0,80% | R\$ 5.064.256.896,29 |
| 4,90 - 5,00 | 0,70% | R\$ 5.096.662.691,12 |
| 5,00 - 5,10 | 0,60% | R\$ 5.130.160.336,47 |
| 5,10 - 5,20 | 0,50% | R\$ 5.140.885.973,14 |
| 5,20 - 5,30 | 0,40% | R\$ 5.150.199.550,31 |
| 5,30 - 5,40 | 0,30% | R\$ 5.159.483.743,19 |
| 5,40 - 5,50 | 0,20% | R\$ 5.165.217.088,65 |
| 5,50 - 5,60 | 0,10% | R\$ 5.171.331.276,10 |
| 5,60 - 5,70 | 0,05% | R\$ 5.175.948.111,53 |
| 5,70 - 5,80 | 0,04% | R\$ 5.180.233.764,38 |
| 5,80 - 5,90 | 0,03% | R\$ 5.184.152.382,19 |
| 5,90 - 6,00 | 0,02% | R\$ 5.188.010.759,65 |
| mais que 6 m | 0,01% | R\$ 5.279.108.534,16 |
| A partir da cota 4,80 as frequências foram simuladas | | |
| em razão de não ter registros de cotas acima de 4,75m no período de 1899 a 2013 | | |