

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL EM MUNICÍPIOS**

JOHNNY WYNTER PINHO ARAUJO

**MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO DO RIO  
JAGUARIBE EM TRECHO DA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE  
NAZARÉ /BA**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA

2015

JOHNNY WYNTER PINHO ARAUJO



**MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO DO RIO  
JAGUARIBE EM TRECHO DA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE  
NAZARÉ /BA**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Gestão Ambiental em Municípios – Polo UAB do Município de Mata de São João, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Medianeira.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra Carla Adriana Pizarro Schmidt

MEDIANEIRA

2015



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

Mapeamento das áreas de risco de inundação do Rio Jaguaripe em trecho da área urbana do município de Nazaré /BA

Por

**Johnny Wynter Pinho Araujo**

Esta monografia foi apresentada às 19:30 h do dia 06 **de Novembro de 2015** como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios – Polo de Mata de São João, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho .....

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Carla Adriana Pizarro Schmidt  
UTFPR – Câmpus Medianeira  
(orientadora)

---

Prof<sup>a</sup> Dra. Michelle Budke Costa  
UTFPR – Câmpus Medianeira

---

Prof<sup>o</sup>. Me. Filipe Marangoni  
UTFPR – Câmpus Medianeira

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso-.

A todos aqueles que sempre mim  
subestimam e desejam mal.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pelo dom da vida, pela fé e perseverança para vencer os obstáculos.

A minha orientadora professora Dra. Carla Adriana Pizarro Schmidt pelas orientações ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço aos professores do curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios, professores da UTFPR, Câmpus Medianeira.

Agradeço aos tutores presenciais e a distância que nos auxiliaram no decorrer da pós-graduação.

Agradeço a Defesa Civil do município de Nazaré/BA pela atenção e apoio nesta pesquisa, em especial ao seu coordenador Jerônimo Leite.

Agradeço a UAB – Polo Mata de São João pela oportunidade de em cursar uma especialização gratuita, inclusiva e de qualidade.

Enfim, sou grato a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desta monografia.

*“A mente que se abre a uma nova idéia jamais  
voltará ao seu tamanho original”*

*Albert Einstein*

## RESUMO

ARAUJO, Johnny Wynter Pinho. Mapeamento das áreas de risco de inundação do Rio Jaguaripe em trecho da área urbana do município de Nazaré /BA. 2015. número de folhas. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015.

Este trabalho teve como temática mapear os pontos de inundação do trecho do Rio Jaguaripe na zona urbana do município de Nazaré/BA. As inundações provocam danos e prejuízo as vitima, sendo de extrema importância a adoção de medidas estruturais e não estruturais para seu controle. Contudo, muitos municípios não dispõem de recursos para a execução de obra de engenharia tendo no mapeamento das áreas de risco uma alternativa acessiva. No município de Nazaré foram identificados três pontos de inundação, sendo o Bairro Muritiba o que apresenta maior área de inundação.

**Palavras-chave:** Mapeamento, Área de risco, Inundação.

## **ABSTRACT**

ARAUJO, Johnny Wynter Pinho. Mapeamento das áreas de risco de inundação do Rio Jaguaripe em trecho da área urbana do município de Nazaré /BA. 2015. número de folhas. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015.

This work was thematic map the flood parts of the Rio Jaguaripe stretch in the urban area of the municipality of Nazaré / BA. Floods cause damage and damage the victim, being of utmost import to adopt structural and non-structural measures for its control. However, many municipalities lack the resources to carry out engineering work with the mapping of risk areas acessiva one alternative. In the city of Nazaré were identified three points of flooding, and the Muritiba district shows great flood area.

**Keywords:** Mapping, Risk Area, Flood.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Enchente de 1952.....	12
Figura 2 – Inundação município 2009.....	12
Figura 3 – Porto de Nazaré século XIX.....	16
Figura 4 – Diferença entre inundação e alagamento.....	17
Figura 5 – Bacia de retenção.....	18
Figura 6 – Dique.....	19
Figura 7 – Canais artificiais.....	19
Figura 8 – Barragem Pedra do Cavalo e Açude de Orós.....	20
Figura 9 – Reconstrução de área.....	20
Figura 10 – Regulamentação de zona inundável.....	23
Figura 11 – Área urbana de Nazaré.....	24
Figura 12 – Mapa de solo de Nazaré.....	28
Figura 13 – Mapa hipsometrico de Nazaré.....	30
Figura 14 – Projeção 3d da topografia da área urbana de Nazaré.....	31
Figura 15 – Ponte da praça José Bittencout.....	31
Figura 16 – Rua Pedro Moura Tupinambá.....	32
Figura 17 – Rio Jaguaripe.....	32
Figura 18 – Regime pluviométrico de Nazaré.....	33
Figura 19 – Distribuição espacial anual de contribuição mensal de chuvas durante 1960 a 2006.....	33
Figura 20 – Pluviômetro.....	33
Figura 21 – Curvas IDF.....	34
Figura 22 – Enchente Rio Jaguaripe 2009.....	34
Figura 23 – Enchente Rio Jaguaripe 2009.....	34
Figura 24 – Enchente Rio Jaguaripe 2009.....	35
Figura 25 – Enchente Rio Jaguaripe 2010.....	35
Figura 26 – Faixa de inundação área urbana.....	38
Figura 27 – Mosaico de Bairro Mosaíco de inundações do Bairro Muritiba e construção do canal.....	38
Figura 28 – Bairro Muritiba município de Nazaré.....	38

Figura 29 – Mosaico inundações Rua Felipe Benicio município de Nazaré.....	39
Figura 30 – Rua Felipe Benicio.....	40
Figura 31 – Rua Arthur Sampaio.....	40
Figura 32 – Rua Arthur Sampaio.....	41

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Medidas Não estruturais.....	21
Quadro 2 – Critério para determinação de grau de risco.....	27
Quadro 3 – Cenário de risco .....	27

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
2.1 PROCESSO DE URBANIZAÇÃO E SEU REFLEXO NO AMBIENTAL .....	14
2.2 INUNDAÇÕES .....	16
2.3 MAPEAMENTO DE ÁREA DE INUNDAÇÃO.....	21
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	24
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	24
3.2 BASE CARTOGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO.....	24
3.3 DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO.....	25
3.4 MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE ENCHENTES E INUNDAÇÕES ....	25
3.4.1 TEMPO DE RETORNO.....	26
3.4.2 DETERMINAÇÃO DO GRAU DE PERIGO .....	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4.1 DIAGNÓSTICO FÍSICO .....	28
4.1.1 TIPOS DE SOLO.....	28
4.1.2 HIPSOMETRIA.....	29
4.2 REGIME PLUVIOMÉTRICO E TEMPO DE RETORNO.....	32
4.3 MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO .....	36
4.3.1 Bairro Muritiba .....	37
4.3.2 Rua Felipe Benício .....	39
4.3.3 Praça Arthur Sampaio .....	41
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	42
REFERÊNCIAS.....	43

## 1 INTRODUÇÃO

As precipitações pluviométricas são de extrema importância para a dinâmica da vida no planeta. Contudo, quando há ocorrência de fenômenos meteorológicos que trazem chuvas intensas, podem trazer impactos sócio-econômicos, gerando perigo às populações de áreas sem infra-estrutura ou localizadas próximas a córregos e rios.

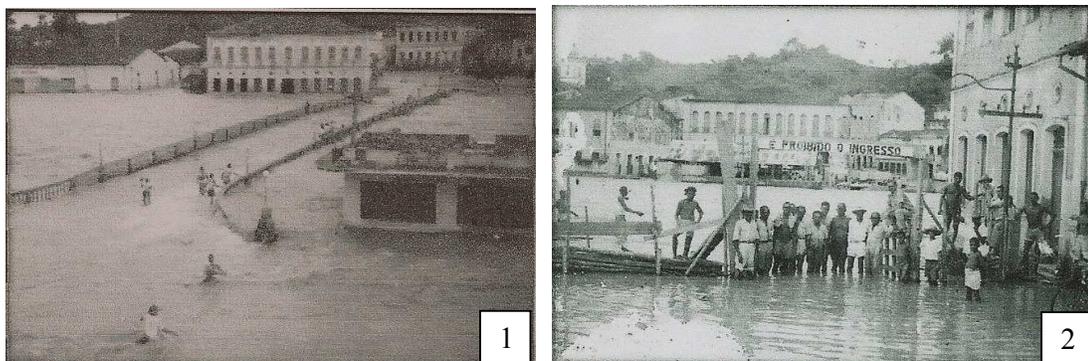
Nos últimos anos o número de ocorrências envolvendo chuvas intensas vem se intensificando nos centros urbanos brasileiros causando prejuízos, tendo como fator principal ao mau planejamento urbano, sendo estes, reflexos da relação homem/natureza, ou seja, resultante das tentativas do homem em dominar a natureza. Dentre os principais fatores que contribuem para o desencadeamento de desastres naturais nas áreas urbanas pode-se citar o aumento populacional, a ocupação desordenada e o intenso processo de urbanização (MASATO, 2006).

Braga e Carvalho (2003), relatam que a ocupação, impermeabilização do solo e desmatamento do espaço natural diante de períodos de chuvas intensas pode contribuir para ocorrências de enchentes e conseqüentemente inundações de áreas ribeirinhas. Segundo os autores a desigualdade social é o principal fator do aumento da ocupação de áreas ambientalmente frágeis, suscetíveis a inundação, levando a população a desprezar os riscos, podendo desencadear calamidades públicas.

Segundo o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2010 o Estado da Bahia registrou entre 1991-2010, 118 ocorrências de inundação onde foram afetados 105.613 pessoas conforme dados oficiais. Contudo muitos destes desastres ambientais não são registrados pelos órgãos oficiais, sendo este número superior aos apresentados (CEPED, 2013).

Neste contexto o município de Nazaré inscrito na bacia hidrográfica do Recôncavo Sul apresenta um histórico de inundações decorrente de enchentes do Rio Jaguaripe. A primeira grande enchente ocorreu em abril de 1947 de forma simultânea com a decadência da estrada de ferro, atingindo a zona férrea, abrindo aterros e deslocando linhas; residências e casas comerciais existentes as margens do rio. Posteriormente, em 1952 (Figura 1) ocorrera a maior enchente do rio Jaguaripe naquele século, onde foram derrubadas 600 casas, deixando para trás rastro de destruição e dor a população atingida. Em 1960, a enchente (Figura 2) teve

a mesma intensidade que a de 1952, destruiu o ramal que ligava Nazaré ao município de Amargosa, destruindo-o por completo, além de parte de ponte e invadiu residências causando danos e destruição aos atingidos (JESUS, 2010).



**Figura 1 – Enchente de 1952**  
**Fonte: Jesus, 2010.**

Na atualidade o município de Nazaré ainda é vitimada por inundações que continuam a promover danos materiais e desabrigados. Na década de 2009, moradores da região ribeirinha do Rio Batatan e Jaguaripe foram atingidas por enchentes ficando desabrigadas, e algumas famílias assistidas em abrigos provisórios montados em escolas públicas. No centro da cidade a água chegou a atingir 1,20m, cobrindo veículos e invadindo residências, casas comerciais e instituições públicas (Figura 2) (FIGUEIREDO, 2009). Já em 2015, conforme reportagem do Jornal Aratu, as fortes chuvas provocaram a cheia do Rio Correia, provocando alagamentos em diversos bairros como Ilha das Cobras, Loteamento Recanto, Muritiba, Rua das Pedreiras Cabotinho, dentre outros



**Figura 2 – Inundação município de Nazaré – 2009.**  
**Fonte: Blog - Aluísio Geografia Formuladora do Mundo, 2009.**

Diante deste panorama o mapeamento das áreas de riscos se apresenta como uma ferramenta de auxílio poderosa no controle e prevenção de desastres ambientais (ENOMOTO, 2004). Para Friesecke (2004), tais mapas deveriam ser

utilizados como base para todos os programas direcionados a redução de danos pelas inundações, tendo muitas vezes uma importância jurídica em termos de zoneamento e outras medidas estruturais e não-estruturais empreendidas. Um dos pontos positivos dos mapas de risco para Andjelkovic (2001), é fornece informações para os governos locais e autoridades para estabelecer políticas e estratégias de prevenção de desastre, além de alertar atuais e futuros proprietários dos riscos inerentes naqueles locais.

Do exposto, este trabalho tem como objetivo realizar o mapeamento das áreas de risco e suscetíveis a inundação do município de Nazaré, apresentando uma caracterização ambiental da mesma a partir do uso do solo.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

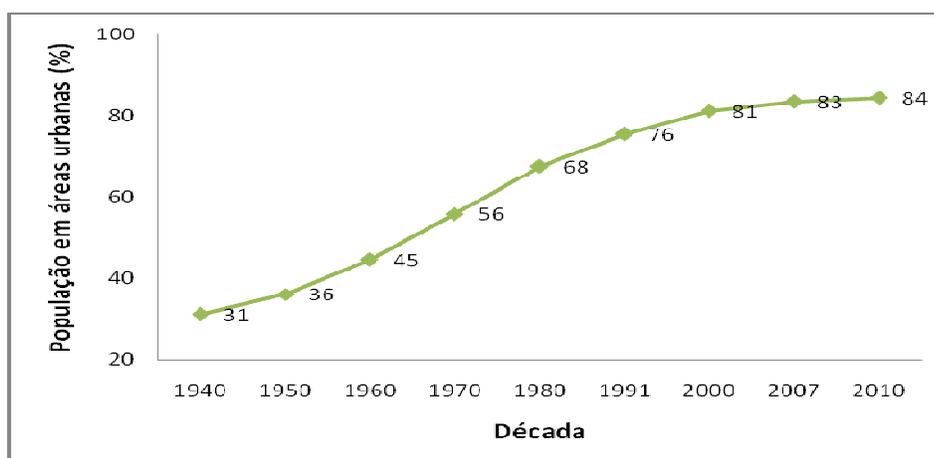
Neste item serão abordados o processo de urbanização e seu reflexo ambiental. No tópico 2.2, as, inundações e 2.3, mapeamento de áreas de risco como ferramenta não estrutural n controle de inundações em pequenos municípios.

### 2.1 PROCESSO DE URBANIZAÇÃO E SEU REFLEXO NO AMBIENTAL

Um dos grandes passos na evolução correspondeu quando o homem deixou o nomadismo para fixar territórios e cultivá-lo. Assim, paralelamente, surgiram as habitações inerentes a necessidade de abrigo das intempéries. A necessidade da posse de uma área para construção de sua moradia (MARQUES, 2011). Desde então, o desenvolvimento das sociedades proporcionou a exploração dos recursos naturais, a transformação de espaços para o abastecimento destas organizações e evolução demográfica, social e econômica, criando-se as cidades (HORA, 2009).

Os impactos provocados pelo desenvolvimento das cidades, a partir da urbanização, a um ambiente natural local podem ser constatados analisando o ciclo hidrológico. Este compreende os fenômenos de precipitação, interceptação, infiltração, transpiração, escoamento superficial e evaporação fundamentais para a dinâmica hidrológica de uma bacia hidrográfica. Destarte, os efeitos da urbanização ao ambiente natural, decorrentes da supressão da vegetação nativa, da ocupação de áreas de fundos de vale, do assoreamento, da canalização dos rios e córregos, dos processos erosivos e da impermeabilização do solo causará a diminuição da infiltração da água no solo, o aumento do escoamento superficial e por consequência o aumento na frequência de enchentes e inundações após fenômenos meteorológicos (TUCCI ; COLLISCHONNET, 1998)

No Brasil o processo de urbanização cresceu exponencialmente nos últimos setenta anos decorrente do êxodo rural. De acordo com o IBGE (2010), entre 1940 e 2010, a taxa de urbanização passou de 31 % para 84 % (Gráfico 1). Destacando que, a população brasileira em 2010 era de 190.732.694 pessoas.



**Gráfico 1 - Evolução da população brasileira entre os anos de 1940 a 2010**  
**Fonte: IBGE (2010)**

Com este crescimento desenfreado das áreas urbanas, o planejamento da ocupação do solo foi sendo atropelado. Neste cenário de desequilíbrio e degradação ambiental, famílias sem recursos financeiros vão se instalando em áreas de proteção permanentes, sem capacidade de suporte e incompatíveis para ocupação, decorrente de loteamentos irregulares ou invasões de terras, principalmente zonas ribeirinhas (BRAGA; CARVALHO, 2003).

O código florestal brasileiro, Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (Brasil, 2012), dita que as áreas de proteção permanente são:

Área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Corroborando, a Lei nº. 10. 932, de 03 de agosto de 2004 (Brasil, 2004), estabelece o parcelamento de uso do solo urbano, em seu inciso III do Artigo 4 dita que “ao longo das águas correntes e dormentes e das faixas de domínio público das rodovias e ferrovias, será obrigatória a reserva de uma faixa não-edificável de 15 (quinze) metros de cada lado, salvo maiores exigências da legislação específica”. Logo, a vegetação ripária deve ser mantida por determinação legal e sua supressão só será permitida se for de utilidade pública ou obra de interesse da defesa civil.

No município de Nazaré a ocupação do solo fora as margens do Rio Jaguaripe no período colonial, quando ainda era engenho de cana, passando a condição de município em meados do século XIX. Esse processo de ocupação do

espaço, durante os séculos, ocasionou na supressão da vegetação ribeirinha, substituindo por residências, casas comerciais, salgadeiras entre outros, tendo no porto (Figura 3) um importante centro de escoamento de mercadorias produzidas no município, bem como dos municípios vizinhos para a capital do estado Salvador (JESUS, 2010).



**Figura 3 – Porto de Nazaré século XIX**  
**Fonte: Jesus, 2010.**

A ocupação das margens do rio Jaguaripe corroborou para criação de áreas de risco. Segundo Brasil (2007), essas áreas são passíveis de serem atingidas por fenômenos naturais adversos e/ou induzidos que podem causar efeitos adversos, como danos a integridade física, perdas materiais e patrimoniais, principalmente por inundações.

## 2.2 INUNDAÇÕES

As inundações fazem parte do processo natural da dinâmica de um curso d'água. Após precipitações intensas e a saturação da capacidade de infiltração da água no solo, promove a elevação do volume para o sistema de drenagem, superando a capacidade natural de escoamentos, sucedendo na extrapolação do leito menor de escoamento para o leito maior. Contudo, com o acelerado desenvolvimento das cidades, elevou-se a frequência de ocorrência de inundações

devido às alterações físicas no meio ambiente, colocando a população lograda em áreas ribeirinhas a riscos (TUCCI, 2004).

Com a supressão da vegetação no âmbito rural e a impermeabilização do solo nos centros urbanos, a partir de telhados, calçadas, ruas pavimentadas e outros, a parcela d'água que antes era retida pela vegetação e infiltrava no solo é escoada em menor tempo pelos canais de drenagem, aumentando o pico de vazão, exigindo maior capacidade de escoamentos das secções. O aumento da vazão eleva a capacidade de escoamento da vazão normal dos rios (Figura 4), promovendo o transbordamento das águas sobre as áreas próximas (planície de inundação) sucedendo inundação (TUCCI, 1995).



**Figura 4 – Diferenciação entre inundação e alagamento**  
**Fonte: Aquafluxus Consultoria Ambiental, 2015.**

Tominaga et. al., (2009), corrobora relatando que além dos parâmetros supracitados, a formas do relevo, características da rede de drenagem da bacia hidrográfica, teor de umidade e intensidade, quantidade, distribuição e freqüência das chuvas contribuem para o incidente de inundações.

A defesa civil segundo Castro (2003), classifica as inundações baseado em sua magnitude: excepcionais, de grande magnitude, normais ou regulares e de pequena magnitude; e no seu padrão evolutivo: inundações graduais, inundações bruscas, alagamentos e inundações litorâneas. Contudo, apesar desta diversidade de tipologias, a maior incidência de calamidade e emergência é proveniente de inundações graduais ou bruscas.

O mesmo autor relata que as inundações graduais são eventos sazonais, ocorrendo quando há elevação da água, de forma paulatina e previsível, mantendo-se em situação de cheia durante um tempo, até que, gradativamente escoe e reduza

a elevação para a cota normal de vazão. Já as inundações bruscas ocorrem rapidamente e em grande quantidade de água devido ao aumento do escoamento superficial decorrentes da impermeabilização do solo devido. Este volume de água chega ao mesmo tempo aos canais e condutos do sistema de drenagem, incidindo no extravasamento da rede de drenagem e conseguinte em inundações (TUCCI; BERTONI, 2003).

O controle das inundações requer medidas corretivas e preventivas visando minimizar os danos provocados por inundações no meio urbano. As medidas de controle são classificadas em medidas estruturais e não-estruturais. No primeiro caso correspondem a obras de engenharia, que visam acelerar o escoamento superficial; retardar o fluxo de água; restaurar canais naturais, entre outros. No segundo caso são medidas preventivas que visam, não por obras, mas por introdução de normas, regulamentação e programas que visam o disciplinamento do uso do solo em área de risco de inundação (CANHOLI, 2005). Barbosa (2006), relata que para melhor eficácia no controle de inundações a junção destas medidas de controle, minimizando os prejuízos e possibilitando uma convivência harmoniosa com o rio.

Dentre as medidas estruturais, segundo Righetto (2009), podem-se citar as bacias de retenção, diques, canais artificiais, barragens e açudes e reconstrução e recuperação de obras ou áreas danificadas. As bacias de retenção – têm como finalidade reter parte do volume do escoado na bacia no montante, permitindo assim, amortecer a vazão máxima escoada, impedindo inundação próxima a jusante. Esse tipo de bacia fica seco no período de estiagem, podendo ser utilizada para o lazer (Figura 5).



**Figura 5. Bacia de retenção**  
Fonte: Apostila de gestão de riscos – CEPED, 2015

Diques são barramentos de terra ou concreto, inclinados ou retos, que são construídos ao longo das margens do rio, com altura pré-estabelecida, objetivando conter as vazões no canal principal a um limite determinado em projeto, assegurando o controle das cheias até este limite (Figura 6).



**Figura 6. Dique**  
**Fonte: Apostila de gestão de riscos – CEPED, 2015**

Canais artificiais correspondem a canais que tem como finalidade desviar parte da vazão durante a cheia do rio principal, diminuindo assim a vazão na área que se deseja proteger. A água desviada é direcionada para um lago, outro curso d'água ou mesmo para o oceano (Figura 7).



**Figura 7. Canais artificiais**  
**Fonte: 1. Apostila de gestão de riscos – CEPED, 2015 e 2. A tarde online, 2015**

Barragens e açudes funcionam como barreiras artificiais, feitas em cursos d'água para retenção de grandes quantidades de água (Figura 8).



**Figura 8. 1. Barragem Pedra do Cavalo município de Cachoeira/BA e 2. Açude de Orós/Ceará  
Fonte: 1. Panorâmio, 2007 e 2. Prefeitura de Orós, 2015.**

Reconstrução ou recuperação de obras ou áreas danificadas por desastres - constitui-se na reabilitação, reconstrução e melhoria de áreas impactadas por desastres naturais, evitando assim novos desastres (Figura 9).



**Figura 9. Imagem aérea das obras de reconstrução feitas após o escorregamento no morro do Bumba em Niterói/RJ para o escoamento de água das chuvas, dreno e coleta de chorume.**

**Fonte: O globo, 2011.**

Contudo, os custos com obras de engenharia são muito elevados, e em sua maioria, os municípios brasileiros não dispõem de recursos financeiros, deixando as medidas estruturais como segundo plano. Tucci (2002), complementa relatando que além de serem mais onerosas, as medidas estruturais podem apresentar uma falsa sensação de segurança e induzir ocupações irregulares de planícies de inundação.

As ações não estruturais podem ser eficazes a custo mais baixos e com horizontes prolongados, objetivando disciplinar a ocupação destas áreas de risco.

As medidas não-estruturais forma agrupadas por Tucci (2005), de acordo com o Quadro 01.

<b>Medidas</b>	<b>Descrição</b>
Sistema de previsão e alerta	Têm a finalidade de evitar o fator surpresa, antecipando-se à ocorrência de inundações, que podem provocam vítimas e grande prejuízo pelo alagamento de vias, aprisionamento de veículos, inundações de edificações e de equipamentos (Figura 8). Um sistema de alerta eficaz garante a ação de medidas preventivas de isolamento de áreas, bem como retirada da população das áreas sujeitas à inundação;
Seguro contra enchente	Permite a pessoas físicas ou jurídicas a proteção econômica contra inundações, reduzindo os prejuízos decorrentes do evento.
Controle do desmatamento	Além do controle do desmatamento na bacia hidrográfica, deve-se realizar a recuperação das áreas degradadas a partir do reflorestamento em todas as áreas de proteção permanente, evitando a erosão e conseguinte assoreamento; e
Regulamentação do uso e ocupação do solo	O plano diretor pode delimitar, a partir do zoneamento, o controle de áreas que serão loteadas, objetivando a não ocupação desordenada do solo sem previsão. Barbosa (2006), relata que o zoneamento deverá basear-se no mapeamento de áreas de inundação dentro do limite de cheia de 100 anos ou a maior registrada, delimitando áreas de risco. O mesmo autor afirma que o zoneamento deverá ser atrelado ao plano diretor urbano e regulamentado por Lei ou código de obras do município. Entre as etapas do zoneamento de áreas de inundação podemos registrar: a determinação do risco; o levantamento da ocupação da população na área de risco; mapeamento das áreas de inundação e o zoneamento das áreas de risco.

**Quadro 01. Medidas Não estruturais.**

Fonte: Adaptado de Tucci (2005)

Desta forma, para os pequenos municípios brasileiros a metodologia prevencionista das medidas não estruturais apresenta-se como solução para gestão de risco de desastres, tendo no mapeamento destas áreas o ponto de partida para a tomada de políticas públicas e planejamento de ações de defesa civil voltada ao bem estar da população sitiada em áreas de risco. Shidawana (1999), complementa afirmando que o mapeamento de áreas susceptíveis a inundações é uma das etapas mais importantes, principalmente em relação as demais medidas de controle.

## 2.3 MAPEAMENTO DE ÁREA DE INUNDAÇÃO

A cartografia é uma ferramenta que vem sendo muito aplicada na identificação e diagnóstico de áreas de risco em ambientes urbanos, assumindo papel fundamental na gestão do risco. Hora (2009), relata que muitas metodologias

surgiram, contudo no geral, tiveram como base técnica, a combinação de dados e informações referentes aos aspectos geológicos (litologia), geomorfológicos (declividade, hipsometria, etc.) e de uso do solo (tipologias de ocupação, tipos de vegetação etc.).

Cardozo (2013), dita que os mapas são muito eficazes no levantamento de dados sobre inundações, principalmente para os pequenos municípios devido à falta de recursos para implantação de sistemas mais sofisticados, a exemplo dos sistemas de alerta e monitoramento. Kobiyama et al. (2006), afirma que os mapas de risco de inundações tem a função de remedir uma das maiores falhas relacionadas aos desastres ambientais no Brasil, ou seja, a inexistência de sistema de alerta que compreendem como uma ferramenta fundamental para a prevenção de desastres ambientais, especialmente os súbitos, como as inundações.

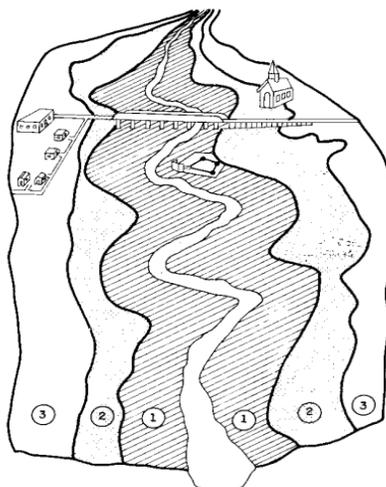
De acordo com Tucci (2003), os mapas de inundação podem ser de planejamento e de alerta. Os mapas de planejamento definem as áreas que serão afetadas por cheias de tempo de retorno estabelecido. Já os mapas de alerta são preparados a partir de valores de cotas em cada ponto de controle, permitindo o acompanhamento da evolução da enchente pelos moradores, a partir de observações da elevação do nível da água em relação régua linimétrica.

Brasil (2007), a partir do programa de capacitação de técnicos e Gestores Municipais no Mapeamento e Gerenciamento de Riscos de Deslizamentos em Encostas e Inundações exemplifica uma metodologia para mapeamento de áreas de risco, elaborado pelo Instituto de Pesquisa Tecnológica – IPT- da seguinte forma:

- a) Identificação e delimitação preliminar de área de risco a partir de fotos aéreas de levantamentos aerofotogramétricos, imagens de satélite, mapas e/ou outro material disponível que possua a escala de trabalho compatível;
- b) Identificação de área de risco e de setores de risco (setorização preliminar) em fotos aéreas de baixa altitude (quando existir);
- c) Após a identificação de área de risco, faz-se o levantamento de campo para análise mais detalhada dos processos hidrológicos ocorrentes, vulnerabilidade das moradias e periculosidade da área ocupada, a partir do preenchimento da ficha de cadastro e uso de fotos de campo.

O mapeamento das áreas de riscos de inundação, a partir do levantamento de informações, o poder público tem subsídios para a regulamentação para ocupação em áreas de inundação, sendo que, a zona de passagem de enchente (faixa 1)

(Figura 10) no planejamento urbano, deve ser imprópria para ocupação, pois qualquer construção nesta área reduzirá à área de escoamento, elevando os níveis a montante desta seção. Na zona de com restrição cabe regulamentação por parte do poder público, para uso em recreação; agricultura; armazenagem, carregamento, estacionamento de maquinaria e equipamentos de fácil remoção. Já a faixa 3 corresponde a zona de baixo risco sem necessidade de regulamentação (TUCCI, 2005).



**Figura:10 - Regulamentação da zona inundável.**  
**Fonte: U.S.Water Resources Council (1971) apud Tucci (2005).**

Para Joyce et al., (2009) *apud* Dalfi et al., (2013) uso de geotecnologias contribui com informações para avaliação de riscos, tomada de decisões e entendimento das causas e consequências destes eventos.

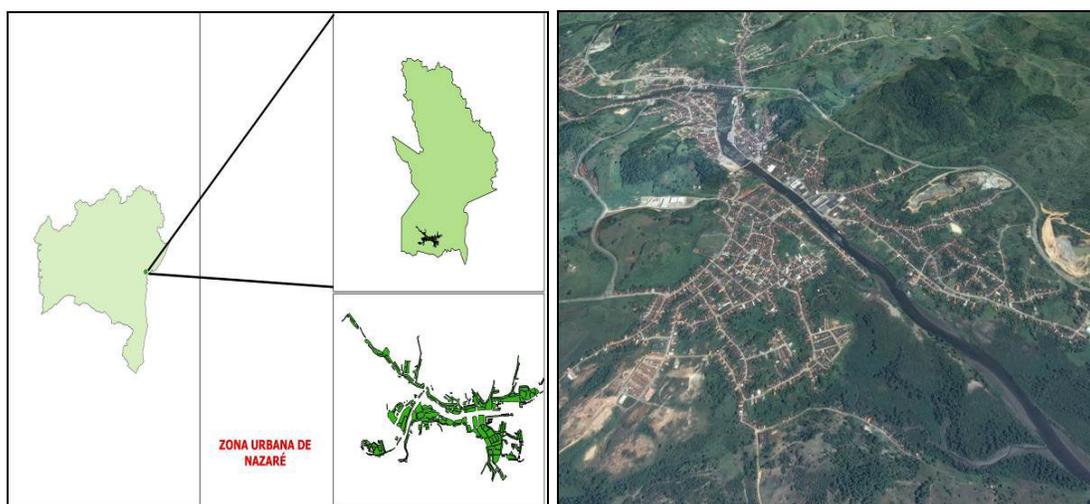
### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste item serão abordados a metodologia utilizada na obtenção de dados. No tópico 3.1, Área de estudo; 3.2 Base cartográfica; 3.3 Diagnostico do meio físico e 3.4 mapeamento de área de risco.

#### 3.1 ÁREA DE ESTUDO

O município de Nazaré localiza-se no Recôncavo da Bahia, limitando-se com os municípios de Aratuípe, Jaguaripe, Maragogipe, São Felipe e Muniz Ferreira. Nazaré possui uma extensão territorial de 257,3 km<sup>2</sup> e população de 27.274 habitantes (IBGE, 2010).

Neste contexto, a área de estudo desta pesquisa abrange a área urbana do município de Nazaré-BA, que engloba trecho urbano do rio Jaguaripe de aproximadamente 3000m de extensão. Os limites laterais da área foram definidos em função do alcance das cotas de inundação com tempo de recorrência de 100 anos. A área de estudo corresponde a é apresentada na figura 11.



**Figura: 11 – Área de urbana de Nazaré**  
**Fonte: Própria, 2015.**

#### 3.2 BASE CARTOGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO

A base cartográfica utilizada na pesquisa foi do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística na escala 1:1.000.000 onde foram extraídos dados de solos da área de estudo.

Foi utilizado imagem do Google Earth da área de estudo, pois, esta base contém informações de planimetria e de altimetria (curvas de nível). Para a produção das curvas utilizou-se do software Global Mapper v16.2.

A obtenção dos dados SRTM já corrigidos foi realizada gratuitamente no site da Embrapa revelo. O processamento destes dados foi realizado no software livre QGIS, versão 2.8.2 Wien, disponibilizado também gratuitamente. Este processamento consistiu na importação dos dados e recorte da imagem SRTM com o limite municipal de Nazaré.

### 3.3 DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO

Manipulando a base cartográfica a partir de ambiente de Sistemas de Informações Geográficas – SIG foi possível o reconhecimento da distribuição da hipsometria, da declividade na área em estudo. As curvas de nível da base cartográfica com intervalos de 1 metro foram úteis para a elaboração do MDT – Modelo Digital do Terreno, obtido pelo método da triangulação de Delauney, que utiliza grade triangular irregular (TIN) para interpolação de curvas de nível. Em seguida, o MDT gerado foi transformado em arquivo do tipo “raster” ou “grid” com dimensão de “pixel” de 1m, compatível com a escala da base cartográfica e das fotografias aéreas. O arquivo “raster” foi utilizado para a geração da distribuição da hipsometria da área. Utilizando os dados hipsométricos elaborou-se o mapa de distribuição das formas de relevo na área em estudo.

### 3.4 MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE ENCHENTES E INUNDAÇÕES

Neste tópico são apresentados a metodologia para obtenção de dados do Tempo de Retorno das chuvas no município e a determinação do grau de risco existente nas áreas de risco de inundação.

### 3.4.1 Tempo de Retorno

Para a avaliação da suscetibilidade da área a fenômenos de inundações, utilizou-se como análise o tempo de retorno de cheias em diferentes tempos de recorrência (TR2, TR5, TR10, TR20, TR50 e TR100). Para projeção das curvas IDF – Intensidade, distribuição e frequência se fez uso do software gratuito PLUVIO 2.1.

### 3.4.2 Determinação do Grau de Perigo

De acordo com o Brasil (2007), o primeiro critério de análise refere-se à identificação do cenário hidrológico existente na área a ser investigada. O cenário hidrológico considera as tipologias de inundação descritos em: Inundação lenta de planícies fluviais, inundação com alta energia cinética, inundação com alta energia de escoamento e capacidade de transporte de material sólido.

Outro critério descrito pelo IPT é a vulnerabilidade da ocupação urbana onde é avaliado o padrão construtivo da habitação, sendo duas tipologias: Alta vulnerabilidade (baixo padrão construtivo) e Baixa vulnerabilidade (médio a bom padrão construtivo).

O terceiro critério para análise de risco refere-se a distância das moradias ao eixo da drenagem, logicamente considerando o tipo de processo ocorrente na área e o raio de alcance desse processo. Intrinsecamente neste critério há embutida a frequência de ocorrência: fenômenos com maior raio de alcance estão associados a eventos de maior magnitude e de menor tempo de retorno em termos estatísticos tendo as chuvas como agente deflagrador do processo. Neste as tipologias são:

- a) Alta periculosidade - alta possibilidade de impacto direto considerando o raio de alcance do processo; e
- b) Baixa periculosidade - baixa possibilidade de impacto direto considerando o raio de alcance do processo.

A partir desde dados, será delimitado o grau de das áreas, sendo classificado em muito alto, alto, médio ou baixo, considerando os 3 (três) critérios e parâmetros citados, conforme metodologia sugerida pelo Ministério das Cidades (Quadro 2).

Perigo Baixo	Risco Baixo	
Perigo Alto	Vulnerabilidade Baixa	Risco Médio
	Vulnerabilidade Média	Risco Alto
	Vulnerabilidade Alta	Risco Muito Alto

**Quadro 2. Critério para determinação do grau de risco.**  
**Fonte: Brasil, 2007**

Por fim, o resultado dos arranjos é determinado conforme Quadro 3:

<b>Cenário de risco muito alto (MA) – Risco R4:</b>	Inundações ordinária com predomínio moradias de baixo padrão construtivo.
<b>Cenários de risco alto (A) – Risco R3</b>	Inundações ordinária com predomínio moradias de médio padrão construtivo.
<b>Cenários de risco médio (M) – Risco R2</b>	Inundações ordinária com predomínio moradias de bom padrão construtivo.
<b>Cenários de risco baixo – Risco R1</b>	Inundações extraordinárias com predomínio moradias com padrão construtivo variado.

**Quadro 3. Cenário de risco.**  
**Fonte: Brasil, 2007**

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O diagnóstico das características físicas e o resultado da investigação dos cenários de risco de inundação em Nazaré são apresentados neste tópico.

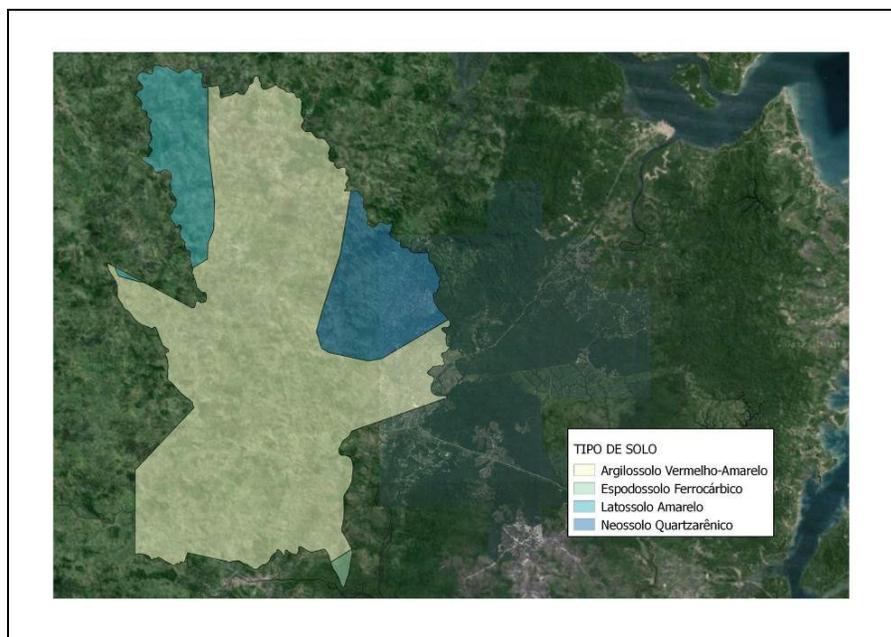
### 4.1 DIAGNÓSTICO FÍSICO

NO diagnóstico físico são apresentados o tipo de solo e a hipsometria do terreno.

#### 4.1.1 Tipos de solo

No município de Nazaré a tipologia de solos presentes são o Espodosolo ferrocártico, Latossolo amarelo, Neossolo e com maior expressividade é o Argissolo Vermelho Amarelo (Figura 12). O Argilossolo Vermelho Amarelo tem como característica física coloração vermelho-amarelo, possuindo perfis mais profundos e elevado teor de argila. Além disso, o solo apresenta dificuldades de infiltração de água e susceptível à erosão (EMBRAPA, 2011).

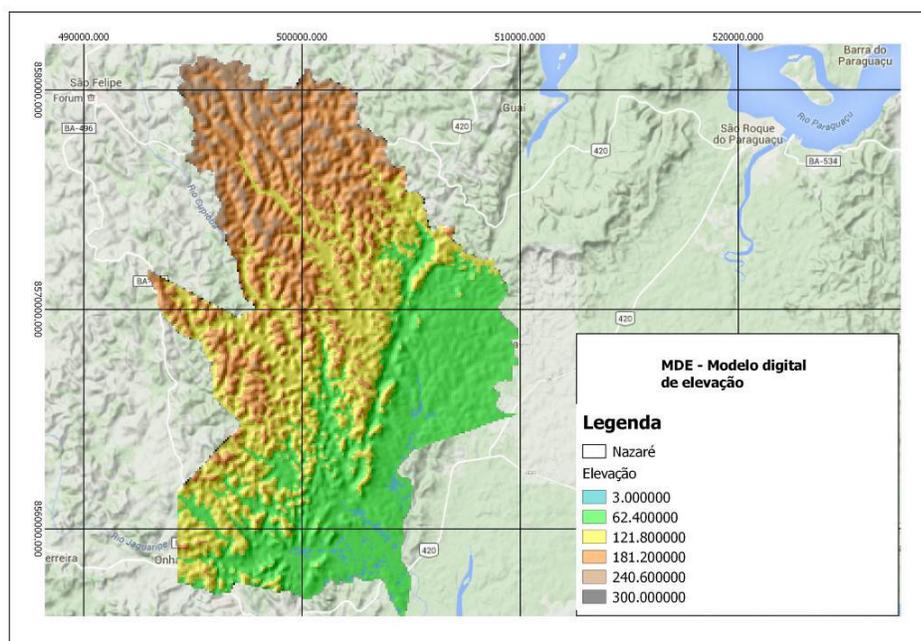
Segundo Netto (1996), os solos determinam o escoamento superficial e as descargas máximas tanto superficiais quanto subsuperficiais. Para Jorge e Uehara (1998), o escoamento superficial sofre influência das características hidráulicas dos solos e das rochas, da cobertura vegetal e das estruturas biológicas, assim como da forma da bacia de drenagem, da declividade de sua superfície e do teor de umidade dos seus terrenos.



**Figura: 12 – Mapa de solo de Nazaré**  
**Fonte: Construção própria a partir de dados do IBGE, 2015.**

#### 4.1.2 Hipsometria

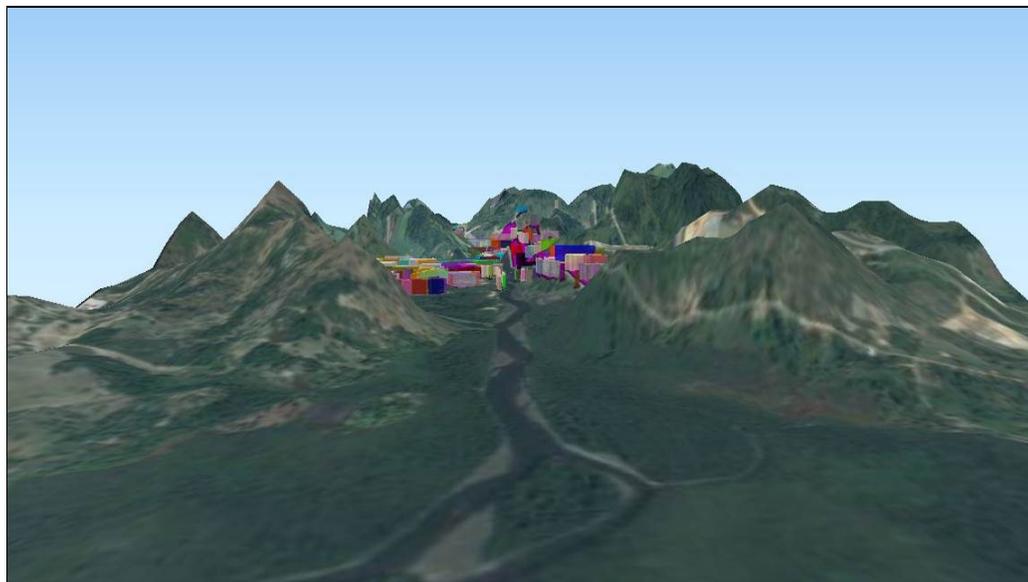
A análise de MDE permitiu analisar o relevo existente no município. Neste observa-se que, em sua maioria, o município apresenta-se altitudes entre os valores de 62 m e 181 metros (Figura 13). Nota-se que na região norte do município apresenta as maiores cotas, com elevações superiores a 300 metros, sendo nesta região, a montante de sua rede de drenagem que o corta.



**Figura: 13 – Mapa hipsométrico de Nazaré.**  
**Fonte: Construção própria a partir de dados do INPE, 2015.**

Na projeção 3D da área urbana (Figura 14), pode-se observar a elevação do terreno da área urbana. O município encontra-se serrado pelo Rio Jaguaripe, estando-o, basicamente, na cota da planície de inundação. Também é circunscrito por terreno acive que direciona todo o escoamento superficial da água para as menores cotas, carreando materiais sólidos, como solo, lixo, causando danos e transtornos para os moradores. Para Briguenti (2005), a declividade é instrumento importante de análise na temática das inundações, pois influencia na infiltração e na direção do escoamento superficial. Além disso, a declividade também reflete as forças de entalhamento e depósito em cada área específica.

Segundo a defesa civil de Nazaré, o relevo acidentado presente na área urbana do município foi um fator determinante para a ocupação das áreas ribeirinhas causando, assim, ocorrências de alagamentos de residências e também de movimentação de massa.



**Figura 14 – Projeção 3 d da área urbana de Nazaré.  
Fonte: Google, 2015.**

Nas figuras 15, 16 e 17 pode-se observar a topografia do município, como as habitações circunscritas por encostas e basicamente, estão dentro do leito do rio Jaguaripe. Para a defesa civil esta característica topográfica é o determinante para que a população procure a proximidade do rio (áreas planas) para fixarem-se.



**Figura 15. Ponte da Praça José Bittencourt.  
Fonte: Própria, 2015.**



**Figura 16. Rua Pedro Moura Tupinambá**  
**Fonte: Própria, 2015.**



**Figura 17. Rio Jaguaripe**  
**Fonte: Própria, 2015.**

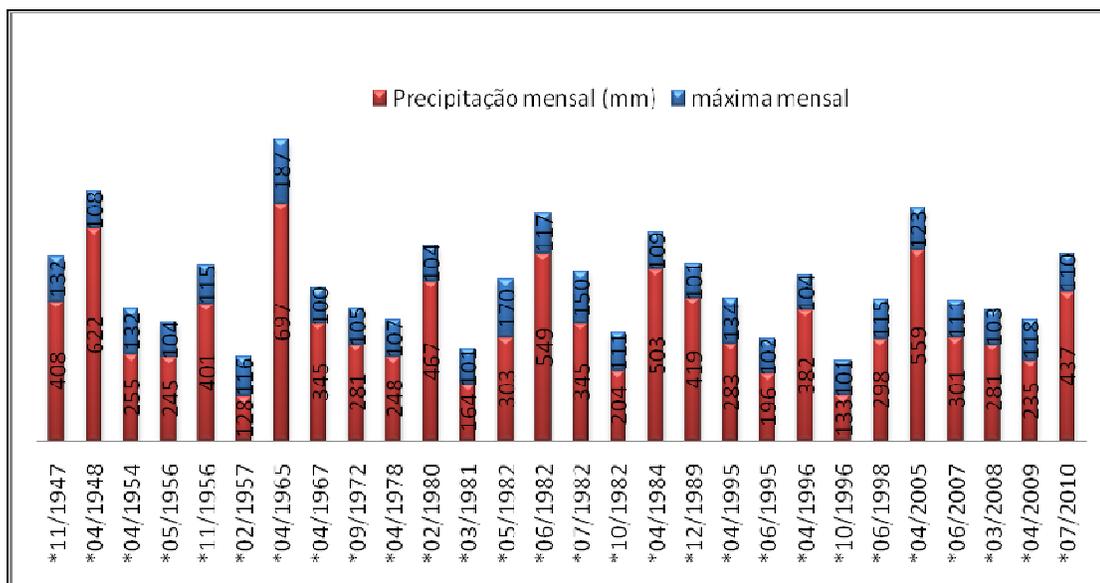
#### 4.2 REGIME PLUVIOMETRICO E TEMPO DE RETORNO

A Figura 19 apresenta as series históricas do regime pluviométrico de Nazaré do período 1947 a 2010. Neste estudo foram selecionadas apenas as máximas

pluviométricas mensais e que fossem fortes e maiores e iguais a 100 milímetros.

Dos valores máximos pluviométricos mensurados em Nazaré a que apresentou o maior índice de chuva ocorreu em abril de 1967, ano que, choveu 697 mm durante todo o mês e uma máxima de 187 mm num único dia. Também, basicamente, o mês de abril foi o que mais apresentou fenômenos meteorológicos que ocasionaram máximas pluviométricas, correspondendo a 35,7 % dos dados expostos na figura.

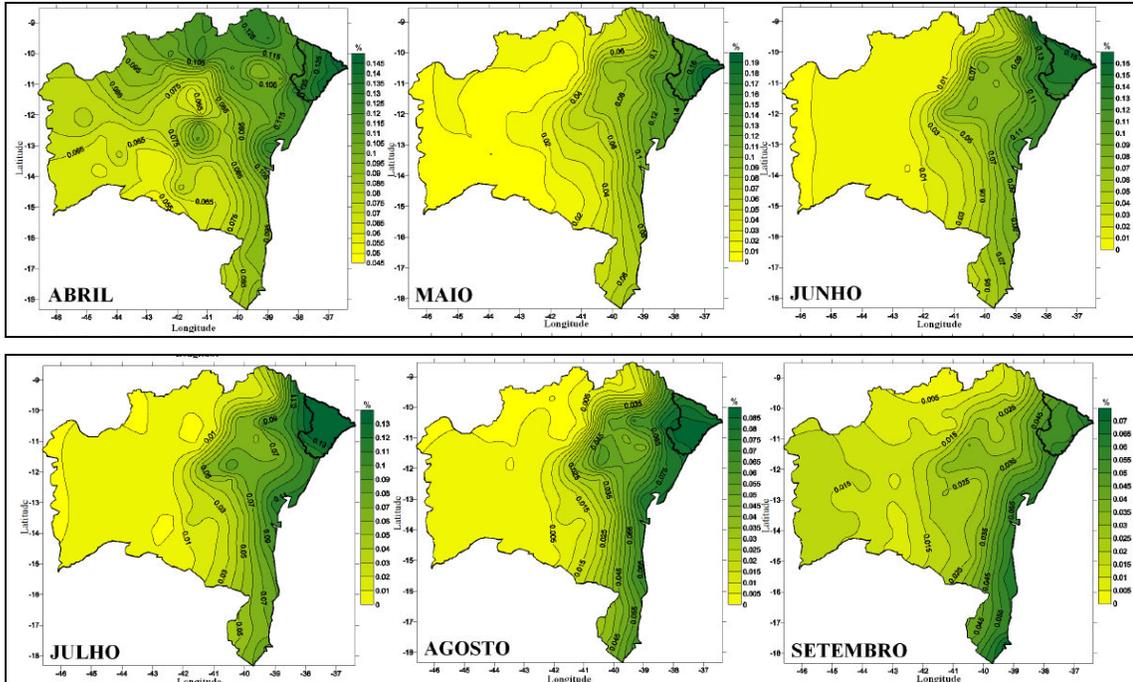
Corroborando com isso, Silva et. al., (2009), observou num estudo sobre o regime pluviométrico no nordeste brasileiro que os meses que mais ocorrem chuvas na Bahia são os meses de março e abril, demonstrando que o período pós-verão corresponde ao de alerta de chuvas pela defesa civil baiana.



**Figura 19. Regime pluviométrico de Nazaré.**

Fonte: ANA – Agencia Nacional das Águas, 2015.

Já Araújo et. al., (2012), relata que no ciclo normal das chuvas o regime pluviométrico para a região do recôncavo baiano ocorre entre os meses de junho a agosto (Figura 20). Contudo, pode-se observar que no mês de abril há regime de chuvas na região concordando os dados supracitados.



**Figura 20. Distribuição espacial da fração anual de contribuição mensal de chuvas durante 1960 a 2006**  
**Fonte: Souza et. al., (2012).**

Para município de Nazaré, o monitoramento das chuvas é essencial na prevenção de desastres envolvendo inundações. O município detém de um pluviômetro que realiza o monitoramento do regime pluviométrico local (Figura 21). Segundo a defesa civil de Nazaré este instrumento foi fundamental para o planejamento logístico e operacional para as ações emergenciais aos locais atingidos.

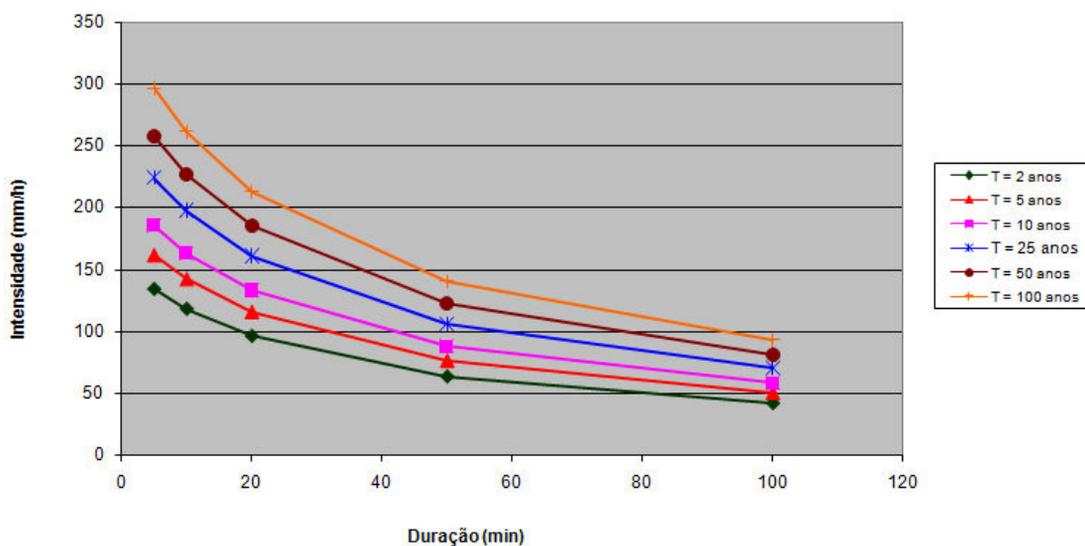


**Figura 21. Pluviômetro de Nazaré**  
**Fonte: Própria, 2015.**

A figura 22 apresenta as curvas IDF - Intensidade, duração e freqüência. Pode-se observar que a intensidade de chuvas fortes ocorre nos primeiros 20

minutos reduzindo paulatinamente com o passar do tempo. Também, observa-se que em média as chuvas se concentram na faixa entre 50 e 100 mm/h.

Minuzzi e Sedyama (2004), baseado na Organização Meteorológica Mundial definiu as classes de intensidade de chuva como: chuva fraca: 1,1 mm/h até 5 mm/h; chuva moderada: 5,1 mm/h até 25 mm/h; chuva forte: 25,1 mm/h até 50 mm/h e chuva muito forte: acima de 50,1 mm/h. Assim, considerando a faixa citada acima, em média as chuvas em Nazaré são de fortes a muito fortes.



**Figura 22. Curvas de intensidade, distribuição e frequência das chuvas**  
Fonte: PLúvio, 2015

Nas figuras 23, 24 e 25 mostram como as chuvas intensas elevar o nível do Rio Jaguaripe promovendo estado de alerta nestes períodos.



**Figura 23. Enchente Rio Jaguaripe 2009**  
Fonte: Blog do Valente, 2009.



**Figura 24. Enchente Rio Jaguaripe 2009**  
Fonte: Blog do Valente, 2009.



**Figura 25. Enchente Rio Jaguaripe 2010**  
Fonte: Defesa Civil Nazaré, 2010.

#### 4.3 MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO

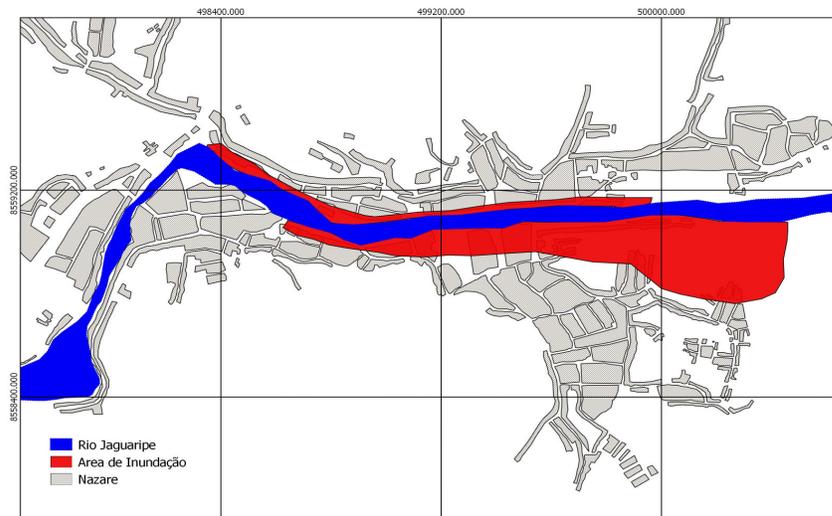
Não foram encontradas áreas com risco alto a muito alto de inundações no município. Isso deve a baixa vulnerabilidade das residências, as quais possuem bom padrão construtivo.

Contudo, foram identificados pontos de inundação que proporcionam riscos médios, conforme metodologia do IPT.

NOME DA ÁREA	PROCESSO	NIVEL DE RISCO
Bairro Muritiba	Inundação	Médio
Rua Felipe Benicio	Inundação	Médio
Rua Arthur Sampaio	Inundação	Médio

**Quadro 3. Lista das áreas mapeadas no município de Nazaré.**  
**Fonte: Própria, 2015.**

Para suportar toda essa carga na rede de drenagem, o município durante a sua história utilizou-se de medidas estruturais, neste caso canal que proporciona-se uma barreira física contra as inundações e não estruturais a partir de trabalho de conscientização evitando a ocupação de áreas de risco de inundação, bem como, trabalho de educação ambiental sobre o rejeito de resíduos sólidos ao meio ambiente. O município não dispõe de sistema de rede de drenagem, logo quando há chuvas todo o escoamento superficial depende da declividade das vias, favorecendo a alagamentos e com a elevação da cota máxima do canal, inundações. Na figura 26 é apresentada a faixa de inundação da área urbana de Nazaré.



**Figura 26. Faixa de inundação da área urbana de Nazaré.**  
**Fonte: Construído a partir do software qgis 2.8.1 própria, 2015**

#### 4.3.1 Bairro Muritiba

O bairro Muritiba conhecido como ilha das cobras compreende uma área de 25 ha, acomodando a população carente do município. No bairro há áreas pavimentadas e não pavimentadas com casas de alvenaria.

Esta área é propícia a inundações por esta localizada nas cotas mais plana do município, basicamente, numa planície de inundação na jusante do Rio Jaguaripe na zona urbana. Durante anos os moradores foram vítimas de inundações que causa transtornos e danos materiais. Para conter as inundações, em 2013 foi construído o prolongamento do canal (FIGUEREDO, 2013).

Contudo, dependendo da intensidade das chuvas, ocorre a elevação da cota máxima do canal e o alagamento desta área. Pode ser observado que os moradores precisam caminhar em meio à água correndo o risco de contaminação, invasões de pragas e animais peçonhentos nas residências fugindo da água e etc (Figura 27).





**Figura 27. Mosaico de inundações do Bairro Muritiba e construção do canal**  
**Fonte: Defesa Civil Nazaré, 2010 e 2013.**

Na figura 28 é apresentada total a área de risco de inundação do bairro de Muritiba.



**Figura 28. Bairro Muritiba município de Nazaré.**  
**Fonte: Google Earth, 2014**

#### 4.3.2 Rua Felipe Benicio

Corresponde à rua principal do município que proporciona o acesso a instituições públicas e ao comércio local, compreendendo uma área 4 ha. Essa tem como limite o canal que corta o município.

Neste ponto de inundação, a avanço das águas não é tão intenso, já que, encontra-se num relevo elevado. Assim, a rua só será tomada por água diante de grandes enchentes que proporcionem o extravasamento do nível máximo do

canal, escorrendo pelas bocas de lobo presente em toda extensão do canal, como mostras as imagens. Em períodos de grandes enchentes a inundação pode atingir as ruas mais afastadas, onde fica o centro comercial, e provocar transtornos e prejuízos materiais, como pode ser visto nas imagens, onde pessoas caminham com água próximo aos joelhos.



**Figura 29. Mosaico inunda es Rua Felipe Benicio município de Nazaré.**  
**Fonte: Defesa Civil, 2010.**

Figura 30 área de inundação onde fica órgãos públicos e centros comerciais.



**Figura 30. Rua Felipe Benicio**  
**Fonte: Google, 2015**

#### 4.3.3 Rua Arthur Sampaio

A praça encontra-se do lado oposto a rua supracitada. É uma local de área pavimentada e de grande circulação de veículos, onde nos períodos de grande quantidade de chuva ocorrem inundações que podem invadir as residências e ocasionar prejuízos materiais. Como foi dito anteriormente, a invasão das ruas e residências pela água ocorre dependendo da dimensão da enchente. Na figura 32 é apresentada a área de inundável.



**Figura 31. Rua Arthur Sampaio**  
**Fonte: Própria, 2015**



**Figura 32. Rua Arthur Sampaio**  
**Fonte: Google, 2015**

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Neste estudo foi observado o quanto o município de Nazaré é suscetível a inundações devido à quantidade de chuvas muito fortes registradas durante sua historia. Contudo, a adoção de medidas estruturais, como canais e rede de drenagem urbana e medidas não estruturais como educação ambiental foram fundamentais para que, em períodos de eventos pluviométricos que proporcionem grande quantidade de chuva, não provoque grandes danos aos moradores de áreas de risco.

A instalação de pluviômetro foi de fundamental importância para o monitoramento de possíveis eventos pluviométricos, garantindo assim, a indicação de alertas as equipes da defesa civil, secretária de ação social e unidade de emergência, para qualquer atuação se necessário.

Outro tópico de extrema importância para a diminuição e /ou neutralização dos riscos de inundação na zona urbana, seria o controle do desmatamento e a recuperação de áreas degradadas na zona rural, desde a montante até a jusante da bacia do Rio Jaguaripe, contribuindo para a diminuição do escoamento superficial.

## REFERÊNCIAS

ANDJELKOVIC, I. **Guidelines on non-structural measures in urban flood management**. IHP, Technical Documents in Hydrology n. 50, UNESCO, Paris. 2001. 87p.

ARAÚJO, W. S.; Sousa, F. A. S.; Brito, J. I. B; Lima, L. M. **Aplicação do Modelo Estocástico Cadeia de Markov a Dados Diários de Precipitação dos Estados da Bahia e Sergipe**. Revista Brasileira de Geografia Física. V. 3 p. 509-523, 2012

BARBOSA F. A. R. **Medidas de proteção e controle de inundações urbanas na bacia do rio Mamanguape/PB**. João Pessoa, 2006. 116 p. Dissertação (mestrado) – Mestrado em Engenharia Urbana da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, 2006.

BRAGA R. ; CARVALHO, P. F. de. **Recursos Hídricos e Planejamento Urbano e Regional**. Rio Claro: Laboratório de Planejamento Municipal – Deplan – UNESP – IGCE, 2003.

BRASIL - MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Mapeamento de riscos em encostas e margem de rios**. Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. 2007. 176 p.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Institui o Código Florestal Brasileiro. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm) Acesso em 21/08/2015.

BRASIL. **Lei nº 10.932, de 03 de agosto de 2004**. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.932.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.932.htm) Acesso em 26/08/2015.

BRIGUENTI, E. C. **O uso de geoindicadores na avaliação da qualidade ambiental da bacia do ribeirão Anhumas, Campinas/SP**. Campinas 129p. Dissertação (Mestrado) Mestrado em Geografia da Universidade de Campinas/Unicamp, Campinas.

CANHOLI, A. P. **Drenagem Urbana e Controle de Enchentes**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

CARDOZO, M. C. **Análise ambiental e ocupação de áreas de risco à inundação na bacia do córrego dos Ourives, Salto de Pirapora-SP**. Sorocaba. 87 p. Dissertação (mestrado) – Mestrado em Sustentabilidade na Gestão Ambiental da Universidade Federal de São Carlos, *Campus* Sorocaba, 2013.

CASTRO, A. L. C. **Manual de desastres**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, vol 1. 2003. 174p

CEPED. **Atlas de desastre naturais 1991 a 2012**. Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 2ed. 2013, 126 p.

DALFI, R. L.; SANTOS, A. R. dos.; CAMPOS, R. F. de.; MOREIRA, T. R. EUGENIO, F. C. SANTOS, G. M. A. D. A. dos. **Cenários distintos no mapeamento de áreas de inundação nos bairros do Município de Alegre, ES.** Cadernos de Geociências, v. 10, n. 2, nov. 2013

EMBRAPA. Disponível em :  
2011 [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio\\_mata\\_sul\\_pernambucana/arvore/CONT000gt7eon7k02wx7ha087apz2axe8nfr.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_mata_sul_pernambucana/arvore/CONT000gt7eon7k02wx7ha087apz2axe8nfr.html) Acesso em 30/09/2015.

EMBRAPA RELEVO. Disponível em: <http://www.cnpm.embrapa.br/> Acesso em 27/09/2015.

ENOMOTO, C. F. **Método para elaboração de mapas de inundação estudo de caso na bacia do rio Palmital, Paraná.** Curitiba. 122 p. Dissertação (Mestrado) - Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos da Universidade Federal do Paraná – UFPR, 2004.

FIGUEIREDO. **Enchente em Nazaré das Farinhas.** Disponível em :  
<http://comunicanazare.blogspot.com.br/2009/05/enchente.html> Acesso em 15/08/2015.

FRIESECKE, F. **Precautionary and Sustainable Flood Protection in Germany.** Strategies and Instruments of Spatial Planning. 3rd FIG Regional Conference, Jakarta, Indonesia, 2004.

HORA, S. B. da. **Mapeamento e avaliação do risco a inundação do rio cachoeira em trecho da área urbana do município de Itabuna/BA.** Ilhéus, 101 p. Dissertação ( Mestrado) Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente da Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC, Ilhéus, 2009.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Taxa de crescimento populacional.** Disponível em:  
<http://serieestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=POP122> Acesso em 23/07/15.

JESUS, S. C. F. de. **Viver em Muniz Ferreira: cotidiano e transformações de uma vila no Recôncavo Baiano (1930-1960).** Santo Antônio de Jesus, 2010. 233p. Dissertação (mestrado) - Mestrado em História Regional e Local da Universidade do Estado da Bahia - UNEB, 2010.

JORGE F. N.; UEHARA, F. N. Águas de superfície. In: OLIVEIRA A. M. S.; BRITO, S. N. A. **Geologia de Engenharia**. São Paulo: ABGE, 1998, p.101-109.

KOBIYAMA, M. M.; MORENO, D. A.– **Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos**. Florianópolis: Ed. Organic Trading, 2006. 109p

MARQUES, J. A. P. **Estudo de metodologia de avaliação de risco a escorregamento de terra em área urbana** : o caso do município de Juiz de Fora – MG. Juiz de Fora, 2011. 144 p. Dissertação (Mestrado) Mestrado em Ambiente Construído da Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF, Juiz de Fora, 2011.

MINUZZI, R. B. SEDIYAMA, G. C. **Influência da topografia na precipitação: uma análise estatística e via imagens de satélite**. Congresso Brasileiro de Meteorologia, Fortaleza, 2004. Disponível em: [http://www.revistageonorte.ufam.edu.br/attachments/013\\_Intensidade%20das%20chuvas%20na%20bacia%20de%20Ca%C3%A7u-GO.pdf](http://www.revistageonorte.ufam.edu.br/attachments/013_Intensidade%20das%20chuvas%20na%20bacia%20de%20Ca%C3%A7u-GO.pdf). Acesso em: 29/09/2015

NETTO, A. L. C. Hidrologia de Encosta na Interface com a Geomorfologia. In: CUNHA, S. B.; GERRA, A. J. **Geomorfologia; exercícios, técnicas e aplicações**. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil, 1996, p. 103-138.

RIGHETTO, A. M. **Manejo de Águas Pluviais Urbanas**. Rio de Janeiro: ABES, 2009. Disponível em: [http://www.finep.gov.br/prosab/livros/prosab5\\_tema%204.pdf](http://www.finep.gov.br/prosab/livros/prosab5_tema%204.pdf) Acesso em 13/09/2015.

SILVA, V. P. R. da.; Pereira, E. R. R.; Azevedo, P. V. de.; Sousa, F. de A. S. de.; Sousa, I. F. de. **Análise da pluviometria e dias chuvosos na região Nordeste do Brasil**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental, v.15, n.2, p.131–138, 2011

SHIDAWARA. M. Flood hazard map distribution. Urban Water, v.1, p 125-129, 1999.  
TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.r; AMARAL, R. do. **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico - Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 196 p. 2009.

TUCCI, C. E. M. Inundações urbanas. In: TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L. L. BARROS, M. T. A. de. **Drenagem urbana**. Porto Alegre. Ed. Universidade UFRGS, cap. 1, p 15-36, 1995.

TUCCI, C.; COLLISCHONN, W. **Drenagem urbana e Controle de Erosão**. VI Simpósio nacional de controle da erosão. Presidente Prudente, São Paulo, 1998.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia**: ciência e aplicação. 3. ed. Porto Alegre: UFRGS, 943 p, 2002.

TUCCI, C. E. M. & BERTONI, J. C. **Inundações urbanas na América do Sul**. Porto Alegre, ABRH - Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003.

TUCCI, C. E. M. **Gerenciamento integrado das inundações urbanas no Brasil**. REGA – Revista de Gestão de Água da América Latina. Vol. 1, no. 1, p. 59-73, jan./jun. 2004

TUCCI, C. E. M. **Gestão de Águas Pluviais Urbanas**. Ministério das Cidades. Global Water Partnership - World Bank. Unesco 2005.