

MEDIDAS ESTRUTURAIS E NÃO ESTRUTURAIS IMPLEMENTADAS PARA MINIMIZAR IMPACTOS COM AS INUNDAÇÕES NO MUNICÍPIO DE TAIÓ

Orli José Machado¹
Maristela Macedo Poleza²

Resumo

O objetivo deste artigo é identificar a importância que medidas estruturais e medidas não estruturais trazem a população de Taió quanto à minimização dos impactos provocados por inundações. Para tanto são definidas as medidas estruturais e as medidas não estruturais adotadas pela pesquisa, e demonstrado que estas medidas devem ser adotadas em conjunto por gestores públicos estaduais, municipais e população para que impactos sejam minimizados ao máximo quando da convivência da população com esse fenômeno da natureza na cidade de Taió. Trata-se de pesquisa descritiva, e documental do tipo qualitativa desenvolvida no primeiro semestre de 2017. Como instrumento de coleta de dados foram utilizados dados existentes em órgãos públicos que abordam o tema, no intervalo de 2013 a 2017 inclusive. Como resultados foram verificados que medidas estruturais e medidas não estruturais quando trabalhadas em conjunto e de forma sincronizada, podem realmente minimizar impactos, danos e prejuízos causados pelas inundações no município de Taió.

Palavras-chave: Medidas estruturais. Medidas não estruturais. Impactos. Inundação.

STRUCTURAL AND NON-STRUCTURAL MEASURES IMPLEMENTED TO MINIMIZE FLOOD IMPACTS IN TAIÓ MUNICIPALITY

Abstract

The objective of this article is to identify the importance that structural measures and non-structural measures bring to the population of Taió in order to minimize the impacts caused by floods. For that, the structural measures and the non-structural measures adopted by the research are defined and demonstrated that these measures must be adopted jointly by state, municipal and population public managers so that impacts are minimized to the maximum when the population coexists with this phenomenon of Nature in the city of Taió. It is a descriptive and qualitative documentary research developed in the first semester of 2017. As a data collection instrument, data from public agencies dealing with the topic were used, from the period of 2013 to 2017 inclusive. As results it was verified that structural measures and non-structural measures when worked together and synchronized, can actually minimize impacts, damages and losses caused by the floods in the municipality of Taió.

Keywords: Structural measures. Non-structural measures. Impacts. Inundation.

¹Especialista em Desenvolvimento Regional Sustentável. Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí (UNIDAVI). orlijosemachado@gmail.com.

²Mestre em Desenvolvimento Regional. Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí (UNIDAVI). maristela@unidavi.edu.br.

CAP 1 - INTRODUÇÃO

O Alto Vale do Itajaí, no estado de Santa Catarina, está situado na Bacia do Rio Itajaí-açu, que possui aproximadamente 15.000 km², constituindo-se na maior bacia de vertente atlântica do estado e que devido a sua localização geográfica, “Encontra-se dividida em três compartimentos naturais, determinados pelas características físicas do relevo; dessa maneira são considerados os setores do Alto, Médio e Baixo Vale” (GRANDO, 2011, p 21).

O município de Taió, inserido no Alto Vale do Itajaí, localiza-se na sub-bacia do Rio Itajaí do Oeste, também formada pelos municípios de Agrolândia, Agronômica, Braço do Trombudo, Laurentino, Mirim Doce, Otacílio Costa, Petrolândia, Pouso Redondo, Rio do Campo, Rio do Sul, Salete e Trombudo Central, tem como maior tributário o rio de mesmo nome estando suscetível, como as demais cidades da região, a eventos naturais como as inundações.

A bacia do Itajaí possui um sistema de prevenção de inundações formado pelas barragens de Ituporanga, Taió e José Boiteux, embora normalmente, as barragens não sejam construídas com esse intuito. Para Bertoni e Tucci (2003, p. 65) as barragens que existem na América do Sul têm como propósito principal a produção de energia, abastecimento de água, irrigação e navegação, sendo raras essas obras voltadas para controle de enchentes, sendo que as três construídas na bacia do rio Itajaí-açu foram construídas exclusivamente para essa finalidade.

Historicamente a colonização da maior parte das cidades do Alto Vale do Itajaí se deu no entorno e ao longo dos rios, pois “Devido à grande dificuldade de meios de transporte no passado, utilizava-se o rio como a via principal” (BERTONI; TUCCI, 2003, p. 46), por facilitar o deslocamento e o transporte de seus produtos. Contudo, com o frequente extravasamento dos rios frente à forma de ocupar o solo e o crescimento das ocupações, as populações de áreas ribeirinhas e várzeas estão em constante vulnerabilidade. Com o passar dos tempos a concentração de habitantes no entorno dos rios aumentou, bem como a ocupação de suas várzeas.

Não se pode evitar as enchentes, mas se pode aprender a conviver de forma menos impactante com estas, minimizando prejuízos e transtornos à população. O objetivo da pesquisa é identificar medidas estruturais e medidas não estruturais necessárias a minimização de impactos causados pelas enchentes no município de Taió, identificar suas importâncias e demonstrar que tais medidas devem ser adotadas em conjunto por gestores públicos e população para que os impactos causados pelas inundações sejam minimizados.

Para este estudo consideram-se como medidas estruturais obras essencialmente construtivas e medidas não estruturais vistas como leis, regulamentos, decretos, operações, ações, planos, políticas e ou programas voltados a prevenção e convivência com a problemática que buscam reduzir danos ou consequências.

A pesquisa justifica-se como relevância teórica por estar relacionada ao estudo de fatos e situações do contexto regional. Trata-se de estudo que busca incrementar o conhecimento sobre as inundações, incluindo propostas ou considerações práticas relacionadas à minimização de suas consequências.

CAP 2 – REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 AS INUNDAÇÕES

Inundações são uma constante nas áreas de vales. Bertoni e Tucci (2003, p. 49) afirmam que “As inundações são mais antigas que a existência do homem na terra. O homem sempre procurou se localizar perto dos rios para usá-lo como transporte, obter água para seu consumo e mesmo dispor seus dejetos.” Porém junto a essa facilidade disponibilizada pela localização às margens dos rios pela população chamada ribeirinha, vieram também os transtornos e prejuízos causados por frequentes inundações, principalmente quando nos referimos a áreas já bastante urbanizadas, pois segundo Barbosa (2006, p. 15) “As inundações em áreas urbanas representam um grave problema para as cidades brasileiras, uma vez que atingem áreas densamente ocupadas ocasionando prejuízos consideráveis e irreparáveis à população.”

As pessoas confundem o termo inundação com enchente, que na realidade não são as mesmas coisas.

Inundação representa o transbordamento das águas de um curso d'água, atingindo a planície de inundação ou área de várzea. As enchentes ou cheias são definidas pela elevação do nível d'água no canal de drenagem devido ao aumento da vazão, atingindo a cota máxima do canal, porém sem extravasar. (AMARAL; SANTORO; TOMINAGA, 2009, p. 42)

Na cidade de Taió os rios transbordam ocupando áreas de várzeas. Para efeitos deste trabalho, será considerado o termo Inundação. Amaral, Santoro e Tominaga (2009, p. 45) afirmam que “A planície de inundação, também denominada várzea, é uma área que periodicamente será atingida pelo transbordamento dos cursos d'água, constituído, portanto, de uma área inadequada à ocupação [...]”.

A minimização de impactos causados pelas cheias depende tanto da consciência da população dos e que habitam um vale, como também do poder público, pois como mencionam Bertoni e Tucci (2003, p. 121) “[...] o controle de enchentes é um processo permanente; não basta que se estabeleçam regulamentos e que se construam obras de proteção; é necessário estar atento as potenciais violações da legislação na expansão da ocupação do solo das áreas de risco.”

2.2 OCORRENCIA E PROBLEMAS DAS INUNDAÇÕES

As inundações ocorrem pela conjunção de diversos fatores, como o comportamento natural dos rios, a urbanização e a impermeabilização das superfícies e a canalização dos rios (BERTONI; TUCCI, 2003).

Na região do Vale do Itajaí, as inundações acontecem pelas características geográficas e para Bertoni e Tucci (2003, p. 45) acontecem devido a saída das águas dos rios de seu leito de escoamento em virtude da falta de capacidade de transporte, ocasionando a ocupação de áreas habitadas pela população. Para Barbosa (2006, p. 31) “As enchentes aumentam sua frequência e intensidade devido à ocupação do solo com superfícies impermeáveis e construções inadequadas como pontes e aterros.”

Devido às características geográficas do terreno e as interferências humanas, aparecem com as inundações os problemas e transtornos que surgem em diferentes graus dependendo da ocupação da várzea pela população (BERTONI; TUCCI, 2003, p. 46), ou seja, lugares ocupados de forma irregular, sem controle e fiscalização do poder público, ou mesmo, com o aval deste, são os que durante e depois das inundações despendem maior esforço e intervenção do poder público.

Os problemas causados pelas inundações também são de cunho social e devem ser levados em consideração pelo poder público quando promover medidas para minimização dos impactos causados pelas mesmas, pois como preconizam Bertoni e Tucci (2003, p. 54), “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 inundações, provocando problemas sociais que se repetem por ocasião de cada cheia na região”.

Com maiores adensamentos urbanos e aumento na incidência de inundações, pode-se verificar que as populações com maior poder aquisitivo, deslocam principalmente suas residências, para áreas altas, num processo de fuga de áreas inundáveis e reconfiguração de espaços urbanos (POLEZA 2003). Para Grando (2011, p. 81) as áreas livres de inundações

foram rapidamente valorizadas, pela especulação imobiliária, mesmo carente de serviços de infraestrutura. Devido à falta de políticas urbanas inclusivas e ao custo do solo a população com menor poder aquisitivo habita as áreas mais suscetíveis às inundações.

Cabe ao poder público fazer a gestão da ocupação espacial através da aplicabilidade de medidas não estruturais, que protejam e minimizem impactos. Amaral, Santoro e Tominaga (2009, p. 49), evidenciam que de acordo com a legislação não é permitido construir em APPs, pela incidência natural e periódica das águas. Apontam para a importância de ações de fiscalização e proteção das capacidades de retenção e permeabilização destes espaços.

Chamando atenção para as obstruções dos rios, como causas de inundações, Bertoni e Tucci (2003, p. 51) ressaltam que “[...] num rio, se existe uma ponte, um aterro ou outra obstrução, a vazão de montante é reduzida pelo represamento de jusante [...] Com a redução da vazão, ocorre aumento dos níveis.” Inserimos na condição de obstáculos a passagem das águas, os diversos aterros feitos e executados na sua maioria, sem um mínimo de estudo de impacto ambiental e de nível das cheias. Somam-se como situações de obstruções, lixo descartado nos cursos de água.

Outra situação problemática é a “memória curta” da população. Num espaço muito curto de tempo as inundações e suas consequências são esquecidas, para serem somente retomadas em novos eventos. Para Barbosa (2006, p. 15) “Quando a frequência das inundações é baixa, a população ganha confiança e despreza o risco, aumentando significativamente o investimento e a densificação de áreas inundáveis.” Para Bertoni e Tucci (2003, p. 48) “[...] a memória sobre as inundações se dissipa com o passar do tempo e a população deixa de considerar o risco. Como não há planejamento do espaço de risco, a ocupação ocorre e os prejuízos são significativos.”

As inundações são fenômenos naturais e requerem a consideração de sua força nos processos de gestão dos espaços e das vidas que o habitam.

2.3 AÇÕES PARA MINIMIZAÇÃO DOS IMPACTOS DAS INUNDAÇÕES

As inundações são eventos que não podem ser evitados, porém pode haver uma melhor adaptação às suas ocorrências, minimizando os impactos causados por sua passagem por regiões suscetíveis a elas, através da adoção de medidas estruturais e não estruturais. “Não se pode achar que as medidas poderão controlar totalmente as inundações; as medidas sempre visam minimizar as suas consequências” (BARBOSA, 2006, p. 39). Também não se pode achar

que medidas isoladas surtirão efeitos minimizadores de prevenção de cheias, mesmo que inseridas em legislações municipais de planejamento.

Em função das ocorrências e convivência com vários eventos desta ordem, destaca-se a região do Vale do Itajaí como uma das regiões com experiência avançada nas tratativas da questão com o convívio com as cheias, apesar de ainda necessitarem soluções em muitos aspectos, como consta no Plano de Recursos Hídricos na Bacia do Itajaí, elaborado pela Fundação Agência do Vale do Itajaí (2010, p. 131).

Nas várias situações vividas, a população do Vale do Itajaí tem “aprendido” com as cheias, em situações de prejuízos que podem ser minimizados com o uso de medidas estruturais associadas a medidas não estruturais.

2.4 MEDIDAS ESTRUTURAIS E NÃO ESTRUTURAIS

O controle das cheias, sejam elas enchentes ou inundações, conta com dois tipos de medidas distintos, porém que se trabalhadas em conjunto de forma correta complementam uma a outra. Amaral, Santoro e Tominaga (2009, p. 38) diferenciam tais medidas afirmando que as medidas estruturais são aquelas que envolvem obras de engenharias que geralmente são de alto custo como construção de uma barragem, por exemplo. Já as medidas não estruturais são referentes a ações de políticas direcionadas ao planejamento de uso do solo, gerenciamento de zoneamento, educação ambiental e planos de defesa civil.

Bertoni e Tucci (2003, p. 63) dizem que:

As medidas para o controle da inundação podem ser do tipo estrutural e não-estrutural. As medidas estruturais são aquelas que modificam o sistema fluvial evitando os prejuízos decorrentes das enchentes, enquanto que as medidas não-estruturais são aquelas em que os prejuízos são reduzidos pela melhor convivência da população com as enchentes.

Barbosa (2006, p. 39), afirma que “Para o controle de inundação de forma eficiente torna-se necessária a associação de medidas estruturais e não-estruturais, de modo que garanta à população o mínimo de prejuízo além de possibilitar uma convivência harmoniosa com o rio”. Bertoni e Tucci (2003, p. 63) reafirmam tal ideia quando colocam que “O controle da inundação é obtida por um conjunto de medidas estruturais e não-estruturais, permitindo a população ribeirinha minimizarem suas perdas e manter uma convivência harmônica com o rio.” Os autores dão ênfase a convivência harmônica com o rio. Essa integração das medidas estruturais e não estruturais também ganha força nas palavras de Enomoto (2000, p. 73), afirmando que “O gerenciamento das áreas de enchente considera a visão integrada das medidas

estruturais e não estruturais para a diminuição dos danos causados por enchentes em uma escala abrangente.”

Apesar das medidas estruturais associadas às medidas não estruturais poderem ser aplicadas para a mitigação de inundações em bacias urbanizadas, “as ações públicas, em muitas cidades brasileiras, estão indevidamente voltadas para medidas estruturais de visão pontual.” (BARBOSA, 2006, p. 15). Isso talvez se explique em virtude das medidas estruturais serem, normalmente, obras de engenharia, o que traz a grandiosidade aos olhos da população com certa sensação de proteção. Contudo,

As construções de barragens, diques, canalizações em muitos dos casos são necessárias, porém, as ações de cunho social, econômico e administrativo também têm seu papel decisivo, através da educação e principalmente da conscientização por parte da população e do poder público. (BARBOSA, 2006, p. 39)

A abordagem desta pesquisa, considerando definições anteriores, subdivide-se em medidas estruturais e medidas não estruturais como segue.

2.4.1 Medidas estruturais

As medidas estruturais são medidas de controle de enchentes e inundações que são essencialmente construtivas, como represas, reservatórios de retenção, melhoramento de canal de rio, canais de desvio e barragens. Essas medidas “não são projetadas para dar uma proteção completa, pois isso exigiria uma proteção contra a maior enchente possível.” (ENOMOTO, 2000, p. 76).

Na mesma linha de raciocínio para Bertoni e Tucci (2003, p. 74), podem criar sensação de segurança falsa e permitir ocupações em locais não indicados.

Medidas estruturais são de grande importância para a solução de grande parte dos problemas das inundações, porém isoladas não representam soluções eficazes e sustentáveis, sem contar com os altos custos de sua implantação e manutenção. A própria comunidade possui influência direta quando se busca soluções para a minimização das inundações, preterindo quase sempre medidas estruturais, talvez por serem obras vultosas que chamam a atenção e dão a sensação de proteção.

Visto isso, seguem definições relacionadas às medidas não estruturais.

2.4.2 Medidas não estruturais

São as medidas que buscam reduzir os danos ou as consequências das inundações, não por meio de obras, mas pela introdução de normas, regulamentos e programas que visem, por exemplo, o disciplinamento do uso e ocupação do solo, a implementação de sistemas de alerta e a conscientização da população para a manutenção dos dispositivos de drenagem. Para Barbosa (2006, p. 44)

“As medidas não-estruturais defendem na sua concepção a melhor convivência da população com as cheias. Não são projetadas para dar proteção completa, já que para isso teria que prever o maior evento possível o que não é uma tarefa fácil e nem confiável”.

Por apresentarem características reguladoras, minimizam os impactos das inundações a um custo menor e cabe ao poder público a gestão. O Plano Diretor do Uso do Solo é o instrumento ordenador aos municípios. Para áreas habitadas, Bertoni e Tucci (2003, p. 60), evidenciam a necessidade de um Plano de Defesa Civil, ou no caso de operação de reservatório um sistema de emergência e operação. Ações fiscalizadoras assumem outro importante papel. Barbosa (2006, p. 35), aponta a pressão na ocupação de áreas de risco como maximização dos impactos, frente a uma falta de políticas voltadas para este fim.

Na sequência segue a apresentação da metodologia aplicada.

CAP 3 – METODOLOGIA

A pesquisa científica pode ser entendida como “[...] um procedimento formal com método de pensamento reflexivo que requer um tratamento científico e se constitui no caminho para se conhecer a realidade ou para descobrir verdades parciais.” (LAKATOS; MARCONI, 2001, p. 43). A metodologia utilizada foi a pesquisa descritiva e documental, utilizando-se artigos, teses, dissertações, livros, e documentos escritos, bem como utilizados registros oficiais, dados estatísticos e relatórios. (CASARIN; CASARIN, 2012, p. 46).

A pesquisa é do tipo qualitativa, que para Casarin e Casarin (2012, p. 32) “Explora uma metodologia predominantemente descritiva, deixando em segundo plano modelos matemáticos e estatísticos. Nesse tipo de pesquisa, a quantificação dos objetos estudados não é priorizada” A revisão literária deu-se através de pesquisas em livros, mapas, aerofotos, sites, legislação e artigos que abordam o tema apresentado. Os dados foram coletados através das informações obtidas no site da Defesa Civil de Rio do Oeste. Foram considerados os dados das enchentes ocorridas nos anos de 2013, 2014, 2015 e 2017, sendo que para a precipitação pluviométrica

acumulada ficou estabelecido a data do evento, considerado pela Defesa Civil Municipal, como ponto central. Desse ponto central foram considerados 20 dias como base, sendo 10 dias antes e 10 dias após a data do evento.

O universo estudado foi o município de Taió, localizado no Alto Vale do Itajaí, onde se instala uma das três barragens de contenção de cheias do estado de Santa Catarina. A Barragem Oeste está localizada a montante da área urbana em aproximadamente 9,5 km. A imagem 1 mostra o curso do Rio Itajaí do Oeste do início da jusante da barragem até o centro da cidade de Taió.

Imagem 1 – Rio Itajaí do Oeste da Barragem Oeste até o centro da cidade de Taió



Fonte: Google Earth – Elaborado pelo autor (2017).

3.1 MEDIDAS ESTRUTURAIS CONSIDERADAS

3.1.1 **Barragem Oeste:** Ligada ao controle das cheias, que opera desde 1973 em construção de concreto estrutural, com volume de reservatório de 99,3 milhões de metros cúbicos e sete comportas de 1,5 m de diâmetro cada.

Imagem 2 – Barragem Oeste em Taió com canal extravasor em funcionamento



Fonte: R.H. (2017).

3.1.2 Sobre elevação da barragem: Aumento de dois metros de altura da obra física da barragem operando desde 2016, para aumentar a capacidade de armazenamento do reservatório. Com a sobre elevação, a altura do vertedouro passou de 21 m. para 23 m.

acarretando acréscimo de cerca 20% na capacidade de armazenamento, passando de 83 milhões de m³. para 99,3 milhões de m³.

3.1.3 Canal Extravasor: Canal de descarga para liberar a água do barramento de uma maneira mais veloz, operando desde 2015. Possui uma abertura com 5 metros de base e 6 metros de altura tendo capacidade de vazão de 180 m³/s enquanto as 7 comportas trabalhadas juntas têm capacidade de vazão de 163 m³/s. O canal começa a funcionar quando a montante alcança 11,3 metros.

3.1.4 Radar Meteorológico: Instalado na cidade de Lontras desde 2014, repassa informações meteorológicas. Área de cobertura de 77% do estado.

3.2 MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIIS CONSIDERADAS

3.2.1 Plano de contingência de Defesa Civil: Plano elaborado para orientar as ações de preparação e resposta a um determinado cenário de risco, caso o evento adverso venha a se concretizar. No município de Taió o plano ainda encontra-se em fase de elaboração.

3.2.2 Plano Diretor: Instrumento legal voltado ao ordenamento e normatização do uso do solo. Em Taió o Plano Diretor é regulamentado pela Lei Complementar n. 117/2009.

3.2.3 Operacionalização da barragem: A operacionalização é realizada pela Defesa Civil Estadual que leva em consideração, toda a bacia hidrográfica.

3.2.4 Dados em Geral: Precipitações pluviométricas, níveis dos rios, número de desabrigados, decretos, sistema de comunicação local etc.

O primeiro capítulo desta pesquisa tratou da Introdução, seguido do Referencial Teórico sendo que a Metodologia foi apresentada na sequência no terceiro capítulo. No quarto capítulo, apresentam-se Resultados seguidos de Considerações Finais.

CAP 4– RESULTADOS ALCANÇADOS

Os resultados constam de análise dos eventos de 2013, 2014, 2015 e 2017. Observa-se que baseados nas medidas da régua localizada no rio que corta a parte central do perímetro

urbano, temos que o nível de 7,54 m. caracteriza a inundação. Com o nível de 7,80 m. as primeiras casas começam a serem invadidas e com 9,20 m. a água atinge a rua principal da cidade.

4.1 EVENTOS OCORRIDOS, DADOS E ANÁLISES

Tabela 1 – Dados da precipitação, montante da barragem, nível do rio, pessoas desabrigadas ou desalojadas e danos materiais.

Evento	Precipitação acumulada (mm)	Pico montante barragem (m)	Transbordamento do vertedouro (m)	Nível rio centro (m)	Pessoas desabrigadas ou desalojadas	Danos materiais (R\$)
2013	217	22,10	1,10	9,53	1.316	6.500.000,00
2014	172	19,42	0,00	9,38	356	2.770.000,00
2015	238	22,56	1,56	10,39	3.006	7.555.700,00
2017	266	20,46	0,00	8,15	40	Sem dados

Fonte. Defesa Civil de Rio do Oeste. Elaborado pelo autor (2017).

4.1.1 Evento de 2013: Precipitação pluviométrica acumulada em 217 mm. O município decretou situação de emergência. O nível da montante da barragem chegou ao pico de 22,10 m. transbordando 1,10 m. pelo vertedouro. No centro da cidade foi alcançada a medição máxima de 9,53 m. atingindo residências e comércios, com 1.316 pessoas desabrigadas ou desalojadas e cerca de R\$ 6.500.000,00 de danos materiais. A barragem operou com uma altura do canal vertedouro de 21 m.

4.1.2 Evento de 2014: Precipitação pluviométrica acumulada em 172 mm. Decretação de situação de emergência. O nível da montante da barragem chegou ao pico de 19,42 m. não chegando a transbordar o vertedouro. A metragem máxima do nível do rio no centro da cidade foi de 9,38 m. com 356 pessoas desabrigadas ou desalojadas e R\$ 2.700.000,00 de danos materiais.

4.1.3 Evento de 2015: Precipitação acumulada de 238 mm. O município decretou situação de emergência. O nível da montante da barragem chegou ao pico de 22,56 m. transbordando 1,56 m. pelo vertedouro. O nível máximo do rio no centro da cidade chegou a 10,39 m., com 3.006 pessoas desabrigadas ou desalojadas e cerca de R\$ 7.555.700,00 em danos materiais.

4.1.4 Evento de 2017: Precipitação de 266 mm. O nível da montante da barragem chegou ao pico de 20,46 m. e o nível máximo do rio no centro da cidade chegou a 8,15 m. com 40 pessoas desabrigadas.

4.2 ANÁLISE DOS EVENTOS OCORRIDOS X MEDIDAS ESTRUTURAIS

4.2.1 Evento de 2013: Como medidas estruturais somente a Barragem Oeste funcionou. As demais medidas estruturais aqui estudadas não estavam em atividade.

4.2.2 Evento de 2014: Precipitação acumulada foi a menor o que fez com que não houvesse o transbordamento do vertedouro da barragem. Apesar do número de desabrigados ou desalojados não ser tão baixo, não foi um número considerado extremo. O nível do rio chegou ao pico de 9,38 m. e alagou pontos da rua principal, e alguns comércios causando danos materiais significativos. A barragem como medida estrutural funcionou, porém resultados não foram agravados em função da baixa precipitação pluviométrica.

4.2.3 Evento de 2015: O vertedouro permaneceu em 21 m. Inundação com os maiores problemas ao município. O Transbordamento do vertedouro em 1,56 m. levou o nível do rio ao pico de 10,39 m. causando inundações em praticamente todo comércio central da cidade. Contudo não foi o ano com a maior precipitação dentre os quatro analisados. A barragem como medida estrutural funcionou, assim como o canal extravasor também. Uma das possibilidades que podem justificar os altos danos pode estar relacionada às falhas no manejo operacional do canal, operado pela primeira vez, ainda em forma de teste.

4.2.4 Evento de 2017: Neste ano as obras de sobre elevação da barragem e o canal extravasor estavam finalizados, passando estas medidas estruturais a funcionarem em sincronia. O vertedouro passa de 21 m. para 23 m. Apesar de a precipitação ser a maior dentre os quatro eventos estudados, foi o ano em que o pico da montante da barragem, o nível do rio no centro da cidade e o número de pessoas desabrigadas ou desalojadas foi o menor.

4.3 EVENTOS OCORRIDOS X MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS

Considerando os eventos de inundações e as medidas não estruturais temos:

4.3.1 Eventos de 2013, 2014, 2015 e 2017 e o Plano de Contingência de Defesa Civil: No município de Taió, o Plano de Contingência da Defesa Civil encontra-se em fase de elaboração. Nas datas dos referidos eventos este plano não estava concluído, fato que deve ter levado a maximização de prejuízos, já que é neste documento que devem estar contidos os procedimentos a serem adotados pelos órgãos oficiais e população em geral, quando da ocorrência de eventos adversos.

4.3.2 **Eventos de 2013, 2014, 2015 e 2017 e Plano Diretor:** Este documento é bastante sucinto quando o assunto é Defesa Civil ou inundações.

Sobre a Defesa Civil na Seção VIII, art. 34, IV e V, temos:

Art. 34 - O Poder Público Municipal promoverá ações que visem assegurar a segurança pública no Município de Taió, pautado pelas seguintes diretrizes: [...] IV - promover a capacitação e a atuação da **defesa civil**, e V - promover programas educativos para enfatizar a prevenção e estimular a conscientização e o envolvimento da população nas atividades de segurança social e de **defesa civil**. (grifou-se) (TAIÓ, 2009, p. 7 e 8)

Na questão de Inundações faz esta breve menção na Subseção III – Drenagem urbana, art. 47, V:

Art. 47 - O Poder Público Municipal promoverá ações que visem assegurar uma adequada drenagem urbana no Município de Taió, pautado pelas seguintes diretrizes: [...] V – implantar medidas de prevenção de **inundações**, incluindo controle de erosão, especialmente em movimentos de terra, controle de transporte e deposição de entulho e lixo, combate ao desmatamento, inibição dos assentamentos clandestinos e outros tipos de ocupação nas áreas com interesse para a drenagem. (grifou-se) (TAIÓ, 2009, p. 10)

O plano não faz nenhuma referencia quanto à regulamentação de áreas inundáveis, a não ser a faixa de 15 metros em cada margem do rio que corta o perímetro urbano que é considerada Área de Preservação Permanente (APP), porém em muitos trechos encontra-se ocupadas.

4.3.3 **Eventos de 2013, 2014, 2015 e 2017 Operacionalização da barragem:** A operacionalização é realizada pela Defesa Civil Estadual que leva em consideração dados meteorológicos de toda a bacia hidrográfica. A comunicação entre a Defesa Civil do estado e do município sobre a operacionalização apresentou falhas em 2017 quanto tratou da abertura do canal extravasor, porém não houve prejuízo quanto à eficiência dessa operacionalização.

4.4 COMPARATIVOS DOS DADOS LEVANTADOS

A tabela 2 apresenta um comparativo das medidas estruturais e não estruturais em cada evento ora estudado, onde se identifica quais medidas foram eficientes e quais não foram em cada ano abordado.

Tabela 2 – Comparativo das medidas estruturais e não estruturais em relação a cada evento.

Evento	Medidas estruturais				Medidas não estruturais			
	Barragem	Canal extravasor	Sobre elevação	Radar meteorológico	Plano de contingência	Plano diretor	Operacionalização da barragem	Informações do Radar
2013	Eficiente	n/a	n/a	n/a	Pouco eficiente	Ineficiente	Pouco eficiente	n/a

2014	Eficiente	n/a	n/a	Eficiente	Pouco eficiente	Ineficiente	Eficiente	n/a
2015	Eficiente	Pouco eficiente	n/a	Pouco eficiente	Pouco eficiente	Ineficiente	Pouco eficiente	Pouco eficiente
2017	Eficiente	Eficiente	Eficiente	Eficiente	Pouco eficiente	Ineficiente	Eficiente	Eficiente

Fonte. Elaborado pelo autor (2017).

Notas: n/a => “não se aplica”. Obras inexistentes ou não finalizadas.

CAP 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Defesa Civil de Santa Catarina vem trabalhando com medidas estruturais, com o intuito de minimizar prejuízos causados por inundações no Vale do Itajaí. Como medidas estruturais apontadas por esta pesquisa temos a sobre elevação das barragens de Taió e Ituporanga; a construção do canal extravasor nessas barragens e instalação do radar meteorológico em Lontras. Estas medidas isoladas, porém, não são suficientes para minimização de problemas e prejuízos causados.

Com as convivências com tantos eventos de inundações, tanto a população quanto o poder público tomam consciência da importância da prevenção como fator de minimização dos impactos. Trabalhar com prevenção é mais eficiente e mais barato.

Confrontando a tabela 1 com a tabela 2 tem-se que no ano de 2013 e 2015, onde somente a barragem apresentou nível de eficiência nas medidas estudadas, tanto estrutural como não estrutural, foram os eventos que tiveram o maior número de pessoas desabrigadas ou desalojadas e os maiores danos materiais. Ressalta-se que no ano de 2015, apesar do radar meteorológico já estar instalado, o mesmo apresentou vários problemas de funcionamento no referido ano, sendo assim considerado de pouca eficiência nesse evento.

Na análise comparativa das inundações na tabela 2, ocorridas nos anos de 2013, 2014, 2015 e 2017, identificou-se a importância que as medidas estruturais e medidas não estruturais, usadas de forma consorciada, tiveram na minimização dos impactos causados pelo evento de 2017.

Na análise do mesmo evento, a medida estrutural da sobre elevação da barragem de 21 para 23 metros, para Taió, trouxe uma maior margem de segurança. Já a operação do canal extravasor, como válvula de descarga, controla o nível à montante da barragem e evita o transbordamento do vertedouro, oferecendo tempo maior para a população tomar decisões de fuga.

No mesmo evento, a medida não estrutural da operacionalização do canal extravasor, aliada ao acompanhamento meteorológico disponibilizado pelo radar meteorológico, trouxe a Defesa Civil de SC, que é o órgão que opera o complexo das barragens, parâmetros mais exatos relacionados a liberação de águas e manejo das comportas.

O Plano de Contingência da Defesa Civil de Taió, uma das mais importantes medidas não estruturais, merece maior atenção do poder público do município e precisa ser brevemente concluído e disponibilização à população.

O Plano Diretor Físico Territorial é outro documento que precisa ser revisto no sentido de estar como medida não estrutural, conectado a reservas das áreas de segundos leitos dos rios e de Preservação Permanente, gerando planejamento, controle, fiscalização e com isso minimização dos impactos. O Plano em vigor é omissivo quanto a reserva de cotas inundáveis no município, propiciando sua ocupação e conseqüentemente ocasionando maiores danos quando da ocorrência desses eventos no município.

Em virtude dessa situação, o Plano Diretor foi considerado como uma medida não estrutural ineficiente nos eventos estudados. Medidas estruturais e não estruturais consideradas eficientes não podem contar com esta importante ferramenta que pode desestimular e proibir a ocupação de áreas impróprias.

Ressalta-se a minimização dos impactos sofridos pelas inundações de 2017, pela evidencia do uso em sincronia de medidas estruturais e medidas não estruturais.

O objetivo da pesquisa foi alcançado, mas o estudo não se finda já que outras medidas estruturais e não estruturais podem se somar para minimizar impactos, prejuízos e danos a cidade e região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, Rosângela do; SANTORO, Jair; TOMINAGA, Lídia Keiko. **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

BARBOSA, Francisco de Assis dos Reis. **Medidas de proteção e controle de inundações urbanas na bacia do rio Mamanguape/PB**. 2006. 115 f. Dissertação (Mestrado em Urbanismo) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. Disponível em: <<http://tede.biblioteca.ufpb.br:8080/handle/tede/5490>> Acesso em: 13 mai. 2017.

BERTONI, Juan Carlos; TUCCI, Carlos E.M. (org.). **Inundações urbanas na América do Sul**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003. Disponível em: <<http://www.cepal.org/samtac/noticias/documentosdetrabajo/5/23335/inbr02803.pdf>> Acesso em: 12 mai. 2017.

CASARIN, Helen de Castro Silva; CASARIN, Samuel José. **Pesquisa científica: da teoria à prática**. Curitiba: InterSaberes, 2012.

COMITÊ DO ITAJAÍ. **Plano de recursos hídricos da Bacia do Itajaí: documento síntese**. Vale do Itajaí: Fundação Agência de Água do Vale do Itajaí, 2010. Disponível em: <http://srv2.lemig.umontreal.ca/donnees/Projet%20Bresil/dados/3%20vale/plano%20bacia%20itajai%20doc_sintese%202010.pdf> Acesso em: 17 mai. 2017.

DEFESA CIVIL DE RIO DO OESTE, Barragens. Disponível em:
<<http://www.riodoeste.com.br/comdec/?id=capa/bar&ul=4>> Acesso em: 21 mai. 2017.

DEFESA CIVIL DE SANTA CATARINA, Projeto executivo de medidas para prevenção de desastres na Bacia do Rio Itajaí. Medidas em Taió. Disponível em:
<<https://pt.slideshare.net/AlexandreSalvador/projeto-da-defesa-civil-de-sc-barragens>> Acesso em: 25 jun. 2017.

_____, Níveis. Disponível em:
<<http://www.riodoeste.com.br/comdec/#>> Acesso em: 21 mai. 2017.

ENOMOTO, Carolina Ferreira. **Estudo de medidas não-estruturais para controle de inundações urbanas**. Publicatio UEPG: Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR. v. 6, n. 1, p. 69-90, 2000. Disponível em:
<<http://www.revistas2.uepg.br/index.php/exatas/article/view/747/664>> Acesso em: 19 mai. 2017.

GRANDO, Tatiana Vieira. **Os recursos hídricos e os planos diretores municipais na Bacia do Rio Itajaí-Açu**. 2011. 195 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFSC, Florianópolis. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/95134>> Acesso em: 10 mai. 2017.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2001.

POLEZA, Maristela Macedo. **Mudanças na estrutura urbana de Rio do Sul em decorrência das enchentes de 1983**. 2013. 123 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Regional de Blumenau, Blumenau. Disponível em: <http://www.bc.furb.br/docs/TE/2003/290956_1_1.pdf> Acesso em: 11 mai. 2017.

TAIÓ. Lei Complementar n. 117, de 3 de novembro de 2009. **Institui o plano diretor participativo de Taió, e dá outras providências**. Mural Público Municipal. Taió, SC, 3 nov. 2009.