



Ações inovadoras para cidades resilientes: Desastres Hidrológicos

LOGISTICS ACTIONS IN RESILIENT CITIES: HYDROLOGICAL DISASTERS

Thuany Nascimento Domingues*, Daiane Maria De Genaro Chiroli†,

RESUMO

Os desastres hidrológicos movidos por eventos climáticos têm se tornado mais frequentes, sendo um obstáculo complexo para o desenvolvimento de ferramentas e planos de ações mais efetivos nas cidades paranaenses. Assim, para promover melhorias ao sistema de gestão, esse trabalho tem por objetivo principal fortalecer as políticas de resiliência propondo ações inovadoras para superar os riscos e vulnerabilidades no enfrentamento à eventos hidrológicos futuros, por meio de uma revisão sistemática da literatura realizada através do *Methodi Ordinatio* e por um *framework* construído a partir da metodologia DMAIC. Na revisão sistemática, encontrou-se poucos artigos que contemplam as áreas acerca do tema aclarado, havendo lacunas de conhecimento voltados ao estudo em questão. Quanto a metodologia DMAIC se demonstrou uma ferramenta satisfatória para compilar as informações levantadas e também, para a construção do *framework*, que busca colaborar para uma visão clara e estratégica a longo prazo no contexto de resiliência nas cidades paranaenses.

Palavras-chave: Inovação, Cidades Resilientes, Desastres Hidrológicos, DMAIC.

ABSTRACT

Hydrological disasters driven by climatic events have become more frequent, being a complex obstacle to the development of more effective tools and action plans in the cities of Paraná. Thus, to promote improvements to the management system, this work has as main objective to strengthen resilience policies by proposing innovative actions to overcome risks and vulnerabilities in coping with future hydrological events, through a systematic review of the literature conducted through *Methodi Ordinatio* and a framework built on the DMAIC methodology. In the systematic review, there were few articles that contemplate the areas about the theme, with knowledge gaps focused on the study in question. As for the DMAIC methodology, a satisfactory tool was demonstrated to compile the information raised and also, for the construction of the framework, which seeks to collaborate for a clear and strategic vision in the long term in the context of resilience in the cities of Paraná.

Keywords: Innovation, Resilient Cities, Hydrological Disasters, DMAIC.

1 INTRODUÇÃO

Os desastres naturais movidos por eventos climáticos têm se tornado mais frequentes em todo o mundo, sendo um obstáculo complexo para desenvolvimento urbano das cidades (FOLKE, 2002). Entre 2000 e 2019, foram registrados pelo EM-DAT (*Emergency Events Database*) 7.348 eventos de desastres que afetaram mais de 4 bilhões de pessoas, promovendo U\$ 2,97 trilhões em perdas para a economia global (UNISDR, 2009).

No Brasil, o Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres da Universidade Federal de Santa Catarina (CEPED/UFSC) registrou, de 1995 a 2014, um prejuízo de 182 bilhões de reais. Somente no Estado



do Paraná, foram 4.630 registros de desastres que afetaram 8 milhões de pessoas nos 380 municípios, ocasionando um custo de 6,8 bilhões de reais aos cofres públicos, no período de 2010 a 2018 (ASAD et al., 2021). Segundo esses dados, 40% desses desastres são caracterizados por enchentes, alagamentos e inundações. Em todo o mundo, essa categoria é considerada como um dos perigos naturais mais persistentes que causam ameaças ao design e planejamento urbano nas cidades (YOUNG, 2014). No entanto, os desastres hidrológicos são mais facilmente previstos e prevenidos quanto a outros, tornando-os adequados para o desenvolvimento de ferramentas e planos de ações mais efetivos (RODRÍGUES-ESPÍNDOLA et al., 2018). Assim, como as governanças e administrações públicas podem incorporar medidas e estratégias para a redução de risco de desastres (RRD) nas cidades?

Para maximizar a redução desses efeitos, o fortalecimento de ações inovadoras e planejamentos para superar os riscos e vulnerabilidades, podem ser a resposta as partes interessadas na criação de resiliência nas cidades frente à eventos futuros (DÍAZ-DELGADO & INIESTRA, 2014) (MIAO & POPP, 2014).

Atualmente, a conceito de resiliência vem sendo cada vez mais admitido e bastante utilizado no contexto de RRD, pois corresponde a uma rede sustentável de sistemas físicos e de comunidade humana, capaz de manter ou retornar rapidamente às suas funções desejadas diante de uma perturbação (MEEROW et al., 2015). Uma cidade resiliente tem por objetivo a responsabilidade de adotar a longo prazo medidas que busquem a capacidade adaptativa de preparação, aprendizagem e auto-organização, afim de reduzir as vulnerabilidades – social, ambiental e econômica – existentes na ocorrência de desastres (SANTOS, 2009). Para isso, iniciativas internacionais, como a Campanha Construindo Cidades Resilientes (CCCR) do Escritório das Nações Unidas para a RRD lançada em 2010, vem assumindo uma posição de destaque por definir claramente estratégias e diretrizes, em nível local, para promover a resiliência a desastres em dez passos essenciais (UNISDR, 2012).

Logo, essa pesquisa possui dois objetivos, primeiro realizar uma revisão sistemática da literatura a fim de entender e levantar as questões e aspectos mais abordados no contexto de gestão de desastres hidrológicos, cidades resilientes e inovação, com intuito de analisar a abordagem realizada pelo Estado do Paraná. E segundo, propor um modelo de ações inovadoras que contribua para as cidades paranaenses a buscarem mais resiliência frente a eventos hidrológicos (alagamentos, inundações e enchentes).

2 MÉTODO (OU PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DA PESQUISA)

Para desenvolver a estrutura e atender os objetivos dessa pesquisa, organizou-se o trabalho em duas etapas: (i) Revisão Sistemática da Literatura e; (ii) Desenvolvimento da proposta de inovação em LH para cidades resilientes. A primeira etapa, teve por alvo levantar um referencial teórico que serviu de base para alcançar o segundo objetivo deste trabalho, nele foram analisados artigos completos com base em critérios pré-estabelecidos utilizando a metodologia *Methodi Ordinatio* baseada nos fatores: ano de publicação, fator de impacto e número de citações. O fluxo sistemático desta etapa, foi dividido na coleta e organização das publicações e no processamento e análise dos resultados.

A triagem das bases de dados foi realizada no ambiente da plataforma da Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES) por meio da permissão de acesso com a licença acadêmica. Assim, foram selecionadas 3 bases buscas: Web of Science, Scopus (Elsevier) e Science Direct, para a triagem dos artigos de maior impacto e autores relevantes com objetivo de desenvolver os resultados desta pesquisa.

Posteriormente a análises desses estudos, na etapa 2, foi descrever qualitativamente os pontos principais que relatam a realidade do sistema de gestão de desastres e cidades resilientes, utilizando como meio de tomada de decisão para a elaboração da proposta, a metodologia DMAIC (*Define, Measure, Analyse, Improve, Control*).



3 RESULTADOS

Na revisão intensiva da literatura observou-se uma lacuna de estudos voltados para o tema proposto. Em um recorte temporal dos últimos 10 anos, nas bases internacionais *Web of Science*, *Scopus* e *Science Direct*, foram retornados 46 trabalhos relacionados a cidades resilientes, 174 a logística humanitária e 1.044 a inovação, todas sob o contexto de gestão de desastres. No entanto, quando tratamos dos conjuntos dos temas, ressalta-se a falta de interconexões entre as mesmas. Essa lacuna bloqueia o desenvolvimento do conhecimento científico acerca desse assunto que podem auxiliar as administrações públicas na criação de planos de melhoria mais adequados e eficazes para lidarem com os desastres hidrológicos. A fim de contribuir para uma análise mais aprofundada, foram lidos outros trabalhos selecionados por relevância e objetivos que se alinhassem a esta pesquisa para exemplificar e fomentar a necessidade do *know-how* das ações inovadoras voltados para a gestão de desastres e busca por resiliência nas cidades. Porém, fica evidente a escassez de informações em relação a integração dos temas abordados no corte temporal estudado. Tendo em vista a importância da criação de medidas mais assertivas na gestão de RRD, LH, cidades resilientes e inovação, desse modo, pesquisas no contexto deste trabalho são fundamentais.

Em posse das informações levantadas na revisão da literatura, é possível estabelecer a relação de que as cidades expostas a mais riscos de desastres hidrológicos são as que também concentram mais recursos, oportunidades e capacidade de inovação para se tornarem mais resilientes, trazendo benefícios, econômicos, sociais e ambientais para a sociedade, ao serem investidos na prevenção, adaptação e recuperação de choques e estresses. E quanto mais os atores locais entendem acerca dos riscos as quais sua cidade está sujeita, mais aptos estarão para agir sobre eles. Assim, para atingir essa meta construiu-se a proposta com intuito de auxiliar as cidades a desenvolver sua estratégia de resiliência local por meio da metodologia DMAIC.

A metodologia DMAIC (*Define, Measure, Analyse, Improve, Control*) surgiu com o advento do *Six Sigma* na década de 1980 e é reconhecida por grandes e pequenas organizações como a metodologia mais eficaz para obter uma melhoria inovadora, trazendo benefícios significativos com sua implementação (TREICHLER, 2005). É baseado em um ciclo de melhorias que se inicia com a definição de um problema (Fase *Define*), seguindo pela medição do desempenho da linha de base com ênfase em características relacionadas ao potencial de resiliência das cidades (Fase *Measure*), e, então, variáveis-alvo são identificadas e mapeadas contra os preditores potenciais por meio de ferramentas apropriadas para determinar configurações do processo (Fase *Analyse*) e, finalmente ser possível buscar melhorias no desempenho do processo (Fase *Improve*) a partir da sustentação e imposição de planos de controle eficazes (Fase *Control*).

A definição do problema consistiu na dificuldade das organizações paranaenses como a defesa civil, as prefeituras e até mesmo as instituições acadêmicas, entre outras organizações, em melhorar a resiliência das cidades no estado frente aos riscos de alagamentos e inundação. De tal modo, para medir níveis de resiliência e acompanhar o progresso das políticas voltadas a esse propósito foi utilizado indicadores políticos, como índices de vulnerabilidade, áreas de riscos frente a desastres hidrológicos, e também, utilizando o *Scorecard*, um conjunto de avaliações que permitem que os governos locais monitorem e analisem o progresso e os desafios na implementação do Marco de Sendai para a redução de risco de desastres, estruturado em torno dos objetivos da Campanha Construindo Cidades Resilientes (CCCR).

Embora o caminho para obtenção dessas ferramentas possa parecer comum, a tratativa e análise deles pode variar para cada cidade paranaense, uma vez que, cada cidade tem seus próprios objetivos e prioridades políticas, assim como riscos mais urgentes que irão influenciar no desenvolvimento de estratégias gerais.

Atualmente, a metodologia utilizada pela Proteção e Defesa Civil do Estado do Paraná se baseia em cinco etapas: (i) Adesão à CCCR, (ii) Criação do comitê de resiliência Municipal, (iii) Criação do perfil *Prevention*

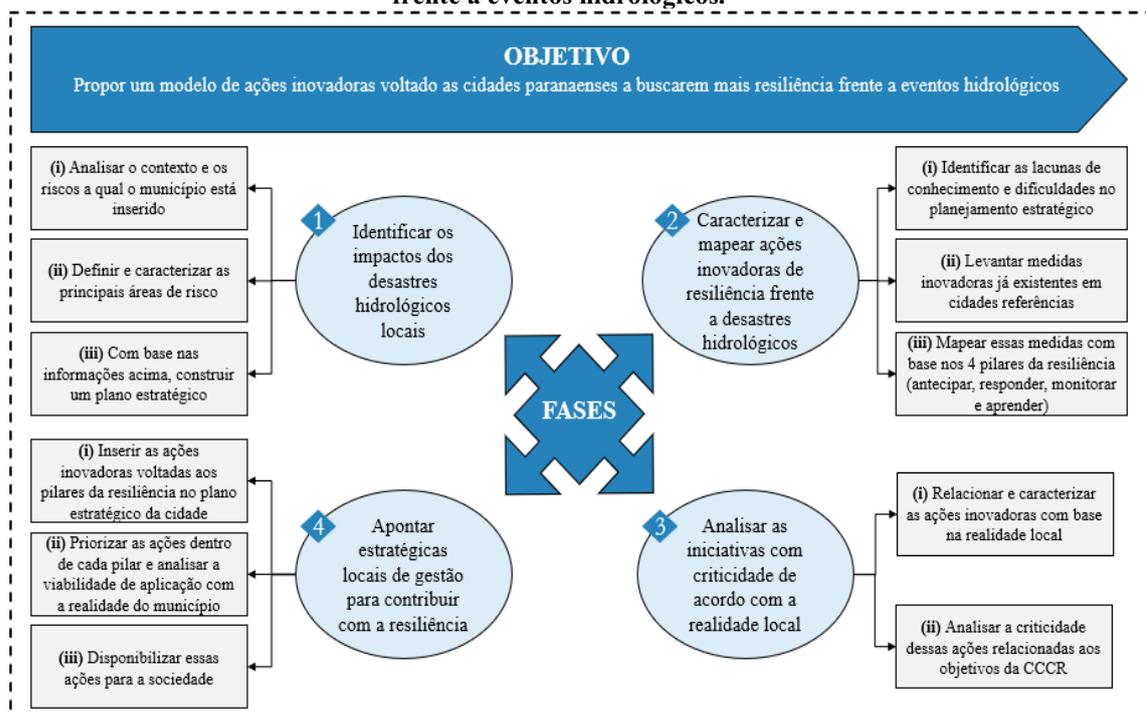
Web, (iv) Autoavaliação pelo Scorecard de resiliência de desastres para as cidades e (v) Desenvolvimento do Plano Municipal de Resiliência.

Mesmo com essa estrutura, há dificuldades em se implementar a resiliência nas cidades paranaenses. A fim de identificar as principais causas que influenciam nesse objetivo, analisou-se o contexto atual por meio do mapeamento das ações conforme a fase *Analyse* da metodologia. Como resultado, observou-se que claramente existem um grande número de variáveis na gestão da resiliência que impõem conflitos na performance dos objetivos. Relatos na literatura e as dificuldades encontradas por conta das lacunas de conhecimento acerca do assunto, auxiliaram na identificação dos parâmetros mais impactantes que causam as dificuldades na busca da resiliência frente aos desastres hidrológicos.

A criação de um diagrama de causa e efeito retornou que as inundações urbanas vêm crescendo devido as mudanças climáticas bem como à proliferação de áreas urbanas sem desenvolvimento planejado, além da desvalorização das práticas locais de gestão da água por parte dos municípios. E, apesar da existência de ferramentas como o *Prevention web* gerenciada pela UNISDR é importante atualizar e tornar disponíveis os dados locais e as tendências da redução de risco de desastres para que todas as partes interessadas possuam uma participação ativa nas iniciativas de resiliência nas cidades, além do compartilhamento do instrumento *Scorecard*, que contém 117 indicadores com um score de 0 a 5, o qual possibilita identificar os principais pontos positivos e negativos dos municípios. Essa dificuldade em expandir a importância e as capacidades de resiliência são destacadas dentre as 321 cidades participantes na CCCR no Estado do Paraná, onde até o momento, apenas quatro cidades se destacam no processo de autoavaliação (UNISDR, 2017).

Com o levantamento das ações voltadas as fases *Improve* e *Control*, foi possível elaborar a proposta deste trabalho em um formato de *framework* (Fig. 1), o qual contempla um objetivo principal, fases de aplicação e suas respectivas as etapas.

Figura 1 - Framework de busca de ações inovadoras voltado as cidades paranaenses a buscarem mais resiliência frente à eventos hidrológicos.



Fonte: Autoria própria (2021).



Sequencialmente, as fases sugeridas pelo framework abordam: (1) identificação, (2) caracterização, (3) análise e (4) identificação de estratégias. A primeira fase tem por objetivo levantar as características da cidade quanto aos riscos e os impactos dos desastres hidrológicos, para assim, definir preliminarmente uma estrutura estratégica. Pois na análise dos estudos na área de resiliência aplicada no contexto das cidades, a identificação dos principais riscos frente a estes desastres, demonstram lacunas operacionais e de desenvolvimento que necessitam ser trabalhadas e incluídas na gestão local. Essa identificação é essencial para compreender o ambiente em que os recursos locais estão sendo incorporados dentre da organização;

A fase 2 consiste em mapear as ações inovadoras com base nos 4 pilares da resiliência extraído das definições do termo no contexto deste trabalho. A visão de antecipar, responder, monitorar e aprender, possibilita uma abordagem prática e lógica no desenvolvimento do planejamento estratégico. O levantamento de medidas inovadoras já existentes serve como um meio de potencializar não só a CCCR mas também a parceria entre gestores públicos municipais, estaduais, regionais e também o setor privado a colocar a resiliência em prática na cidade. Um exemplo de ação inovadora envolvendo essas partes interessadas é a criação de uma *websérie* que conta a história de cidades modelos enfatizando as características, possibilidades, competências, bem como, as dificuldades na construção da resiliência. Essa ação utiliza o meio da educação à distância para capacitar os tomadores de decisões nas cidades e reforçar os aspectos e esforços no desenvolvimento de uma cidade resiliente frente a desastres hidrológicos.

No entanto, é necessário analisar criteriosamente as iniciativas inovadoras de acordo com a realidade local, uma vez que cada cidade possui sua interpretação das capacidades de resiliências. A criticidade é utilizada para antecipar os possíveis riscos as cidades causadas pelos desastres hidrológicos, conseqüentemente nas capacidades de responder, monitorar e aprender com esses riscos.

Assim, para a fase 4, deverá ser realizado o alinhamento das práticas inovadoras dentro do plano estratégico das cidades, bem como a priorização e viabilidade das ações na realidade local, além de registrar e compartilhar as lições aprendidas com a sociedade. Dessa forma, por meio da proposta apresentada neste framework, é possível mapear, analisar e tornar visível as ações inovadoras baseadas nas experiências ao lidar com as adaptações, falhas e riscos inerentes a gestão de desastres hidrológicos, tornando-o as cidades mais resilientes. A validação da proposta frente as partes interessadas ficarão como recomendação para pesquisas futuras.

4 CONCLUSÃO

Esta pesquisa teve intuito de construir uma revisão sistemática da literatura no contexto de gestão de desastres hidrológicos, cidades resilientes e inovação, analisando a abordagem realizada pelo Estado do Paraná, e também, de propor um modelo de ações inovadoras utilizando a metodologia DMAIC para contribuir, desenvolver e melhorar a resiliência nas cidades paranaenses frente a desastres hidrológicos.

Como resultado da revisão sistemática, há poucos artigos que contemplam em conjunto as áreas acerca do tema aclarado no presente trabalho, havendo lacunas de conhecimento voltados ao estudo em questão. No entanto, a análise dos artigos selecionados serviu de base para o desenvolvimento da sequência do projeto.

A utilização da metodologia DMAIC possibilitou o desenvolvimento da construção do modelo, na forma de um framework, que em uma sequência lógica levou ao resultado pretendido por meio de um objetivo principal, quatro fases e etapas descritas que auxiliarão na análise e busca por ações inovadoras de resiliência para as cidades paranaenses. Os elementos teóricos utilizados para a elaboração do framework foram fundamentados no retrato atual das organizações paranaenses bem como suas ações de implementação da resiliência nas cidades. Esse retrato atual foi importante, pois permitiu identificar os principais recursos e atividades a serem analisadas na proposição do modelo. A validação do modelo proposto segue como



recomendação para trabalhos futuros por meio da utilização de dados primários como entrevistas semiestruturadas com representantes da área.

Por fim, ao elaborar um modelo de ações inovadoras de resiliência a ser implementado no plano estratégico das cidades, espera-se atingir a integração da gestão de riscos de desastres hidrológicos em diferentes setores e esferas políticas, colaborando para a prática e monitoramento da resiliência, sob uma visão clara e estratégica de longo prazo, além de proporcionar uma gestão mais aberta e participativa com a inclusão de todas as partes interessadas, sob o objetivo de manter as funções da cidade e melhorar a resposta destes desastres a choques futuros.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha orientadora, a Professora Dr. Daiane Maria De Genaro Chiroli, a Universidade Tecnológica Federam do Paraná e ao CNPq pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) que apoiaram e contribuíram para a construção desse trabalho.

REFERÊNCIAS

- ASAD, Rumana; AHMED, Iftekhar; VAUGHAN, Josephine; VON MEDING, Jason. **Traditional water knowledge: challenges and opportunities to build resilience to urban floods. International Journal Of Disaster Resilience In The Built Environment**. Emerald, p. 1-14, 2021.
- DÍAZ-DELGADO, C.; INIESTRA, J. G. **Flood risk assessment in humanitarian Logistics Process Design**. Elsevier. Toluca. Journal Of Applied Research And Technology, p. 976-984, 2014.
- FOLKE, C. et al. **Resilience and sustainable development: building adaptive capacity in a world of transformations**. AMBIO: A journal of the human environment, v. 31, n. 5, p. 437-440, 2002.
- MEEROW, S.; NEWELL, J.; STULTS, M. **Defining urban resilience: A review**. Elsevier. Michigan (Usa). Landscape And Urban Planning, p. 38-49, 2015.
- MIAO, Q.; POPP, D. **Necessity as the mother of invention: Innovative responses to natural disasters**. Elsevier. USA. Journal Of Environmental Economics And Management, p. 280-295, 2014.
- RODRÍGUEZ-ESPÍNDOLA, O.; ALBORES, P.; BREWSTER, C. **Disaster preparedness in humanitarian logistics: A collaborative approach for resource management in floods**. Elsevier. European Journal Of Operational Research, p. 978-993, 2018.
- SANTOS, F. T. **Territórios resilientes enquanto orientação de planejamento. Direção de Prospectiva e Planejamento**, Lisboa, 2009.
- TREICHLER, D.H. **The Six Sigma path to leadership**. New Delhi: Pearson Education, 2005.
- UNISDR. International Strategy for Disaster Reduction. **Terminology on Disaster Risk Reduction**, 2009.
- UNISDR. Como Construir Cidades Mais Resilientes – **Um Guia para Gestores Públicos Locais**. Genebra, Suíça: Escritório das Nações Unidas para Redução de Riscos de Desastres, 102 pp, 2012.
- UNISDR. **United Nations Office for Disaster Risk Reduction. Disaster Resilience Scorecard for Cities: Detailed Level Assessment**. United Nations. 118 p, 2017.
- YOUNG, C.E.F.; AGUIAR, C.; POSSAS, E. **Perdas Econômicas dos Desastres Climáticos no Estado do Rio de Janeiro, 2001-2010**. Cadernos do Desenvolvimento Fluminense 5, p. 19-30, 2014.