

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO SISTEMA PÚBLICO DE HIDRANTES EM NATAL/RN:
RISCOS TECNOLÓGICOS E VULNERABILIDADES HÍBRIDAS*

SPATIAL DISTRIBUTION OF THE PUBLIC HYDRANT SYSTEM IN NATAL/RN:
TECHNOLOGICAL RISKS AND HYBRID VULNERABILITIES

Jhonathan Lima de Souza

CEMADEN - Centro Nacional de Monitoramento e Alerta
de Desastres Naturais (Brasil)

ORCID: 0000-0003-2351-3266 jhonathan.souza@cemaden.gov.br

Ana Caroline Damasceno Souza de Sá

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (Brasil)
Centro de Ensino Superior do Seridó, Dept.º de Geografia
ORCID: 0000-0003-1037-5685 carolsouza.geo@gmail.com

Eduardo José Marandola Júnior

Universidade Estadual de Campinas (Brasil)
Faculdade de Ciências Aplicadas, campus de Limeira
ORCID: 0000-0001-7209-7735 eduardo.marandola@fca.unicamp.br

Aline Pascoalino

Universidade Estadual de Campinas (Brasil)
Instituto de Geociências, Departamento de Geografia
ORCID: 0000-0003-0927-8474 apascoal@unicamp.br

Vinnicius Vale Dionizio França

Universidade Federal do Paraná (Brasil)
Programa de Pós-Graduação em Geografia
ORCID: 0000-0002-1675-4857 Vinniciusdionizio@gmail.com

RESUMO

O objetivo desta pesquisa consiste em avaliar a distribuição espacial do sistema público de hidrantes em Natal, capital do estado do Rio Grande do Norte, Brasil, entendendo-os como ferramentas de resposta a incêndios, a partir da análise dos riscos tecnológicos e das vulnerabilidades híbridas. Para isso, foram discutidos elementos de ordem técnica, institucional e política que contribuem para o surgimento e agravamento da vulnerabilidade híbrida, especialmente no que diz respeito ao risco de incêndios decorrente da ausência de hidrantes. A análise espacial foi realizada por meio de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), utilizando buffers de 300 metros em torno de cada hidrante. Essa metodologia permitiu identificar zonas de risco caracterizadas por uma baixa densidade de hidrantes em relação à área (km²) e à população local. Destacam-se, nesse contexto, as zonas Norte e Oeste, que apresentaram maior suscetibilidade a incêndios no município. Por fim, o texto propõe uma reflexão sobre a ausência de hidrantes em todo o território de Natal, relacionando esse problema aos conceitos de riscos tecnológicos, técnica, vulnerabilidade híbrida e zonas de risco. A intenção é provocar uma ressignificação de conceitos pouco explorados, como o de vulnerabilidade híbrida, a partir da realidade urbana analisada.

Palavras-chave: Incêndios, dispositivos de resposta, espacialização, suscetibilidade, redução de riscos de desastres.

ABSTRACT

This study aims to evaluate the spatial distribution of the public fire hydrant system in Natal, capital of Rio Grande do Norte, Brazil, framing hydrants as essential infrastructure for emergency response and analyzing them through the lens of technological risks and hybrid vulnerabilities. The research examines technical, institutional, and political factors that contribute to the persistence of hybrid vulnerability, particularly related to failures in the planning, installation, and maintenance of hydrant networks. Using Geographic Information Systems (GIS), a spatial analysis was conducted by applying a 300-meter buffer around each hydrant, revealing several high-risk zones characterized by low hydrant density relative to area and population. The North and West zones of Natal were identified as particularly susceptible to fire hazards. The study underscores the significance of integrating technological risk and hybrid vulnerability into urban risk management frameworks. It advocates for a redefinition of neglected concepts, such as hybrid vulnerability, to better address the socio-spatial dimensions of infrastructure deficits in contemporary urban settings.

Keywords: Fires, response devices, spatialization, susceptibility, disaster risk reduction.

* O texto deste artigo foi submetido em 17-04-2025, sujeito a revisão por pares a 17-04-2025 e aceite para publicação em 09-09-2025.

Este artigo é parte integrante da Revista *Territorium*, n.º 33 (I), 2026, © Riscos, ISSN: 0872-8941.

Introdução

O debate dos riscos encontra-se presente e ativo no meio académico e na sociedade, com repercussões em diferentes setores de nossa vida social. Embora essa temática tenha ganhado força com a pós-modernidade, em razão das questões do desenvolvimento tecnológico e do apogeu do sistema capitalista, o ser humano sempre vivenciou situações de risco, mesmo sem formular o conceito tal como seria constituído posteriormente, a exemplo, na pré-história estavam em situação de risco em razão dos animais predadores e de doenças (Beck, 1992).

O risco é de fato inerente à vida e ao cotidiano humano. Assim, por ser um construto social, o risco sempre está se modificando a partir do surgimento de novas tecnologias e conforme as relações sociais se dão no espaço geográfico. Em razão da abrangência dos riscos, há uma série de classificações que os categorizam conforme sua matriz potencial de danos e mediante ao tipo de perigo que está associado (Veyret, 2007).

No campo de estudos dos riscos, o conceito de vulnerabilidade se fortaleceu nos últimos anos como um elemento indissociável ao tema. Esta é apresentada para muitos autores como um componente do risco, tendo caráter de ordem social, ligada à capacidade da sociedade em lidar com ameaças que as subjugam (Almeida, 2011). Nesse sentido, os problemas cotidianos das cidades - incêndios, deslizamento de encostas, enchentes, inundações, violência, explosões, dentre outros - podem ser compreendidos no âmbito multi e trans escalar dos riscos e das vulnerabilidades (Marandola Jr., 2013).

Além da multi-transescalaridade, a multidimensionalidade, sobretudo da vulnerabilidade (Marandola Jr. *et al.*, 2006), corrobora para uma concatenação dos problemas nas áreas de risco. Essa imbricação de diferentes tipos de vulnerabilidades acarreta o agravamento não somente da vulnerabilidade em si, mas impacta no alcance e limitações das ações de mitigação, haja vista a complexidade de elementos que compõem dado grupo social e os demais sistemas que estão envolvidos direta ou indiretamente na situação de risco. Em outras palavras, a articulação de diferentes tipos de riscos (político, ambiental, institucional, técnico) implicam um caráter híbrido da própria vulnerabilidade que, enquanto um conjunto, responde melhor sem sua setorização. Dito de outra forma: em vez de tratarmos de vulnerabilidade a cada risco específico (vulnerabilidade social, vulnerabilidade ambiental, etc.), parece ser mais importante pensar em uma vulnerabilidade híbrida, que remete à sua natureza fenomênica (Marandola Jr., 2009), ou seja, à articulação das diferentes dimensões e escalas dos riscos em questão e as estruturas, estratégias e capacidades de elaborar respostas, resistir e absorver impactos, não apenas no momento do evento, mas no pré e no pós também.

Um dos componentes que contribuíram decisivamente para esta hibridização dos riscos foi a técnica moderna. Da pré-modernidade para a modernidade e a pós-modernidade, ela tem atuado na articulação de componentes tradicionalmente vistos como separados. O próprio significado do ambiental e do tecnológico se misturam, marcando o contemporâneo pelo híbrido (Latour, 1994). As redes e os objetos sociotécnicos, têm, assim, papel central na compreensão dos riscos e das vulnerabilidades, articulando componentes políticos, estruturais, sociais e culturais em uma constituição que ultrapassa as separações tradicionais da sociedade e natureza.

Qual o papel dos objetos e das redes sociotécnicas na produção e distribuição de riscos? Esta pergunta de fundo nos direciona para discutir o caráter híbrido dos riscos e das vulnerabilidades, compreendendo a técnica como um construto social que engendra tais processos no espaço geográfico. Assim, o processo de mitigação da vulnerabilidade passa pelo espectro da concepção técnica da ciência, com a existência de ferramentas para previsões e controle de ameaças que são mensuradas durante a criação de equipamentos técnicos. Logo, dependendo das escolhas dos meios técnicos para a promoção ou não dessas ameaças, podem ser de ordem dolosa ou culposa, isto é, sem qualquer tipo de ressentimento quanto aos resultados que terceiros sofrerão.

Estas questões orientaram a investigação realizada no município de Natal, capital do estado do Rio Grande do Norte (RN), no Nordeste do Brasil. Trata-se de município sede de uma região metropolitana com 1.577.072 habitantes, distribuídos entre 15 municípios (Almeida *et al.*, 2019). De acordo com a Prefeitura de Natal (2015), o município alcançou 100% de grau de urbanização, o que tem contribuído para o aumento de área de riscos, ligada ao próprio processo de urbanização no cruzamento com as demandas por infraestrutura, as fragilidades ambientais, as políticas públicas e os diferentes segmentos populacionais.

No contexto do planejamento urbano e do ordenamento do território, é necessário conhecer as especificidades da população e suas demandas. De acordo com a Carta Magna da República em seu artigo 6º, é dever do Estado garantir à população direitos sociais como a educação, saúde, segurança pública, alimentar, moradia, previdência social, dentre outros (Brasil, 1988). E isto é um desafio para que os entes públicos garantam meios de salvaguardar vidas, com ação de prevenção, resposta e gestão de riscos. Para isso, foi criada a Lei nº 12.608/2012 que institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil para adotar as medidas necessárias à redução dos riscos de desastres (Brasil, 2012).

Prover infraestrutura e serviços urbanos é uma forma de prevenir desastres, e muitas vezes a prevenção onera menos os cofres públicos do que medidas

estruturantes corretivas (Souza *et al.*, 2018). Dentro do contexto, é possível dizer que o Estado enquanto executivo municipal, Corpo de Bombeiros e Companhia de Águas, devem juntos se atentar para as áreas de maior vulnerabilidade a incêndios na capital potiguar. O monitoramento dessas áreas pode evitar incêndios de grandes proporções que possivelmente culminam na perda de vidas, de bens materiais e danos ao meio ambiente (Bizerra e Segantine, 2016).

Para o combate a incêndios urbanos, são acionadas equipes do Corpo de Bombeiros Militar, via Centro de Operações do Corpo de Bombeiros (COBOM) e são deslocados veículos auto-tanques ou auto-bombas até o local do desastre. Em muitas ocorrências, os veículos dos bombeiros são a única fonte de provimento de água para o combate a incêndios, veículos pesados e grandes, cuja manobrabilidade e velocidade são limitadas em um trânsito caótico de uma capital como Natal, dessa forma comprometendo o tempo de chegada até o incêndio (Ono, 2000).

Para que o veículo auto-bomba não precise voltar até a base para abastecer-se de água e retornar ao local do incêndio, Ono (2000) relata que o hidrante pode suprir essa demanda de água nas adjacências do incêndio. Assim, possibilitando uma melhor performance das equipes de emergência. Dessa forma, o hidrante é conectado via mangueira diretamente no auto-bomba, que pressuriza a água para o pronto-combate das chamas.

Assim, do ponto de vista legal todas as diretrizes que dizem respeito a hidrantes, são as normas técnicas NBR 12.218/1994 - Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público e NBR 5.067/2006 sobre hidrantes urbanos de incêndio de ferro fundido dúctil. Cuja função é estabelecer protocolos balizadores para a formulação de projetos de dimensionamento de malha de hidrantes. Ainda a norma coloca que hidrante de coluna é uma ferramenta de provimento de água para combate a incêndios, instalado em solo de calçadas, com três conectores de mangueiras de diferentes diâmetros (fig. 1A) (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1994; 2006).

No Rio Grande do Norte não há legislação específica para o dimensionamento da rede de hidrantes, o estado segue a Instrução Técnica de nº 34 de 2011, do Corpo de Bombeiros Militar do estado de São Paulo (Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública, 2011). Tal nota estabelece que o CBM e a Companhia de Águas, deverão em consórcio, instituir os locais de implantação dos hidrantes, cuja área de abrangência de cada hidrante é de um raio de 300 metros, e a distância entre cada hidrante deve ser menor ou igual a 600 metros (fig. 1B), isso no intuito de atender toda cidade (Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública, 2011; Bizerra e Segantine, 2018).

No ano de 2014, a Câmara Municipal de Vereadores de Natal, autorizou por meio de lei, que o executivo municipal

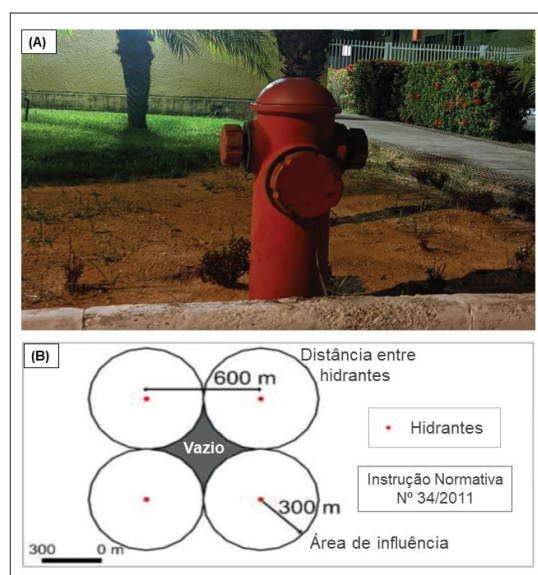


Fig. 1 - Hidrante de coluna (A); e Esquema de metragem (B) (Fonte: A) Registro realizado por Souza (2022); B) Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública (2011) *apud* Bizerra e Segantine (2018).

Fig. 1 - Pillar hydrant (A); and Measurement diagram (B) (Source: A) Record made by Souza (2022); B) State Secretariat for Public Security Affairs (2011) *apud* Bizerra and Segantine (2018).

abrisse licitação pública para a instalação de mais hidrantes na cidade. A lei sugere que os novos equipamentos sejam instalados em áreas de construções e reformas urbanas, além de pontos estratégicos como postos de combustíveis, bancos, hospitais, escolas, prefeitura, câmara municipal, assembleia legislativa, supermercados, lojas de carros, bares, restaurantes, boates e casas noturnas. A certificação dos hidrantes deverá ser emitida pelo departamento de engenharia do Corpo de Bombeiros Militar, seguindo os padrões da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (Arruda, 2014).

Embora existam mecanismos legais, como leis e normas técnicas, ainda não houve a expansão – ou ao menos o estudo para a expansão – da rede de hidrantes em Natal/RN. Nesse contexto, os órgãos gestores enfrentam o desafio de criar meios eficazes para lidar com esses riscos, especialmente em áreas mais suscetíveis à ocorrência de eventos perigosos com alto poder destrutivo, como os incêndios urbanos, que são considerados como um evento de alta combustão e de difícil controle no espaço geográfico e no tempo, dos elementos propagadores e alimentadores da combustão, presentes em edificações cujos materiais de construção são feitos destes (Castro e Abrantes, 2005). Nos últimos anos um caso chamou atenção em Natal/RN: o incêndio na comunidade 8 de Março, localizada no bairro Guarapes, na zona oeste da cidade, onde cerca de 90 casas foram destruídas pelas chamas (fot. 1) (Silva, 2018).



Fot. 1 - Incêndio na comunidade 8 de Março, Natal/RN
(Fonte: Extraído de Silva, 2018).

Photo 1 - Fire in the 8 de Março community, Natal/RN
(Source: Extracted from Silva, 2018).

Neste evento desastroso, o Corpo de Bombeiros Militar se deslocou com viaturas auto-bomba até o local, entretanto, logo os veículos ficaram sem água para o combate ao fogo, e precisaram retornar a base, distante aproximadamente 10 km, para o reabastecimento em decorrência da ausência de hidrantes nos bairros mais próximos ao local do evento. A ausência de hidrantes na região foi um fator decisivo para a ampliação da magnitude do desastre, devido à pausa dos bombeiros no combate ao incêndio na cena do evento.

Até o momento em que ocorreu esse marcante incêndio na cidade, o Plano Municipal de Contingência de Riscos de Desastres não contemplava a categoria de incêndios entre os tipos de eventos considerados possíveis. Além disso, o Plano Municipal de Redução de Riscos de Natal, elaborado em 2008, apresenta-se defasado e insuficiente, uma vez que não identifica nem delimita as áreas de risco existentes no município.

Dentro do debate da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas e do Marco de Sendai, há a existência das metas de construção de cidades resilientes, com a adoção de medidas que visem a redução de riscos de desastres (Un, 2015; Unisdr, 2012). Para isso, é necessário a implementação de medidas estruturantes, que requerem tempo e recursos financeiros, além sobretudo de decisões político-institucionais.

Natal é dividida em quatro regiões administrativas: norte, sul, leste e oeste. As quais são guarnecidas apenas por uma base do Corpo de Bombeiros Militar que dá suporte a ocorrências de incêndios, situada na Avenida Prudente de Moraes com a Alexandrino de Alencar, no bairro de Barro Vermelho, Zona Leste. Assim o incipiente número de viaturas auto-bombas para atender toda a cidade, e a insuficiente rede de hidrantes da cidade, se imbricam para o aumento da suscetibilidade ao risco de incêndios na capital potiguar.

Visto isso, o objetivo desta pesquisa consiste em avaliar a distribuição espacial do sistema público de hidrantes em Natal/RN, tidos como uma ferramenta de resposta a incêndios, a partir da análise sobre os riscos tecnológicos e vulnerabilidades híbridas. Portanto, enquanto pesquisadores de instituições de ensino superior (IES) e pesquisa, ver-se o sentido de corroborar para que essa pesquisa atenda a prerrogativa jurisprudencial da Lei nº 12.608/2012 em aderir às diretrizes do Grupo Municipal de Apoio a Desastres da cidade, a fim de colaborar, através desse estudo, com o levantamento das informações para os órgãos de gestão de riscos e combate a incêndios, na complementação de seus planos de ações emergenciais.

Materiais e métodos

A escolha do município de Natal, capital do estado do Rio Grande do Norte, como objeto de estudo justifica-se pela problemática da insuficiência de hidrantes na cidade, fator que potencializa as zonas de risco em seu território e compromete a eficácia das ações de combate a incêndios. Essa realidade, embora local, reflete uma situação que se repete em diversas outras cidades brasileiras, especialmente em áreas socialmente vulneráveis, onde a ausência de cobertura adequada desses equipamentos contribui para a perpetuação da vulnerabilidade a incêndios. O caso da comunidade 8 de Março, que sofreu severas consequências pela falta de hidrantes, evidencia a urgência de analisar essa questão em profundidade.

Neste contexto, o estudo utiliza Natal/RN como pano de fundo para discutir uma problemática de alcance nacional, e até internacional, integrando o estudo de caso com um arcabouço teórico que aborda os riscos tecnológicos e as vulnerabilidades híbridas. Tal abordagem possibilita a compreensão do fenômeno no território específico e também a sistematização de conceitos pouco explorados, como a vulnerabilidade híbrida, contribuindo para o avanço do campo conceitual dos estudos cindínicos e para o desenvolvimento de políticas públicas mais eficazes.

Área de estudo

A presente pesquisa foi realizada no município de Natal, capital do estado do Rio Grande do Norte, em razão da disponibilidade de dados fornecidos pela Secretaria de Segurança Pública e Defesa Social. Natal ainda não conta com o mapeamento total de sua rede de hidrantes, visto que o trabalho de Rosa e Silva (2016) contempla apenas a zona sul da capital e não aborda os riscos e as vulnerabilidades inerentes à baixa quantidade de hidrantes no território da cidade. Essa análise considera a Instrução Técnica nº 34 de 2011 do Corpo de Bombeiros Militar do estado de São Paulo.

Conforme Lei Ordinária Nº 3.878 de 1989, o perímetro urbano de Natal está dividido em quatro regiões administrativas, sendo elas Zona Norte, composta pelos bairros: Lagoa Azul; Pajuçara; Potengi; Nossa Senhora da Apresentação; Redinha; Igapó e Salinas, ocupando 37,5% do município. Zona Sul, contemplada pelos bairros: Lagoa Nova; Nova Descoberta; Candelária; Capim Macio; Pitimbu; Neópolis e Ponta Negra, com 29,2% da área ocupada no município. Zona Leste, que detém os bairros: Santos Reis; Rocas; Ribeira; Praia do Meio; Cidade Alta; Petrópolis; Areia Preta; Mãe Luiza; Alecrim; Barro Vermelho; Tirol e Lagoa Seca, 10,3% do território municipal. Zona Oeste, composta pelos bairros: Quintas; Nordeste; Dix-sept Rosado; Bom Pastor; Nossa Senhora de Nazaré; Felipe Camarão; Cidade da Esperança; Cidade Nova; Guarapes e Planalto, ocupando 22,8% da área no município. Assim, totalizando 36 bairros (Prefeitura do Natal, 1989).

Nesse contexto, como recorte espacial foram definidas as quatro zonas administrativas do município de Natal (fig. 2).

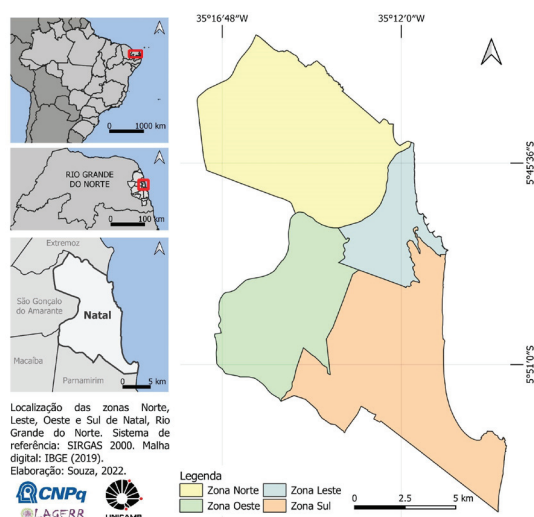


Fig. 2 - Mapa de localização das zonas administrativas de Natal/RN (Fonte: Elaborado pelos autores, 2022).

Fig. 2 - Location map of the administrative zones of Natal/RN (Source: Prepared by the authors, 2022).

De acordo com o Plano Diretor Municipal de Natal de 2007, o território do município apresenta grau de urbanização de 100%, com população estimada em aproximadamente 869.950 habitantes no ano de 2015 (Prefeitura do Natal, 2007; 2015). Embora Natal seja uma das cidades mais antigas do país, destaca-se pelo pioneirismo urbanístico por meio do Master Plan de Antonio Polidrelli, renomado urbanista italiano responsável pelo novo modelo de arruamento da cidade em 1901 (Prefeitura do Natal, 2021). Entretanto, esse planejamento negligenciou a implantação de hidrantes na cidade.

Procedimentos metodológicos

As informações sobre os hidrantes em Natal foram coletadas no setor de inteligência da Secretaria de Segurança Pública do RN (SSPDS), que cedeu os dados da localização dos hidrantes (SSPDS, 2018). De posse dos dados, em kmz, foram plotados no Google Earth e exportados para o SIG Qgis em formato *shapefile*. A partir disso, utilizando a ferramenta Buffer, definiu-se uma área de influência de 300 metros para cada hidrante, conforme a Instrução Técnica nº 34 de 2011, do Corpo de Bombeiros Militar do estado de São Paulo (Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública, 2011).

Por meio da sobreposição de camadas, foi possível realizar uma análise a partir da cartografia temática por zona administrativa. Além disso, foram tabulados dados no Excel do número de hidrantes por zona administrativa, os quais foram correlacionados com informações sobre área em km² de cada zona e número de habitantes. Com isso, foram gerados produtos gráficos temáticos com essas relações e proporções.

Além do trabalho de campo para a coleta de dados e fotografias, do ponto de vista bibliográfico foram consultados sites públicos com legislações e normas específicas sobre hidrantes, além de fontes jornalísticas dos tabloides locais e pesquisas contendo registros de casos de incêndio na cidade.

No que tange aos aspectos teóricos, este trabalho buscou abordar a temática dos riscos tecnológicos, tentando lastrear-se em conceitos relacionados à discussão da técnica em sua ontologia. Isso porque a literatura existente apresenta o conceito de risco tecnológico de forma limitada, sem margem para a aplicação em trabalhos que, de alguma forma, tenham a técnica como centro das ações.

Foram abordados os conceitos de risco e vulnerabilidade, presentes no arcabouço teórico sobre riscos de desastres. Tais conceitos são expostos e exemplificados conforme a realidade do estudo. Além disso, discutiu-se ao longo da pesquisa os conceitos e aplicações de vulnerabilidade híbrida, abrangendo os temas de vulnerabilidade técnica, política e institucional. Assim, este estudo ensaia a possibilidade da consolidação do conceito de vulnerabilidade híbrida, conforme exposto nas seções a seguir.

Por fim, considerando que a cidade de Natal está legalmente organizada em zonas administrativas, pensa-se na possibilidade da adoção do conceito de zonas de risco, conforme as especificidades presentes em cada uma delas.

O Risco e a Técnica

No meio científico há diferentes concepções para o conceito de risco, e no que tange ao viés voltado para os desastres, grande parte das definições convergem para a

vertente que remete a ocasião de uma condição de alto potencial danoso em razão de uma determinada área, indivíduo ou comunidade. Assim, entende-se que o risco é um construto social, onde só há risco se existir vidas expostas ou suscetíveis a um determinado perigo, seja ele iminente ou não (Veyret, 2007; Almeida, 2011).

Conceitualmente Castro, Peixoto e Rio (2005) relatam que o risco está ligado à probabilidade da correlação de causas de cunho ameaçador em um determinado espaço geográfico por um certo tempo. Desta forma, essas causas quando não pré-determinadas e/ou identificadas podem causar danos à vida. Na tentativa de expandir o debate, Veyret (2007) apresenta que o risco é condicionado pela percepção das pessoas em compreenderem que estão expostas ou susceptíveis a um agente perigoso causador de danos, cujos prejuízos são em função da capacidade de lidar das pessoas com a deflagração do evento potencialmente danoso.

Face a esse diálogo, a International Strategy for Disaster Reduction - UNISDR (2009a) aborda o risco como um produto da aleatoriedade e das condições técnicas existentes no cenário, que corroboram ou não com um possível desastre que possa trazer perdas em uma determinada área. Para Castro, Peixoto e Rio (2005), há a existência de adjetivos que categorizam os tipos de riscos existentes, assim Mendonça (2021) coloca os riscos de desastres em três grandes grupos: riscos naturais, riscos sociais e riscos tecnológicos. Evidentemente que com o passar dos anos, surgiram novas categorias, como por exemplo os riscos biológicos.

Seguindo o enquadramento da *International Strategy For Disaster Reduction* (2009b), sobre as definições de risco tecnológico, tal conceito está associado a acidentes industriais, falhas de infraestrutura, poluição industrial, liberação nuclear e radioatividade, lixo tóxico, rompimento de barragens, transporte, acidentes industriais, explosões, incêndios e derramamentos de combustíveis.

No contexto do risco tecnológico associado a incêndios, para o emprego de ações de resposta existem diversos mecanismos nas cidades que o Corpo de Bombeiros Militar utiliza, os hidrantes urbanos são um deles, os quais são equipamentos que servem para o combate a incêndios. Pensando nos hidrantes, pode-se aplicar o conceito de objeto técnico de Séries (1994) *apud* Santos (2003), o qual todo objeto é passível de atuar como meio ou como resultado, em favor de uma atividade técnica. Assim, tornar visível o debate da espacialização desses objetos técnicos no território da cidade em questão, pode remeter ao campo dos riscos tecnológicos. Em razão disso, há um esforço em trazer esse diálogo dos riscos tecnológicos para um viés voltado à técnica em si, em seu sentido original e ontológico, o que pode dar um lastro epistêmico à conotação de risco tecnológico hoje vigente.

A técnica não se resume a objetos técnicos em si. Heidegger (2012), em suas reflexões seminais acerca da técnica moderna e suas consequências para a existência, mostra que esta não seria simplesmente passiva, mas que constitui nosso modo-de-ser, o Dasein, participando da estruturação do próprio mundo. Brüseke (2021) lembra que Jaspers, pouco antes das elaborações de Heidegger, havia mostrado que a técnica seria um meio para alcançar os fins ou um fazer do homem, compactuando com a ideia de que essas duas premissas estavam de certa forma correlacionadas: ao determinar algum fim, se faz necessário o organizá-lo por um meio, e este seria, para o filósofo, o fazer humano.

Heidegger (2012), no entanto, buscava o sentido ontológico da técnica, e por isso afirmou que a concepção de Jaspers era insuficiente. Para Heidegger, a essência da técnica não é a técnica em si: é preciso entender a essência para que se possa vivenciar a técnica em seus propósitos. Desse modo, é importante conhecer a fundo o sentido da técnica para que não seja a técnica a dominar o homem, via mecanização do ser humano, deixando tudo subordinado a ela, exercendo seu poder como manipuladora do mundo.

Neste sentido, técnica deixa de ser algo meramente instrumental e passa a ser compreendida como a maneira em que o homem lida com a natureza das coisas (essência), ou seja: a técnica passa a significar a essência da verdadeira relação entre o homem e o mundo (Bruseke, 2001).

Um outro ponto pertinente a ser discutido é o da tecnologia, essa como um produto do conhecimento científico é pautada em métodos, e também é fruto da técnica, quando manipulada, produzida e explorada pelo homem. Assim, trazendo para o objeto do trabalho, com base em Simondon (2020) em sua ideia de hipertelia, sobre a hiper qualificação da função de um objeto técnico, apresenta-se o hidrante por este servir de meios de provisão de água para o abastecimento dos veículos para o combate a incêndios, bem como pode ser usado em situações além de incêndio, como o controle de distúrbios sociais em ruas, para o fornecimento de água como chafariz de consumo, ou até como objeto de recreação (banho) em dias quentes. Dessa forma, pode ser visto que há outras funções de uso do hidrante, mas sobretudo a função de evitar a perda de vidas em ocorrências de incêndio, que não estão cotadas como sua principal função, assim confirmando a tese de Simondon sobre os objetos técnicos.

Diante do exposto, esse trabalho realiza o exercício de pensar os riscos técnicos (tecnológicos) através da essência da técnica que se manifesta pelo objeto hidrante em si. Assim, como já dito, o risco tecnológico é tratado como o risco presente da ocorrência de parâmetros técnicos e de segurança mal-empregados. Para

entender o risco tecnológico, faz-se necessário buscar e compreender a base etimológica desse conceito. Assim, a palavra “técnico” vem da origem grega ‘tekhnikós’, tendo a equivalência do latim “ars”. Visto isso, percebe-se etimologicamente que a técnica adicionada a “ars” gera o produto (ato) de criar ou construir algo por um sujeito (Lieber e Lieber, 2005). Portanto, caso haja um incêndio em Natal/RN e nas adjacências não se encontre presente um hidrante, obrigando a brigada de incêndio se deslocar até a base para abastecer, comprometendo a pronto-resposta ao sinistro, considera-se um desastre tecnológico, visto que, faltou o emprego de meios técnicos no dimensionamento da rede de hidrantes.

Seguindo nessa ideia de riscos/desastres provenientes de causas de origem técnica, coloca-se a importância do rigor no domínio das técnicas. O ser humano ao dominar a técnica pode promover desastres de grandes magnitudes como o caso da bomba atômica e de Chernobyl, por exemplo. Mas Bruseke (2001) afirma que a técnica e suas consequências podem ser superadas por meio da ética, essa tese também pode estar antevista em Heidegger (2012), quando afirma que o cumprimento das diretrizes legais e morais que gerem o controle da técnica são postos pelo homem, assim dependendo da vontade de quem a domina de usá-la para o bem ou não.

Evidentemente que esse debate da técnica é fundamental aos estudos de riscos, porém é preciso lembrar dos outros elementos que compõem todo o cenário de risco, como por exemplo a exposição. Assim, Almeida, Birkmann e Welle (2016) e UNDP (2004) afirmam que tão importante quanto o perigo e a vulnerabilidade, a exposição é um dos fatores que determinam as áreas de risco. A exposição está ligada às pessoas em detrimento dos componentes que integram uma determinada zona de risco, a qual pode sofrer a deflagração de um evento potencialmente danoso. Entretanto, cabe dizer que a exposição compõe um cenário de risco, mas que embora uma dada população esteja exposta, ela pode não estar em uma situação de vulnerabilidade em razão de sua capacidade de lidar com os agentes ameaçadores (Cardona, 1999; Unisdr, 2004; 2009a; 2009b).

Em outras palavras, Birkmann (2013) denota que a exposição está relacionada a uma área que se enquadra em sediar um evento potencialmente perigoso. Dessa forma, abrangendo características físicas como as infraestruturas, bem como os sistemas sociais como aspectos econômicos e culturais. Podendo ser enquadrada em padrões espaciais e temporais.

Pensando nessa ideia de a exposição ser predisposta em uma área, o debate em torno das regiões de risco (regions at risk), que remetem à articulação em determinada área de processos de constituição e distribuição de riscos e de vulnerabilidades (Marandola Jr. e Hogan, 2004). A perspectiva real tem sido mobilizada em outras escalas,

como as áreas de risco, tão importantes nos estudos de riscos urbanos. A vantagem de partir de determinado recorte geográfico, tendo como fundo o sentido de região, é considerar sua unidade e articulação interna e externa, como uma fração ou delimitação pautada em características comuns (Gomes, 1995). O planejamento urbano adota tal estratégia, como no caso de Natal, que divide seu território em quatro regiões administrativas denominadas de zonas (Prefeitura do Natal, 1989), as quais serão adotadas como unidades de regionalização e zonas de riscos.

Distribuição da Rede de Hidrantes em Natal/RN

No município de Natal/RN há uma distribuição de hidrantes no território dimensionada pelo Corpo de Bombeiros Militar, em consórcio com a Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN). Em razão disso, constata-se que determinadas áreas são priorizadas com a instalação desses equipamentos de segurança, em detrimento de outras.

A zona norte de Natal, sendo a maior zona administrativa da cidade, conta com apenas nove hidrantes para atender à demanda de sete bairros. Alguns desses bairros não possuem sequer um hidrante instalado. A espacialização cartográfica dos hidrantes na zona norte evidencia essa desigualdade na distribuição dos equipamentos de segurança (fig. 3).

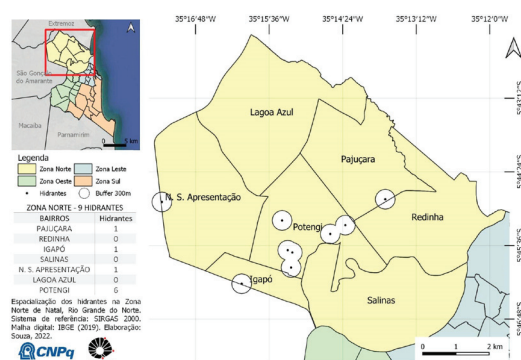


Fig. 3 - Distribuição espacial dos hidrantes na Zona Norte de Natal/RN (Fonte: Elaborado pelos autores com base em SSPDS, 2018).

Fig. 3 - Spatial distribution of fire hydrants in the North Zone of Natal/RN (Source: Prepared by the authors based on SSPDS, 2018).

O fato de a zona norte contar com uma quantidade incipiente de hidrantes pode estar relacionado ao histórico de negligência por parte do poder público, já que essa região sempre foi considerada a mais esquecida da cidade. Tal situação é, em parte, atribuída ao fato de a zona norte estar fisicamente separada das demais zonas urbanas pelo rio Potengi. Apesar desse histórico de abandono, a realidade atual da zona norte apresenta visivelmente um cenário de crescimento: a região passou

a contar com a presença de bancos, shopping centers, grandes magazines, centros de saúde especializados e empresas multinacionais. Diante desse novo contexto, não se justifica mais a antiga crença popular de que a zona norte não recebe equipamentos e serviços públicos por falta de demanda de consumo ou uso, sobretudo por ser a zona mais populosa da cidade.

Já a zona sul de Natal é a área com a maior renda e arrecadação do município. Abrange seis bairros e o Parque das Dunas, sendo onde se concentram os principais hotéis de luxo, lojas, shoppings e pontos turísticos, como o Morro do Careca, na praia de Ponta Negra. Por ser a zona mais valorizada do ponto de vista imobiliário e considerada a região rica no imaginário da população local, devido ao maior poder aquisitivo de seus moradores, atualmente conta com a maior rede de hidrantes do município, com 76 hidrantes em sua área de abrangência (fig. 4).

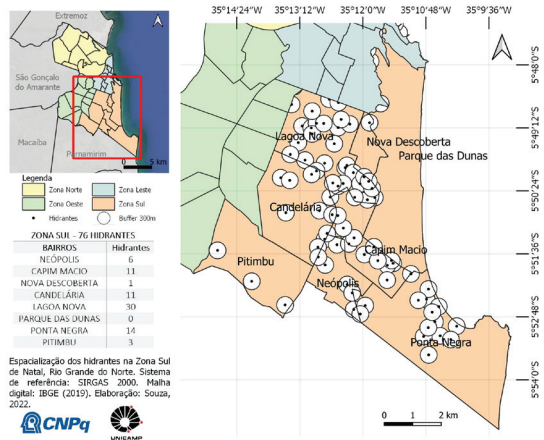


Fig. 4 - Distribuição espacial dos hidrantes na Zona Sul de Natal/RN (Fonte: Elaborado pelos autores com base em SSPDS, 2018).

Fig. 4 - Spatial distribution of fire hydrants in the South Zone of Natal/RN (Source: Prepared by the authors based on SSPDS, 2018).

A zona leste é a mais antiga zona administrativa de Natal, abrigando o centro da cidade e a área histórica. Trata-se também de um polo significativo de atividades econômicas e de prestação de serviços, concentrando comércio varejista, grandes condomínios residenciais, hospitais e clínicas. Por sua relevância urbana, essa zona conta com a segunda maior concentração de hidrantes da capital potiguar, totalizando 57 unidades. Em determinadas áreas, os limites de influência desses equipamentos se sobrepõem, como mostra a fig. 5, que apresenta a espacialização dos hidrantes e suas respectivas áreas de cobertura.

No entanto, chama atenção o fato de que o bairro de Mãe Luiza, situado nesta zona, não possui nenhum hidrante instalado. Esse bairro, além de apresentar alta vulnerabilidade social, está entre os mais densamente

povoados do município (Lima *et al.*, 2020), o que agrava a exposição da população local aos riscos decorrentes da ausência desse tipo de infraestrutura.

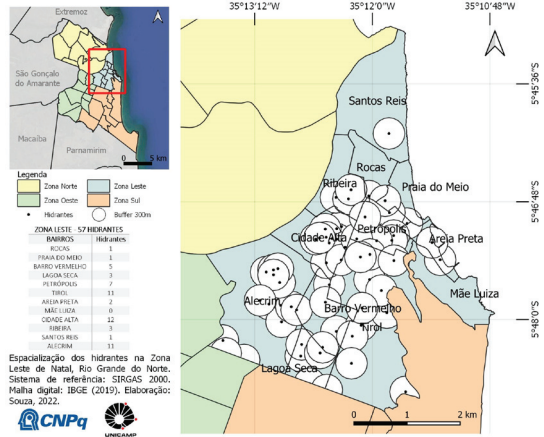


Fig. 5 - Distribuição espacial dos hidrantes na Zona Leste de Natal/RN (Fonte: Elaborado pelos autores com base em SSPDS, 2018).

Fig. 5 - Spatial distribution of fire hydrants in the East Zone of Natal/RN (Source: Prepared by the authors based on SSPDS, 2018).

Destaca-se, ainda, que nessa zona encontra-se o quartel do Comando Geral do Corpo de Bombeiros Militar, no cruzamento das avenidas Prudente de Moraes e Alexandrino de Alencar, no bairro de Barro Vermelho, onde também funciona uma base de brigada de incêndio. A boa cobertura da zona leste, assim como da zona sul, pode ser explicada pela presença de equipamentos urbanos de maior relevância comercial e econômica distribuídos em seus 12 bairros.

Assim como a zona norte, a zona oeste também sofre com problemas de investimentos públicos. É considerada como a zona mais carente da cidade, em razão de não contar com a presença de grandes equipamentos comerciais ou públicos. Há um histórico da presença de um lixão em um dos bairros dessa zona, hoje desativado, mas que perpetua seu estigma nos moradores locais e afasta novos investimentos na área. Tornando uma zona muito desigual socialmente, com a presença de comunidades com casas de madeira e papelão.

Diante desse cenário, é que se percebe a ausência da rede de hidrantes onde dever-se-ia ter mais, visto as condições de moradia ali presentes. É o caso da comunidade 8 de março, no bairro Guarapes, a qual sediou um grande incêndio nas moradias improvisadas dos moradores. Dessa forma, é possível ver a rarefação dos 11 hidrantes em todo o território da zona oeste, onde há bairros sem nenhum equipamento (fig. 6).

Portanto, discute-se a questão dos hidrantes correlacionando com os aspectos territoriais e populacionais. Assim, a área total das quatro zonas administrativas de Natal, com exceção do Parque das

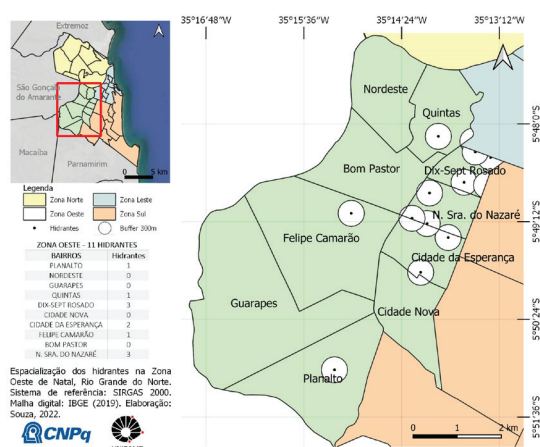


Fig. 6 - Distribuição espacial dos hidrantes na Zona Oeste de Natal/RN (Fonte: Elaborado pelos autores com base em SSPDS, 2018).

Fig. 6 - Spatial distribution of fire hydrants in the West Zone of Natal/RN (Source: Prepared by the authors based on SSPDS, 2018).

Dunas que é uma área ambiental sem ocupação, detém cerca de 156,3 km² de extensão. Representado pela fig. 7A, tem-se o valor da área em km² de cada zona da cidade. Salienta-se que a área de influência de um hidrante é de 300 metros.

A fig. 7B (Área em km² com cobertura de hidrantes) apresenta a área em km² que estão garantidas por hidrantes nas quatro zonas. Desta forma, como posto, a zona norte e oeste são as que possuem a taxa de menor área em km² com cobertura de hidrante, embora essas zonas representaram mais da metade da soma total de área territorial. E a maior taxa remete a zona sul da capital, com a presença da abrangência de 15,8 km² de hidrantes em seu território, mesmo assim, vale destacar que apenas 34,5% da área em km² da zona sul tem cobertura de hidrantes.

De forma inversamente proporcional, há a quantidade em km² de área desguarnecida pelo sistema de hidrantes em Natal (fig. 7C Área em km² sem cobertura de hidrantes), sendo a zona norte a maior área, seguida da zona oeste. Destacando que a grande parcela territorial da cidade, somando as áreas da zona norte e oeste representam mais da metade a área total. Assim, com a fig. 7E é possível ver a disparidade proporcional de área e hidrantes.

Demonstrando a proporcionalidade da quantidade de hidrantes por km² (Fig. 7D), é possível notar que a zona sul tem uma maior densidade de hidrantes por km², enquanto a menor densidade pertence à zona leste. Vale salientar que quanto menor a área da zona em km², a proporção da área de cobertura de um hidrante será maior. Ou seja, usando como exemplo a zona sul que detém a área de 45,7 km² e a quantidade de 76 hidrantes, a cobertura de 1 hidrante por km² será menor.

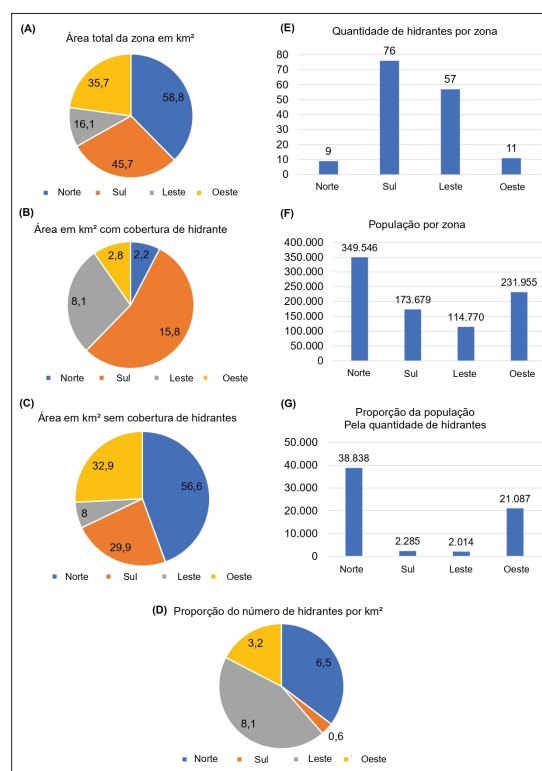


Fig. 7 - Dados relacionados aos hidrantes e a população de Natal (RN) (Fonte: Elaborado pelos autores com base em SSPDS (2018) e Prefeitura do Natal, 2015).

Fig. 7 - Data related to fire hydrants and the population of Natal (RN) (Source: Prepared by the authors based on SSPDS (2018) and Natal City Hall, 2015).

Dentro desse debate, é importante apresentar a população suscetível a eventos decorrentes da falta de hidrante. Desta maneira, a fig. 7F apresenta o número de habitantes por zona. Dado importante, visto que só há risco se tiver pessoas expostas a este.

Com base no número de habitantes por zona, é possível estimar a proporcionalidade de hidrantes em relação à população. A Fig. 7G evidencia essa discrepância: enquanto na zona norte há, em média, um hidrante para cada 38 mil habitantes, na zona sul a relação é de um hidrante para cada 2 mil pessoas. Essa diferença acentuada evidencia uma desigualdade significativa na cobertura de equipamentos de combate a incêndios, sobretudo entre as zonas norte e oeste, em contraste com as zonas sul e leste.

Esse contexto se mostra propício à ocorrência de novos desastres de grandes proporções relacionados a incêndios, principalmente em áreas socialmente vulneráveis. Em muitas dessas comunidades, são comuns práticas de risco, como ligações clandestinas na rede elétrica, que podem causar curtos-circuitos, o uso de velas para iluminação ou mesmo a utilização de carvão e etanol para cozinhar dentro das residências.

A exposição ao risco é agravada pelas condições precárias de moradia, com casas feitas de madeira, papelão ou outros materiais inflamáveis.

A suscetibilidade dessas áreas é ampliada pela ausência de hidrantes suficientes em todas as zonas da cidade, o que compromete o abastecimento dos caminhões do Corpo de Bombeiros em caso de incêndios e, consequentemente, a capacidade de resposta rápida e eficiente diante de emergências.

Considerando isso, pode ser reforçada a tese das zonas de riscos, visto que há a perpetuação de condições de riscos em algumas zonas em detrimento de outras. Tamanha negligência do poder público executivo e legislativo, bem como das instituições responsáveis como Corpo de Bombeiros Militar e CAERN, corroboram para a indução da ideia que todo esse cenário é viabilizado dolosamente.

Todo esse cenário permite ampliar a compreensão do risco tecnológico para além das definições conceituais tradicionalmente encontradas na literatura, sobretudo quando o pensamento é orientado a partir da técnica, compreendida aqui como ação, pensamento ou materialização em forma de objeto. Nesse sentido, torna-se possível sistematizar o risco tecnológico como aquele que decorre não apenas da presença de equipamentos técnicos mal planejados ou mal mantidos (como os hidrantes), mas, principalmente, da ausência de decisões técnicas no âmbito político-institucional.

Além das desigualdades espaciais representadas nas figuras analisadas, é importante destacar que o município de Natal conta, atualmente, com apenas uma base operacional do Corpo de Bombeiros, localizada na zona leste da cidade. Segundo informações extraoficiais obtidas durante esta pesquisa, por meio de contato com oficiais da corporação, essa base dispõe de apenas um caminhão auto-bomba, o que compromete significativamente a capacidade de resposta em situações de emergência, especialmente em áreas distantes ou mais vulneráveis.

Assim, em caso de ocorrência de incêndio na zona norte de Natal, o atendimento é realizado por uma viatura auto-bomba com militares deslocados da base do Corpo de Bombeiros situada no município de São Gonçalo do Amarante, que faz limite com a zona norte da capital. De modo semelhante, o atendimento à zona sul é feito por uma equipe a partir do município vizinho de Parnamirim.

Dessa forma, a capital do Rio Grande do Norte conta, atualmente, com um total de apenas três caminhões auto-bomba destinados ao combate a incêndios. Contudo, apenas uma dessas equipes está sediada efetivamente em Natal, o que compromete a agilidade no atendimento a ocorrências em seu próprio território. Vale destacar que, de acordo com parâmetros operacionais recomendados,

o ideal seria dispor de pelo menos um agente do Corpo de Bombeiros para cada mil habitantes, número ainda distante da realidade do município.

Para mais, o último plano municipal de redução de riscos de desastres de Natal/RN, foi elaborado em 2008 por uma empresa de consultoria contratada pela prefeitura. Empresa essa que desconhecia as especificidades presentes no município. O plano não contava com riscos de incêndios e também não cita redes de hidrantes em seu texto (Prefeitura Municipal do Natal, 2008).

Dito isso, atualmente há um plano de contingência da Defesa Civil atualizado, feito com o apoio de universidades e demais órgãos técnicos da cidade. Porém esse documento também não contempla ações voltadas para incêndios, dando ênfase apenas a questões de movimento de massa, inundações e alagamentos (Defesa Civil de Natal, 2019). Dentro de todo esse contexto apresentado, pode ser pontuado sobre a vulnerabilidade técnica por exemplo, como a falta de implantação e manutenção da rede de hidrantes nas zonas administrativas do município de Natal.

Além dos aspectos estruturais e operacionais, observa-se também a presença de vulnerabilidade institucional, expressa na insuficiência de planos de contingência e de redução de riscos que contemplem, de forma efetiva, a problemática dos incêndios urbanos em Natal. Soma-se a isso o dimensionamento inadequado da rede de hidrantes, a escassez de investimentos estatais na formação de corpo técnico especializado e na aquisição de equipamentos para o Corpo de Bombeiros Militar, bem como a ausência de políticas voltadas à ampliação da rede de hidrantes no município.

Por outro lado, também se identifica a vulnerabilidade política, evidenciada na baixa mobilização popular, sobretudo por parte dos moradores das zonas mais vulneráveis, que não pressionam o poder público por melhorias como a instalação de hidrantes em suas comunidades. Esse conjunto de fatores contribui para a manutenção de um cenário de risco permanente. Essa vulnerabilidade política, que parte da capacidade de mobilização social das comunidades, esbarra no fato de muitas vezes a população não ter o discernimento de perceber que está em risco. O que poderíamos chamar nos novos estudos de vulnerabilidade perceptiva.

Portanto, é possível dizer que há a presença da vulnerabilidade híbrida em razão da correlação de mais de um tipo de vulnerabilidade, culminando nas zonas norte e oeste, que são verdadeiras zonas de riscos, visto que estas zonas detêm maior densidade populacional e menor quantidade de hidrantes instalados, expondo a população dessas zonas a elevada complexidade em termos de perigo, exposição, suscetibilidade, capacidade de resposta, relações institucionais, sociais e técnicas.

Vulnerabilidade Híbrida

A literatura registra muitas definições de vulnerabilidade, as quais na sua grande maioria convergem para um mesmo sentido. Assim, entende-se a vulnerabilidade como a capacidade de um indivíduo ou grupo de lidar com um evento de potencial perigoso, sendo capazes de prevenir, enfrentar, resistir e recuperar-se de um impacto danoso, seja ele de origem natural ou antrópica (Blaikie *et al.*, 1994). Dessa forma, a vulnerabilidade envolve elementos que definem o nível de vida de uma comunidade, sendo os modos de subsistência, bens e propriedades que são acometidos ao risco por um evento identificado no meio (Blaikie *et al.*, 1994).

Em vista disso, Cutter (1996) discorre que a vulnerabilidade detém a missão de esclarecer os elementos que colocam as pessoas em risco. Assim, estudar a vulnerabilidade é a garantir o levantamento de informações para a formulação de medidas que reduzam os riscos de desastres, tudo isso através de metodologias balizadoras que garantam a fidedignidade das informações sobre as zonas de risco e a capacidade da população em se preparar, viver e se recuperar de um evento desastroso (Cutter, 2003).

Em concordância ao exposto, assim como o risco é adjetivado conforme a sua matriz de ameaça em voga, a vulnerabilidade também pode ser adjetivada conforme determinadas características intrínsecas venham compor o contexto que apresente uma zona de risco ou uma comunidade. De acordo com Wilches-Chaux (1993), pode ser dito que existem pelo menos onze tipos de vulnerabilidades já catalogadas, sendo elas: natural; física; econômica; social; política; técnica; ideológica; cultural; educativa; ecológica e institucional.

É entendido que em decorrência do tipo risco, e do objeto neste estudo pode-se fazer presente a vulnerabilidade técnica, política e institucional. Para entender o motivo da escolha dessas três categorizações, é necessário entender o que cada uma delas representa do ponto de vista conceitual.

Embora Wilches-Chaux (1993) não defina de maneira clara a vulnerabilidade técnica, ele dá um norte inicial para que novos pesquisadores avancem na proposição do conceito, o tornando mais objetivo. Dessa forma, tenta-se aqui dizer que a vulnerabilidade técnica pode ser a capacidade de um indivíduo ou comunidade de criar do ponto de vista estrutural ou intelectual, mecanismos de prevenção, resposta ou adaptação a um evento desastroso, através do uso de metodologias técnico-científicas eficientes para mitigar a suscetibilidade a riscos.

A vulnerabilidade política está ligada à capacidade de organização de uma comunidade em tomar decisões que possam afetar seu cotidiano (Wilches-Chaux, 1993).

Há de se dizer que quanto maior a mobilização social de uma comunidade, maior será a sua autonomia e consequentemente seu poder de reivindicar a solução de problemas aos quais enfrentam. Associação de moradores, clube de mãe, grupos de jovens, dentre outros, quando organizados dentro de sua comunidade, são capazes de eleger representantes civis ou políticos que possam pleitear recursos ou decisões em prol da comunidade, assim fazendo com que possíveis zonas de riscos sejam mapeadas e gerenciadas, a fim de evitar danos a esse grupo de pessoas. Tais comunidades, quando não organizadas politicamente, trazem dificuldades e até hostilidade em alguns casos, a equipes da defesa civil nas comunidades, tudo isso por falta de orientação e mobilização social, assim propiciando o agravamento da vulnerabilidade política a nível local.

Na sequência, a vulnerabilidade institucional remete a limitação das instituições legais em tomarem decisões em prol da redução de riscos de desastres. Os sistemas de governança têm em sua natureza a burocracia, essa realidade retém decisões em razão da lentidão processual, de gestão orçamentária, contratação de corpo técnico e insumos para que possam agir rapidamente e impedir um desastre. Evidentemente que por mais que exista legislação específica para a gestão de riscos, muitas vezes esbarra na falta de vontade dos gestores em resolver os problemas das comunidades. Assim corroborando ainda mais para o agravamento da vulnerabilidade institucional (Wilches-Chaux, 1993; Birkmann, 2013).

Com base no exposto, há a tentativa de colaborar com o diálogo feito no estudo de Mendonça (2021) sobre a polissemia dos riscos. Assim como os riscos se imbricam uns com os outros em decorrência de ameaças distintas, pode-se dizer que no estudo da vulnerabilidade também há esse semelhante fenômeno. Visto isso, se for analisada a sociedade enquanto totalidade, com toda a sua diversidade e particularidade, é possível constatar a associação dos tipos de vulnerabilidades presentes em uma zona de risco.

Portanto, avançar nesse diálogo junto com Mendonça (2021), é necessário para a perceber que os desastres não acontecem por uma única causa específica. No caso da vulnerabilidade, há um conjunto de fatores em consócio que estão presentes e se perpetuam em várias frentes no espaço-tempo, assim aumentando as chances de potenciais danos. Com isso, ao serem identificadas os tipos de vulnerabilidades em sua concepção primária, e quais os diferentes elementos elas fornecem em prol do agravamento da suscetibilidade, será possível realizar uma melhor gestão de riscos na comunidade, considerando o enquadramento técnico específico que cada tipo de vulnerabilidade merece ser gerida.

Em suma, a vulnerabilidade técnica inserida no problema em estudo está presente no fato da ausência de um

sistema de público de hidrantes multidimensionado que abranja toda a cidade de Natal. Já a vulnerabilidade política também presente, se dá pelo fato das comunidades, sociedade civil organizada, instituições se mobilizarem para cobrarem a expansão da rede de hidrantes em todas as comunidades, assim como previsto na legislação.

Por fim, aborda-se a vulnerabilidade política em razão da falta de projeto de expansão da rede de hidrantes na cidade, o baixo efetivo do Corpo de Bombeiros Militar na capital potiguar, a centralização de apenas uma base para atender toda a cidade, a falta de destinação de recursos orçamentários para manutenção dos hidrantes já existentes, enfim, a falta de vontade política com o problema.

Além disso, um outro agravante é o texto do novo Plano Diretor que não baliza questões específicas sobre prevenção e combate a incêndios com hidrantes. No caso de situações emergenciais relacionadas à risco de desastres, o Plano Diretor de Natal determina o Sistema Municipal de Redução de Riscos, Proteção e Defesa Civil (SIMPDEC), norteador pela Política Municipal de Redução de Riscos, Proteção e Defesa Civil (PMPDEC) e gerenciado por órgão municipal de proteção e defesa civil (Prefeitura do Natal, 2022a). Mas essa diretriz já havia sido determinada pela lei nº 12.608/2012 (Brasil, 2012).

Ainda, o plano de contingência para enfrentamento de riscos e desastres que existe, relata apenas as funções de cada órgão municipal em um evento desastroso, não determinando ações práticas e operacionais que devem ser realizadas em caso de incêndios (Prefeitura do Natal, 2022b). Na sequência, foi protocolado na Câmara Municipal do Natal, um projeto de lei que propõe a criação do conselho municipal de riscos e do fundo emergencial de risco. Tal projeto foi protocolado antes da pandemia de Covid-19 em 2019, e acreditava-se que com a iminência da crise sanitária o projeto fosse aprovado, porém até o presente ano de 2022, o projeto ainda se encontra engavetado, fora da ordem do dia pela presidência da casa (Câmara Municipal do Natal, 2019).

Considerando o agrupamento e a combinação entre diferentes tipos de vulnerabilidades, entre as onze classificações analisadas em Wilches-Chaux (1993), observa-se a presença de um hibridismo inerente às vulnerabilidades que acometem comunidades expostas a ameaças. Diante dessa interseção entre distintas vulnerabilidades, é possível compreender essa manifestação complexa como uma vulnerabilidade híbrida, nos termos propostos por Mendonça (2021). No entanto, embora existam estudos que tangenciam essa denominação, a expressão *vulnerabilidade híbrida* é empregada de forma indireta, geralmente em trabalhos voltados à modelagem prática ou metodologias de análise, sobretudo nos campos da engenharia civil e da

ecologia (Kappos; Stylianidis; Pitolakis, 1998; Supatmi; Hou; Sumitra, 2019; Dossou *et al.*, 2021; Bastami *et al.*, 2022). A menção explícita ao termo ocorre apenas no estudo de Jiménez; Saloustros; Pelà (2021), no contexto da análise de estruturas de alvenaria, sem, contudo, apresentá-lo como um conceito teórico definido. Nesse sentido, justifica-se o uso do termo conforme identificado na literatura, propondo-se aqui uma definição fundamentada na análise empírica do caso e inserida nos marcos teóricos da geografia dos riscos e dos estudos cindínicos.

Portanto, é possível dizer que a *vulnerabilidade híbrida* pode aqui ser definida como a correlação entre dois ou mais tipos de vulnerabilidade, sendo viabilizado por múltiplos fatores e diversos presentes em uma zona de risco. Nessa perspectiva da imbricação da vulnerabilidade no aumento da exposição e da suscetibilidade a incêndios na cidade de Natal/RN, para exemplificar apresenta-se na fig. 8 o diagrama com a vulnerabilidade híbrida.

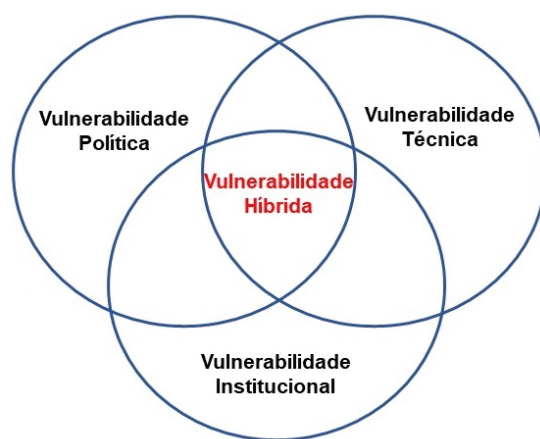


Fig. 8 - Diagrama da vulnerabilidade híbrida (Fonte: Elaborado pelos autores, 2022, com base em Mendonça, 2021).

Fig. 8 - Hybrid vulnerability diagram (Source: Prepared by the authors, 2022, adapted of Mendonça, 2021).

Ainda dentro do tema geral dos estudos da vulnerabilidade, é necessário aqui abordar os conceitos de suscetibilidade e de capacidade de resposta. Birkmann (2013) discorre que a suscetibilidade é bem parecida com a fragilidade, onde trata-se da propensão ou probabilidade de uma comunidade sofrer danos, por meio de ameaças naturais ou não. Assim a suscetibilidade considera características físicas como infraestrutura, renda, locomoção, nutrição e outros, como forma de fornecer elementos da vulnerabilidade para que possam ser mensurados e passíveis de cálculos.

Por outro lado, a capacidade de resposta é a habilidade que um grupo detém por meio de ferramentas e meios disponíveis de defrontar o gerenciamento de crises, eventos desastrosos ou demais condições que possam

trazer prejuízos a humanos ou materiais. Em outras palavras, é um conjunto de estratégias usadas por uma comunidade para se defender da deflagração de um evento perigoso, com auxílio de equipamentos. Com o intuito de salvar vidas e bens (Almeida *et al.*, 2016).

Nesse contexto, a população encontra-se suscetível às ameaças de incêndio, devido à incipiente rede de hidrantes da cidade. Em decorrência disso, a capacidade de resposta aos incêndios fica limitada apenas à capacidade de armazenamento dos veículos auto-bomba.

Diante do exposto, na tentativa de entender os processos envolvendo a vulnerabilidade da população natalense e do sistema público de hidrantes na capital, foram apresentados os conceitos supracitados, a fim de viabilizar o debate na exposição do problema em sua totalidade, com as razões de existir e seus elementos presentes de forma integrada os quais se perpetuam no cenário apresentado.

Considerações finais

Ao pesquisar sobre riscos surgem possibilidades de correlacionar diversas temáticas, pois, como visto, o risco é inerente ao ser humano e às suas atividades desenvolvidas. Dentre as relações que podem ser obtidas, destaca-se o ponto de vista da técnica que se relaciona diretamente com riscos, por meio do debate dos riscos tecnológicos. Mas como dito, há uma limitação da literatura vigente ao resumir esse conceito de risco tecnológico apenas por questões de ordem do mal funcionamento dos processos produtivos. Dessa forma, o sentido da técnica vai além de uma simples ferramenta para se chegar ao resultado final, antes de chegar a esse resultado ou dessa ação, a técnica pode ser concebida no cognitivo do indivíduo. Assim, a técnica ao invés de estar ligada aos processos produtivos, poderá ser gerida pelo ser humano, que através de sua consciência poderá ou não a negligenciar, e assim prevenir ou viabilizar os riscos de ordem tecnológica.

Assim como muitas capitais do país, Natal (RN) enfrenta problemas de infraestrutura, os quais resultam no agravamento das zonas de riscos, nesse caso em razão da insuficiente distribuição espacial de hidrantes. No problema em estudo, é possível aplicar o conceito de vulnerabilidade híbrida, em decorrência de fatores de ordem técnica, como a falta de manutenção da rede de hidrantes; por questões institucionais, em virtude do órgão de combate a incêndios locais não dispor de diretrizes próprias para a gestão da rede de hidrantes, considerando as especificidades locais, tendo que usar as normas de um outro ente federativo. Além disso, há questões de natureza política em não direcionar investimentos para dimensionar a rede de hidrantes no perímetro urbano.

Há uma dificuldade dos municípios ao realizar gestão de risco, sobretudo quando não existem parâmetros para referenciar as decisões. Assim, através da criação de um sistema municipal de gestão de hidrantes, a cidade contaria com um corpo técnico integrado com agentes do Corpo de Bombeiros Militar, da Companhia de Águas, dos Engenheiros da Secretaria de Obras e de pesquisadores das universidades. Dessa forma, seria possível ter informações de diagnóstico da rede de hidrantes, com características específicas de cada equipamento georreferenciado, quanto ao seu estado de conservação e operacionalidade, com testes de vazão e estanqueidade. Além disso, o corpo técnico poderá realizar estudos sobre áreas prioritárias e sugerir a implantação e expansão da rede para as zonas de risco. Tudo isso, poderia onerar menos os cofres públicos do que um incêndio de grandes proporções como o da comunidade 8 de março, às quais as pessoas perderam suas moradias e a gestão as realocou para conjuntos habitacionais ou forneceu um auxílio moradia para custear os aluguéis.

A partir da adoção dessas proposições, o município poderá se adequar às diretrizes internacionais para a redução de risco de desastres, buscando ser uma cidade resiliente e preparada para lidar com eventos desastrosos. Pensando nisso, esse estudo se torna uma ferramenta complementar e propositiva para a gestão municipal, no tocante ao gerenciamento e dimensionamento do sistema público de hidrantes da cidade do Natal (RN).

A partir de todo esse contexto problemático apresentado como plano de fundo, o estudo avançou teoricamente na ressignificação – por que não dizer na conceituação efetiva – do termo *vulnerabilidade híbrida*, contribuindo assim para o avanço dos estudos no âmbito da teoria do risco e dos estudos cindínicos. Dessa forma, espera-se que esse conceito possa ser aplicado a outras pesquisas, com diferentes problemáticas, nas quais os elementos que se somam aos fenômenos devem ser encarados e analisados de maneira total ou sistêmica.

Referências bibliográficas

- Almeida, L. Q., Birkmann, J., & Welle, T. (2016). Disaster risk indicators in Brazil: A proposal based on the World Risk Index. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 17, 251-272.
- Almeida, L. S. B., Barros, T. C. A. N., Câmara, R. L. M., & Silveira, R. M. C. (2019). Capacidade institucional nos municípios e a governança metropolitana: Uma análise da Metrópole Funcional de Natal/RN. In M. L. M. Clementino (Org.), *Dois décadas da Região Metropolitana de Natal* (pp. 310). Rio de Janeiro: Letra Capital / Observatório das Metrópoles.

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT (1994). NBR 12.218: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público. Rio de Janeiro.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT (2006). NBR 5.667-1: Hidrantes urbanos de incêndio de ferro fundido dúctil - Parte 1: Hidrantes de coluna. São Paulo.
- Arruda, R. (2014). *Aprovado projeto de lei que prevê instalação de hidrantes em Natal*. Disponível em: <https://www.rosaliearruda.com/2014/10/aprovado-projeto-de-lei-que-preve.html> [Acesso em: 15 fev. 2022].
- Bastami, M., Abbasnejadfar, M., Motamed, H., Ansari, A., Garakaninezhad, A. (2022). Development of hybrid earthquake vulnerability functions for typical residential buildings in Iran. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. v. 77, n. 103087. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2022.103087>
- Beck, U. (1992). *Risk society: Towards a new modernity*. London: Sage.
- Birkmann, J. (2013). Framing vulnerability, risk and societal responses: The MOVE framework. *Natural Hazards*, 67, 193-211.
- Bizerra, R. C., & Segantine, P. C. L. (2016). Análise da presença de hidrantes para atender o combate a incêndios, em cidades do estado de São Paulo. *Anais do COBRAC 2016*, Florianópolis - SC, 16 a 20 de outubro.
- Bizerra, R. C., & Segantine, P. C. L. (2018). Avaliação da rede de hidrantes na cidade de São Carlos - SP em relação a expansão urbana, densidade populacional e agentes de incêndios. *South American Development Society Journal*, 4(10). DOI: <http://dx.doi.org/10.24325/issn.2446-5763.v4i10p185-202>
- Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I., & Wisner, B. (2014). *At risk: Natural hazards, people's vulnerability and disasters*. Routledge.
- BRASIL (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal.
- BRASIL (2012). Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12608.htm [Acesso em: 02 ago. 2022].
- Bruseke, F. J. (2001). A técnica e os riscos da modernidade. Florianópolis: UFSC.
- CÂMARA MUNICIPAL DO NATAL (2019). *Projeto de lei: Institui o fundo especial, o conselho municipal e o plano de contingência para o combate a emergências e calamidades públicas e dá outras providências*. Natal, RN.
- Cardona, O. D. (1999). Environmental management and disaster prevention: Holistic risk assessment and management. In J. Ingleton (Ed.), *Natural disaster management* (pp. xx-xx). London: Tudor Rose.
- Castro, C. F., & Abrantes, J. M. B. (2005). *Combate a incêndios urbanos e industriais* (Vol. 2) [PDF]. Escola Nacional de Bombeiros, Sintra. Disponível em: <https://safenation.com.br/storage/uploads/books/files/c39ebf70e043cf1c23f852a453537d6b.pdf> [Acesso em: 17 jul. 2022].
- Castro, C. M., Peixoto, M. N. O., & Rio, G. A. P. (2005). Riscos ambientais e geografia: Conceituações, abordagens e escalas. *Anuário do Instituto de Geociências*, 28(2), 11-30.
- Cutter, S. (1996). Vulnerability in environmental hazards. *Progress in Human Geography*, 20(4), 529-539.
- Cutter, S. (2003). The vulnerability of science and the science of vulnerability. *Annals of the Association of American Geographers*, 93(1), 1-12.
- DEFESA CIVIL DE NATAL (2019). Plano de contingência: Para enfrentamento de riscos de desastres Natal/RN 2019/2020. SEMDES.
- Dossou, J. F., Li, X. X., Sadek, M., Almouctar, M. A. S., & Mostafa, E. (2021). Hybrid model for ecological vulnerability assessment in Benin. *Scientific Reports*, 11, 2449. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-81742-2>
- Gomes, P. C. C. (1995). O conceito de região e sua discussão. In I. E. Castro et al. (Orgs.), *Geografia: conceitos e temas* (pp. 49-76). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Heidegger, M. (2012). A questão da técnica. In *Ensaio e conferências* (8ª ed.). Petrópolis: Editora Vozes.
- Jiménez, B., Saloustros, S., Pelà, L. (2021). Seismic vulnerability index method for hybrid timber-masonry structures. Numerical calibration and application to the city of Valparaíso, Chile. *Journal of building engineering*. v. 44, n. 103185. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.103185>
- Kappos, A. J., Stylianidis, K. C., & Pitilakis, K. (1998). Development of seismic risk scenarios based on a hybrid method of vulnerability assessment. *Natural Hazards*, 17, 177-192. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1008083021022>
- Latour, B. (1994). *Jamais fomos modernos: Ensaio de antropologia simétrica*. Rio de Janeiro: Ed. 34.
- Lieber, R. R., & Lieber, N. S. R. (2005). Risco e precaução no desastre tecnológico. *Cadernos Saúde Coletiva*, 13(1), 67-84.
- Lima, P. H. G., Almeida, L. Q., Belchior, A. C. C. & Macedo, Y. M. (2020). Desastre socioambiental e ordenamento

- territorial no bairro Mãe Luíza. Territorium n.º 27 (I): Riscos, Segurança Comunitária, Emergência e Proteção Civil. Editores: RISCOS - Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança; IUC - Imprensa da Universidade de Coimbra, ISSN: 0872-8941, Coimbra. DOI: https://doi.org/10.14195/1647-7723_27-1_4
- Marandola Jr, E., & Hogan, D. J. (2004). Natural hazards: O estudo geográfico dos riscos e perigos. *Ambiente & Sociedade*, 7(2), jul./dez.
- Marandola Jr, E., & Hogan, D. J. (2006). As dimensões da vulnerabilidade. *São Paulo em Perspectiva*, 20(1), 33-43, jan./mar.
- Marandola Jr, E. (2009). Tangenciando a vulnerabilidade. In E. Marandola Jr & D. J. Hogan (Orgs.), *População e mudança climática: Dimensões humanas das mudanças ambientais globais* (1ª ed.). Campinas: NEPO.
- Mendonça, F. (2021). *Riscos híbridos: Concepções e perspectivas socioambientais*. São Paulo: Oficina de Textos.
- Ono, R. (2000). Rede de hidrantes urbanos para proteção contra incêndio em áreas urbanas. In *Seminário Internacional em Arquitetura e Urbanismo: Tecnologia & Desenvolvimento* (pp. 535-543). São Paulo.
- PREFEITURA MUNICIPAL DO NATAL (2007). Lei complementar nº 082, de 21 de junho de 2007. Dispõe sobre o Plano Diretor de Natal e dá outras providências. Disponível em: https://planodiretor.natal.rn.gov.br/anexos/24_Plano_Diretor.pdf [Acesso em: 02 ago. 2022].
- PREFEITURA MUNICIPAL DO NATAL (2008). Plano municipal de redução de riscos do município de Natal. SEMURB. Disponível em: https://planodiretor.natal.rn.gov.br/anexos/GT/normas/08_PMRR_AREAS_RISCO_2008_V1.pdf [Acesso em: 02 ago. 2022].
- PREFEITURA MUNICIPAL DO NATAL (2015). Anuário Natal 2015. SEMURB. Disponível em: <https://www.natal.rn.gov.br/semurb/publicacoes> [Acesso em: 02 ago. 2022].
- PREFEITURA MUNICIPAL DO NATAL (2019). Plano de contingência: para enfrentamento de riscos de desastres Natal/RN 2019/2020. SEMDES.
- PREFEITURA MUNICIPAL DO NATAL (2021). Anuário Natal 2021. SEMURB. Disponível em: <https://www.natal.rn.gov.br/semurb/publicacoes> [Acesso em: 02 ago. 2022].
- PREFEITURA MUNICIPAL DO NATAL (2022a). Lei complementar nº 208, de 07 de março de 2022. Disponível em: https://www.natal.rn.gov.br/semut/legislacao/complementar/complementar208_2022.pdf [Acesso em: 02 ago. 2022].
- PREFEITURA MUNICIPAL DO NATAL (2022b). Secretaria Municipal de Segurança Pública e Defesa Social - SEMDES. Plano de Contingência - PLANCON da Cidade do Natal para Enfrentamento de Riscos de Desastres - 2022/2023. Disponível em: https://www.natal.rn.gov.br/storage/app/media/semdes/Contingencia/plano_contingencia_riscos_desastres_2022_2023.pdf [Acesso em: 02 ago. 2022].
- Rosa, E. M., & Silva, F. M. (2016). Análise da distribuição dos hidrantes urbanos no município do Natal/RN através do estimador de densidade Kernel. *HOLOS*, 8, 173-181. DOI: <https://doi.org/10.15628/holos.2016.2804>
- Santos, M. (2003). *A natureza do espaço: Técnica, razão e emoção* (3ª ed.). São Paulo: Edusp.
- SECRETARIA DE ESTADO DOS NEGÓCIOS DA SEGURANÇA PÚBLICA (2011). *Instrução Técnica nº 34 - Hidrante urbano*. São Paulo: Polícia Militar do Estado de São Paulo.
- Silva, G. (2018). *Incêndios em comunidades precárias da cidade de Natal, RN, Brasil: riscos e medidas (Trabalho de Conclusão de Curso)*. Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- Simondon, G. (2020). *Do modo de existência dos objetos técnicos* (1ª ed.). Rio de Janeiro: Contraponto.
- Souza, J. L., Oliveira, F. L. S., França, V. V. D., Almeida, L. Q., & Paiva, I. M. R. (2018). Percepção da população face ao risco de desastre tecnológico na ponte de Igapó, Natal/RN, Brasil. In L. Lourenço & A. Amaro (Orgs.), *Educação para a redução dos riscos* (Vol. 2, pp. 153-176). Coimbra, série Estudos Cindínicos, volume 14. DOI: https://doi.org/10.34037/978-989-54295-1-6_2_8
- Supatmi, S., Hou, R., Sumitra, I. D. (2019). Study of Hybrid Neurofuzzy Inference System for Forecasting Flood Event Vulnerability in Indonesia. *Comput Intell Neurosci*. v. 25, N. 6203510. DOI: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30930943/>
- UNITED NATIONS (2015). *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030* (1ª ed.). Geneva.
- UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME - UNDP (2004). *Reducing disaster risk: A challenge for development, a global report*. New York, NY: UNDP.
- UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION - UNISDR (2004). *Living with risk: A global review of disaster reduction initiatives* (Vol. I). New York; Geneva: United Nations.
- UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION - UNISDR (2009a). *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction: Risk and poverty in a changing climate*. Geneva, Switzerland.
- UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION - UNISDR (2009b). *Global assessment report on disaster risk reduction: Risk and poverty in a changing climate- Invest today for a safer tomorrow*. Geneva.

UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION - UNISDR (2012). *Como construir cidades mais resilientes: Um guia para gestores públicos locais: Uma contribuição à Campanha Global 2010-2015*. Geneva.

Veyret, Y. (2007). *Os riscos: O homem como agressor e vítima do meio ambiente*. São Paulo: Contexto.

Wilches-Chaux, G. (1993). La vulnerabilidad global. In A. Maskrey (Ed.), *Los desastres no son naturales* (pp. 11-41). Panamá: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.