



RISCOS



ÁREAS DE MORROS DA CIDADE DO RECIFE (PERNAMBUCO, BRASIL):
A IMPORTÂNCIA DA GOVERNANÇA ADAPTATIVA DIANTE DOS RISCOS GEOLÓGICOS*

HILL AREAS IN THE CITY OF RECIFE (PERNAMBUCO, BRAZIL):
THE IMPORTANCE OF ADAPTIVE GOVERNANCE IN THE FACE OF GEOLOGICAL RISKS

Edneida Cavalcanti

Fundação Joaquim Nabuco, Diretoria de Pesquisas Sociais (Brasil)
ORCID 0000-0002-9737-9736 edneida.cavalcanti@fundaj.gov.br

Cynthia Suassuna

Universidade Católica de Pernambuco (Brasil)
ORCID 0000-0002-4860-3439 cynthia.suassuna@unicap.br

Fábio Pedrosa

Universidade de Pernambuco e Universidade Católica de Pernambuco (Brasil)
ORCID 0000-0001-5386-0424 fabio.pedrosa@upe.br

Mário de Lima Filho

Universidade Federal de Pernambuco (Brasil)
ORCID 0000-0002-8523-3457 mario.limafo@ufpe.br

RESUMO

A intensificação de fenômenos excepcionais de chuvas registrados nas últimas décadas no Brasil, reforçam a necessidade de estudos sobre gestão de risco, com destaque para as áreas de maior adensamento populacional, a exemplo das Regiões Metropolitanas. Recife, capital do estado de Pernambuco, tem alta densidade populacional e significativa desigualdade socioespacial, distribuída em uma planície de origem flúvio-marinha, com muitos locais situados abaixo do nível das marés de sizígia, e nos morros, basicamente de formação areno-argilosa. O objetivo geral do estudo foi analisar as relações entre a produção do conhecimento, a educação e a gestão, na construção da governança adaptativa e na redução de riscos e desastres na cidade do Recife-PE, por meio de revisão de literatura e de dados secundários obtidos em bases oficiais. Os resultados apontam para lacunas entre produção de conhecimento, processos educativos permanentes e a gestão e indicam a importância de compreender mais a fundo os elementos necessários para constituição de governança adaptativa, que pressupõe aprendizados sociais e institucionais e produção de conhecimentos culturalmente contextualizados.

Palavras-chave: Deslizamentos, Recife-PE, gestão adaptativa, ciência cidadã, educação contextualizada.

ABSTRACT

The intensification of exceptional rainfall phenomena recorded over recent decades in Brazil reinforces the need for studies on risk management, with an emphasis on areas of higher population density such as metropolitan regions. Recife, capital of the state of Pernambuco, has a high population density and significant social-spatial inequality, spread over a plain of fluvial-marine origin, with many sites located below the level of the high tides, and in the hills, basically of sandy-clay formation. The general aim of the study is to analyse the relationship between knowledge production, education, and management in the construction of adaptive governance and risk and disaster reduction in the city of Recife-PE, by means of a literature review and secondary data obtained from official databases. The results point to gaps between knowledge production, permanent educational processes and management, thus indicating the importance of a deeper understanding of the elements that are needed to establish adaptive governance, which presupposes social and institutional learning and the production of culturally contextualized knowledge.

Keywords: Landslides, Recife-PE, adaptive management, citizen science, contextualized education.

* O texto deste artigo corresponde a uma comunicação apresentada no IV Simpósio Ibero-Afro-Americano de Riscos, tendo sido submetido em 25-01-2023, sujeito a revisão por pares a 18-02-2023 e aceite para publicação em 04-09-2023.

Este artigo é parte integrante da Revista *Territorium*, n.º 31 (II), 2024, © Riscos, ISSN: 0872-8941.

Introdução

Nas últimas duas décadas do século XXI, os registros de fenômenos excepcionais de chuvas no Brasil tornaram-se mais intensos e apontam para a necessidade de aprofundar os estudos sobre gerenciamento de riscos, principalmente em áreas de maior adensamento populacional como é o caso das Regiões Metropolitanas. No tocante aos deslizamentos, o conhecimento geológico dos locais onde existe este tipo de propensão e a compreensão de sua realidade socioambiental são de extrema importância para criar capacidades adaptativas. São conhecimentos que devem ser construídos a partir de estudos sistêmicos, gerados nas interfaces entre diferentes áreas e formas de saber, que resultem em informações passíveis de entendimento e aplicação tanto para gestores como para as comunidades locais.

As mudanças climáticas e também a variabilidade climática atual, expressas principalmente nos eventos extremos de chuvas e de secas, acentuam a vulnerabilidade social dos mais pobres, pelo simples fato de que estes têm dificuldades estruturais de fazer frente a elas e de aumentar sua capacidade adaptativa (Nobre, 2008). De maneira mais contundente Lemos e Rood (2010) e Obermaier e Rosa (2013) argumentam que as mudanças climáticas podem significar mais um agravamento das atuais pressões socioeconômicas sobre um dado sistema, do que a criação de impactos totalmente novos.

Por sua vez, as áreas urbanas estão expostas aos impactos das mudanças climáticas e aos riscos de desastres e, nas próximas décadas, os eventos extremos induzidos pelo clima devem aumentar, assim como os seus efeitos nessas áreas (IPCC, 2022). Dessa forma, os grandes centros urbanos, encontram-se vulneráveis a desastres naturais de grande magnitude e de forma cada vez mais frequentes. As cidades passam a sentir mais fortemente os efeitos das chuvas em larga escala, das inundações, desmoronamentos de encostas, aumento do nível do oceano e secas prolongadas. A cidade de Recife não foge a esse padrão e tem na junção de suas características físicas, planície flúvio-marinha, envolta por área sedimentares elevadas, designadas na literatura como “morros”, com os aspectos de desigualdades socioeconômicos e espaciais, um agravante diante do quadro de eventos extremos de chuva.

A pesquisa que deu suporte ao presente artigo buscou analisar as relações entre a produção do conhecimento, a educação e a gestão, na construção da governança adaptativa e na redução de riscos e desastres na cidade do Recife-PE. Para tanto, são discutidos conceitos de resiliência urbana, capacidade adaptativa, vulnerabilidades institucionais e governança, apresentando uma breve caracterização da cidade do Recife em seus aspectos geológico e socioambiental.

Além disso, são abordadas as suas vulnerabilidades e suscetibilidades frente aos eventos extremos de chuva e por fim, estas questões são discutidas tomando como referência o desastre por deslizamento, ocorrido em maio de 2022.

Urbanização no Brasil e as ocupações informais

A taxa geométrica de crescimento das áreas urbanizadas no Brasil, entre 1985 e 2020, foi 1,95 % a.a., o que significa que praticamente dobraram de tamanho em 36 anos, e 4,66 % desse crescimento têm características de informalidade. A análise temporal das áreas ocupadas informalmente em todo o país mostra que elas são mais sensíveis às políticas econômicas e sociais, crescendo mais em períodos de retração do PIB (MapBiomias, 2020). O estudo também revelou que em todo o território nacional as áreas informais cresceram o equivalente a três vezes a área de Salvador ou 11 vezes a área de Lisboa, em Portugal. Além disso, as cinco maiores expansões proporcionais de favelas em 36 anos concentram-se em estados do Norte e do Nordeste do Brasil.

As imagens de satélite utilizadas como base dos estudos do MapBiomias (2020) também permitiram identificar as ocupações em áreas com declive maior que 30 %, ou seja, que estão mais sujeitas a deslizamentos. Embora mais expressivas em Minas Gerais, Rio de Janeiro, Santa Catarina, Espírito Santo e São Paulo, elas já ocorrem também no Amazonas, Paraná, Rio Grande do Sul, Alagoas, Pernambuco e Bahia. O alerta vem do fato de que o crescimento da ocupação urbana em áreas com alta declividade foi da ordem de 40 mil ha, ou seja, um em cada 100 ha já está em áreas de risco por declividade. Além disso, o estudo também mostra que Recife ocupa o nono lugar entre as 10 cidades que mais pressionam a ocupação sobre a hidrografia, o que amplia a vulnerabilidade social às inundações.

Em um cenário de aumento de ocorrência de eventos extremos, conforme vem sendo indicado pelas projeções feitas por modelos climáticos, é dever da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios adotarem as medidas necessárias para redução dos riscos de desastres, inclusive por meio do maior envolvimento do ente municipal, da colaboração com entidades públicas ou privadas e com a sociedade em geral.

No Brasil existe respaldo legal para a implantação de várias ações para a promoção da adaptação das cidades frente aos impactos das mudanças climáticas e para a redução dos riscos de desastres. A Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), instituída pela Lei n. 12.187, de 29 de dezembro de 2009 (Brasil, 2009) que, em seu artigo 4º, inciso V, estabelece a necessidade de implementação de medidas para promover a adaptação à mudança do clima por parte das três esferas da

Federação. E também a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNDCE), instituída pela Lei n. 12.608, de 10 de abril de 2012 (Brasil, 2012), que definiu no seu artigo 2º o dever da União, dos Estados e dos Municípios na adoção de medidas necessárias à redução de riscos de desastres e ainda estabeleceu as competências e responsabilidades dos entes federativos. Isso sem falar no conjunto de leis, políticas e programas que guardam estreita correlação com a questão dos riscos, como é o caso das que tratam do tema da educação ambiental, recursos hídricos, de resíduos sólidos, entre outras.

Porém, apesar desse aparato legislativo, existem no Brasil grandes dificuldades para o desenvolvimento de processos de prevenção, enfrentamento e recuperação dos impactos dos eventos extremos e de desastres a eles associados. Alguns desses entraves decorrem das fragilidades institucionais das cidades brasileiras, da baixa participação da população na construção e implantação de políticas públicas de prevenção e enfrentamento de desastres, da insuficiência de investimentos em ações de prevenção e enfrentamento de desastres, da baixa qualidade da educação e da baixa preparação da população para a compreensão das situações de risco. No Brasil outras vulnerabilidades institucionais também podem comprometer a resiliência das cidades, tais como: fragilidades nos mecanismos de controle do uso e da ocupação do solo, na gestão do meio ambiente, nos mecanismos de acesso à moradia e

ao saneamento básico, nele inseridos o abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos, drenagem e destinação adequada dos resíduos sólidos. Também é possível destacar que a falta de recursos humanos, técnicos e financeiros, comprometem a efetivação das ações de fiscalização ambiental e de controle urbano, que poderiam garantir o cumprimento da legislação ambiental e urbanística e o uso adequado do solo urbano, evitando ocupações ilegais e reduzindo vulnerabilidades.

O município do Recife (fig. 1), capital do estado de Pernambuco, possui uma área de 218,50 km², uma população estimada de 1.637.827 habitantes (IBGE, 2018), com densidade populacional de 7.495,77 hab./km² e concentra cerca de 18 % da população do estado. É geologicamente formado por uma planície de origem flúvio-marinha, com muitos locais situados abaixo do nível das marés de Sizígia que alcançam 2,80 m (Pedrosa, 2015), circundada por morros de constituição basicamente areno-argilosa. Cerca de um terço da população habita as áreas dos morros que circundam a cidade, com padrões de ocupação irregulares e moradias bastante precárias.

Associados a uma geologia cujas rochas e sedimentos apresentam forte suscetibilidade aos escorregamentos, possui grandes fragilidades nas estruturas de gestão de riscos e desastres diante de um sério passivo socioambiental oriundo de um crescimento excludente

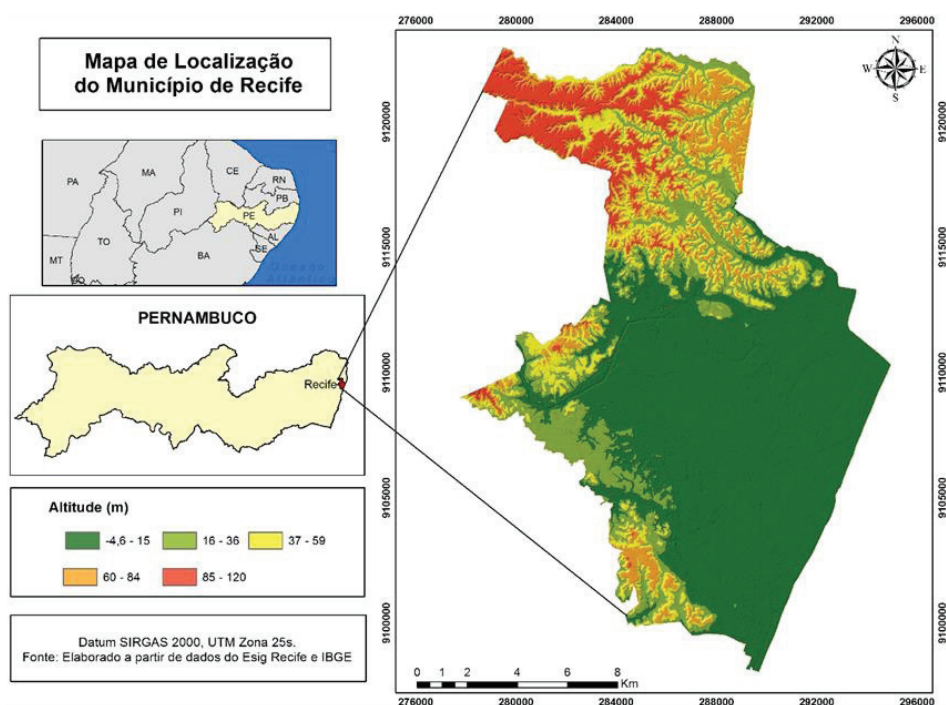


Fig. 1 - Mapa de localização do município do Recife e mapa de altitude, onde é possível perceber as áreas de morros e a planície costeira (Fonte: Santana, 2019).

Fig. 1 - Location map of the municipality of Recife and altitude map, where it is possible to see the areas of hills and the coastal plain (Source: Santana, 2019).

e desigual. Por sua vez, já existe uma base legal e institucional significativa voltada a questão climática, de defesa civil, de educação ambiental, porém são muitas as descontinuidades das ações, os rearranjos advindos de mudanças de governo e a desarticulação entre políticas públicas, além de fragilidades na comunicação do risco. Cabe lembrar que Recife foi identificada como uma das cidades mais vulneráveis à mudança do clima no mundo, ocupando a 16ª posição (IPCC, 2014).

Resiliência, vulnerabilidades, governança adaptativa, riscos e conceitos associados

Nas últimas três décadas várias abordagens, paradigmas e conceitos têm surgido no âmbito do acirramento das crises econômica, social e ambiental, que se intensificam e retroalimentam. Porto-Gonçalves (2020), indaga sobre os nossos repertórios cognitivos diante do caos sistêmico no qual estamos e que nos desafia a ter ousadia intelectual para buscar leituras que deem conta das grandes questões que se colocam na atualidade.

Os esforços concentram-se na direção de alargar os horizontes de compreensão sobre como ocorrem as conexões e mútuas influências entre as ações humanas no e com o complexo sistema Terra, superando as limitações de perceber e interpretar o mundo por meio de partes separadas, interações mecanicistas e disciplinas estanques. Autores como Gallopín (2006) e Young *et al.* (2006) são alguns dos que sustentam que para compreender o que acontece tanto nos sistemas sociais como nos sistemas ecológicos é fundamental considerar a interação entre os mesmos. Essa perspectiva é designada predominantemente na literatura como sistemas socioecológicos (SSE), buscando tratar dessa relação indissociável. Fundamental a essa abordagem é a perspectiva de que processos ecológicos, sociais e econômicos possuem autonomia em suas regras de funcionamento, e são interdependentes no tempo e espaço.

O conceito de sistemas socioecológicos vem sendo usado para integrar os processos e componentes socioeconômicos e biofísicos (Berkee e Folke, 1998; Liu *et al.*, 2007; Ostrom, 2009). A teoria da resiliência aplicada a sistemas socioecológicos representa uma tentativa nesse sentido e sua ideia-chave é de que as incertezas e surpresas inevitáveis na dinâmica de sistemas complexos inviabilizam sua gestão para uma trajetória predeterminada. Ao invés de conduzir para um rumo específico, é melhor fortalecer capacidades e características do sistema que mantêm a flexibilidade para sobrevivência, aprendizagem e adaptação durante um processo dinâmico e imprevisível de mudança (Buschbacher, 2014). No centro da teoria da resiliência vai estar o ciclo adaptativo proposto por Holling (1973), que representa uma mudança de paradigma de uma visão de sistemas que chegam e se mantêm em um ponto

de equilíbrio, para um reconhecimento de que este equilíbrio é transitório, onde a estabilidade é dinâmica, e mudança e limites estão atuando.

Dessa forma, um sistema resiliente muda seu estado constantemente, mas dentro de um mesmo regime. Contudo, caso existam alterações significativas ao ponto de inibir a recuperação do sistema, isso pode gerar mudança de regime. Significa que depois do colapso e da reorganização o sistema pode ficar num mesmo regime e começar um novo ciclo resiliente ou pode mudar para outro regime, indicando assim um processo de transformação. Contudo, é oportuno introduzir a ressalva feita por Holling (2001), de que os sistemas humanos apresentam ao menos três características peculiares que alteram o sistema do qual fazem parte: a) previsão e intencionalidade; b) comunicação e, c) tecnologia. A previsão e intencionalidade podem reduzir ou mesmo eliminar o comportamento caótico do sistema. As previsões sobre a iminência de crises econômicas e colapsos causados pela escassez de recursos, por exemplo, são importantes nos debates sobre sustentabilidade. Além disso, a capacidade de comunicar ideias e experiências exerce influência no comportamento das pessoas e pode contribuir para transformações em diversas escalas, mesmo que isso seja de forma lenta. Já a tecnologia amplia a ação dos seres humanos no planeta, podendo agravar os impactos ambientais negativos como também compor os esforços de mudanças necessárias para uma condição de coexistência no planeta.

A elevação do nível de resiliência tem sido uma abordagem utilizada por vários países quando se tem em mente o desenvolvimento de estratégias de adaptação e enfrentamento diante dos impactos previstos das mudanças climáticas. Enquanto conceito em si mesmo, a resiliência refere-se à capacidade de um sistema absorver perturbações e reorganizar-se, enquanto está sujeito a forças de mudança, sendo capaz de manter o essencial das suas funções, estrutura, identidade e mecanismos (Walker *et al.*, 2004 *apud* Suassuna, 2014).

A adaptação é entendida como uma série de respostas aos impactos atuais e potenciais com objetivo de minimizar possíveis danos e aproveitar as oportunidades. A capacidade de adaptação de um sistema depende basicamente de duas variáveis: vulnerabilidade e resiliência. A vulnerabilidade é um reflexo do grau de suscetibilidade do sistema para lidar com os efeitos adversos da mudança climática, e a resiliência como a habilidade do sistema em absorver impactos preservando a mesma estrutura básica e os mesmos meios de funcionamento (Plano Nacional de Mudanças Climáticas, 2008). A vulnerabilidade indica o grau de perda para um dado elemento ou grupo dentro de uma área afetada por um processo natural e/ou induzido. Em síntese, quanto me-

nores forem as vulnerabilidades de um sistema e maior for a sua capacidade de auto-organização (resiliência), melhores serão as condições de adaptação desse sistema aos efeitos da mudança do clima.

Neste contexto, é necessário destacar que existem vários tipos de vulnerabilidades e para efeitos do presente trabalho interessa particularmente as de natureza geológica, como o relevo, a tectônica, o solo, etc. e as de natureza socioeconômicas, que podem ser institucionais e populacionais. Mas, cabe destacar que é fundamental analisá-las contextualmente, com foco nos territórios, e em suas múltiplas inter-relações, considerando que as perturbações que desencadeiam as vulnerabilidades são de natureza multiescalar e um sistema normalmente está exposto a múltiplas perturbações que interagem (Gallopín, 2006). Certamente esse é um dos grandes desafios para a governança adaptativa.

No tocante às vulnerabilidades institucionais, estas estão relacionadas à ineficiência de uma sociedade e suas instituições, em sua capacidade de regular, fiscalizar, controlar e mitigar riscos, sendo exemplos visíveis deste tipo de vulnerabilidade: a falta de legislação ou o seu não cumprimento, a falta de recursos técnicos ou humanos, ou ainda, o desequilíbrio de forças nos processos decisórios em que os interesses dos grupos sociais dominantes na sociedade, muitas vezes envolvendo os próprios geradores de riscos, se sobrepõem aos das populações e trabalhadores expostos, excluídos do acesso às informações e às decisões vitais para um amplo e efetivo gerenciamento dos riscos (Porto, 2007). De forma geral, as populações mais pobres e inseridas em lugares com piores índices de desenvolvimento são as mais vulneráveis à mudança do clima, a qual vem intensificar problemas ambientais, sociais e econômicos já existentes.

Por sua vez, o conceito de risco pode ser compreendido como a possibilidade de ocorrência de um processo ou fenômeno perigoso, que possa gerar perdas humanas e materiais. Contudo, o termo risco só tem um entendimento completo quando acompanhado de um segundo termo, tal como um adjetivo, como por exemplo risco geológico, risco ambiental, entre outros (Oliveira e Brito, 1998). Diante disso, o risco geológico é parte integrante dos riscos naturais, os quais estão relacionados a probabilidade de ocorrerem perdas de vidas ou ferimentos acarretados por um desastre ocorrido em um determinado local/região, ocasionada pela ação de um fenômeno natural (terremotos, erupções vulcânicas, tempestades, inundações, deslizamentos de solo, entre outros). Contudo esse risco é potencializado pela ocupação humana em locais de muita exposição, geralmente sem cuidados nem de ordem estrutural e nem da gestão do perigo.

Assim, o risco pode ser compreendido como a probabilidade de ocorrer um efeito adverso de um processo sobre um elemento, ou como a relação entre

perigo e vulnerabilidade, pressupondo sempre a perda. Também expressa a relação entre a possibilidade de ocorrência de um dado processo ou fenômeno (geológico, hidrometeorológico etc.) e a severidade de danos ou consequências sociais e/ou econômicas sobre um dado elemento, grupo ou comunidade. Ou seja, quanto maior a vulnerabilidade, maior o risco. As áreas de risco geológico são aquelas passíveis de serem atingidas por processos naturais e/ou induzidos que causem efeito adverso. As pessoas que habitam essas áreas estão sujeitas a danos à integridade física, perdas materiais e patrimoniais. Essas áreas correspondem, em sua larga maioria, a núcleos habitacionais de baixa renda (assentamentos precários). Cabe destacar que, no Brasil, as inundações e os movimentos de massa são os desastres socioambientais mais expressivos no que se refere aos danos à população.

Com isso, observa-se o papel dos seres humanos, tendo em vista atuarem em muitos processos geomórficos, pedogênicos e sedimentares atuais, a partir da criação, intensificação ou modificação do comportamento de processos da dinâmica geológica externa, tais como: incremento da erosão e da carga sedimentar correlata, escorregamentos de encostas, infiltração e escoamento de águas, taxas de sedimentação, fluxos subterrâneos etc., de porte comparável aos resultantes de variações climáticas ou efeitos tectônicos, principalmente decorrentes da expansão urbana desordenada das grandes cidades (Pedrosa, 2007). É possível, então, falarmos que determinados danos ao meio ambiente, eventos extremos e desastres associados produzem impactos desiguais que sobrecarregam desproporcionalmente pessoas de baixa renda, populações marginalizadas e vulnerabilizadas, produzindo as chamadas injustiças socioambientais (Billard, 2005). E esse conceito vai ao encontro de que as interseccionalidades - que recortam gênero, raça e classe - devem ser a lente principal através da qual é possível analisar os problemas contemporâneos (Akotirene, 2018).

A Capacidade de organização e a capacidade de entender riscos na gestão da resiliência

A sobrevivência humana e a forma como as sociedades compreendem os riscos e se organizam para enfrentá-los está no domínio da cultura e é influenciado por valores e práticas sociais ao longo do tempo. Nas diferentes sociedades humanas, os indivíduos dão respostas culturais para suas necessidades básicas, com uma diversidade sem fim. “Cada sociedade possui uma cultura que define os modos apropriados ou necessários de pensar, de agir e de sentir [...] a importância da cultura reside no fato de que ela proporciona o conhecimento e as técnicas que permitem o homem sobreviver, física e socialmente e dominar e controlar, na medida do possível o mundo

que o rodeia” (Chinoy, 2001, p.56). Já os riscos são constructos sociais que dependem de vários fatores e não podem ser compreendidos fora do contexto social e histórico. A percepção que se tem dele também não pode ser enfocada sem que se considere o contexto histórico que os produziu e, especialmente, as relações com o espaço geográfico, os modos de ocupação do território e as relações sociais características da época (Veyret, 2007).

Segundo Capelari *et al.* (2017), os eventos climáticos colocam em foco as dificuldades que os seres humanos apresentam de gerirem os *commons*, ou recursos comuns. O pano de fundo para a resolução do dilema da ação coletiva é a promoção da governança. Para Ostrom (2011), a governança diz respeito à auto-organização de comunidades a qual, até certa medida, dispensa, mas não exclui, as intervenções dos atores de mercado e do Estado. A governança, na visão da Escola de Indiana, é entendida como a capacidade que as comunidades têm de se organizarem, em diferentes locais e momentos, com o objetivo de gerir um bem comum por meio de condições que o torne mais efetivo, eficiente e estável - evitando, assim, a escassez desse bem, ou seja, assegurando a sustentabilidade.

Em artigo intitulado *Governance and the Capacity to Manage Resilience in Regional Social-Ecological Systems*, membros da Resilience Alliance analisam as relações entre a governança e a capacidade de gestão da resiliência em sistemas socioecológicos. A partir da análise de casos, discutem como certos atributos da governança funcionam na sociedade para aumentar a capacidade de gerir a resiliência. A partir do conceito de governança, analisam as estruturas e processos pelos quais as sociedades partilham o poder, nas formas de ações individuais e coletivas (Yong, 1992 *apud* Lebel *et al.*, 2006). Os autores relacionam os atributos da governança com a capacidade de gerenciamento da resiliência, que por sua vez se relacionam com as capacidades de auto-organização e de aprendizado. Depreende-se daí que existem fortes conexões entre o conceito de governança e o de resiliência, e que a capacidade de auto-organização e a capacidade de aprendizado estão diretamente ligadas à resiliência.

Segundo a EIRD (2009) a resiliência de uma comunidade a possíveis eventos resultantes de uma ameaça é determinada pelo grau que essa comunidade tem de acessar os recursos necessários e de ser capaz de se organizar, tanto antes como durante os momentos de urgência, sendo a resiliência “[...] a capacidade de um sistema, comunidade ou sociedade exposta a uma ameaça à resistir, absorver, adaptar e recuperar seus efeitos em tempo hábil e de forma eficiente, incluindo a preservação e restauração suas estruturas e funções” (EIRD, 2009).

Em um mundo cada vez mais complexo e incerto, os impactos da ação humana, que precisa ser vista em sua diversidade sociocultural e econômica, não ocorrem separadamente, podem interagir entre si e causar efeitos variados nos sistemas ambientais, sociais e econômicos (Holling, 2001; Folke *et al.*, 2011). Diversos autores, dentre eles Pahl-Wostl (2007), têm chamado a atenção que para lidar com essa complexidade é necessário aperfeiçoar sistemas de governança e gestão, incorporando os desafios das mudanças globais, especialmente as mudanças do clima. Pressupõe tomadas de decisão, mesmo que com informações incompletas e incertas, e dependem do uso de diferentes conhecimentos, métodos, ferramentas e da disponibilidade de novas informações (Gunderson, Holling, 2002; Lemos, 2015).

Dessa forma, a governança baseada na teoria da resiliência considera os limiares críticos dos ecossistemas, se adapta às novas condições ou se transformam em um novo estado ou regime quando as condições são insustentáveis (Gunderson, Holling, 2002) podendo reduzir a vulnerabilidade das populações em um futuro incerto. Faz parte de uma mudança significativa de paradigma na ciência, pois convida a sair de uma visão baseada na estabilidade e equilíbrio para um mundo de incertezas e pontos de limiar.

A governança adaptativa é o conjunto de decisões, institucionais, incluindo a divisão de autoridade e suas regras implícitas, que determinam ajustes nos sistemas socioecológicos tendo em vista torná-los mais resilientes ou menos vulneráveis a estímulos climáticos (Moser, 2010). Vários são os autores que enfatizam a necessidade de mudança em direção a co-gestão adaptativa dos sistemas socioecológicos em que é necessária a cooperação entre uma vasta gama de atores e instituições. Folke *et al.* (2005) explorou as dimensões e a natureza da governança que permitem a gestão adaptativa dos ecossistemas e identificou os quatro fatores críticos para lidar com a dinâmica socioecológica durante períodos de rápida mudança e reorganização: a) Aprender a viver com a mudança e incerteza, b) A combinação de diferentes tipos de conhecimento para o aprendizado, c) A criação de oportunidades de auto-organização em direção a resiliência socioecológica e d) Nutrir fontes de resiliência para a renovação e reorganização.

Estas relações trazidas para o ambiente urbano são propostas pela Estratégia Internacional de Redução de Riscos de Desastres (UNISDR, 2012) quando definiu a cidade resiliente como a que entende seus riscos e desenvolve um forte trabalho de educação com base nas ameaças e vulnerabilidades a que seus cidadãos estão expostos. Toma medidas de prevenção e preparação a desastres com objetivo de proteger seus bens - pessoas, residências, mobiliários, herança cultural e capital econômico - e

está preparada para minimizar perdas físicas e sociais decorrentes de eventos climáticos extremos.

A questão da compreensão dos riscos aparece fortemente no Marco de Sendai, adotado na Terceira Conferência Mundial sobre Redução do Risco de Desastres, realizada em março de 2015. O referido documento internacional propõe quatro grandes prioridades de ação, sendo elas: a compreensão do risco de desastres; o fortalecimento da governança do risco de desastres para gerenciar o risco de desastres; o investimento na redução do risco de desastres para a resiliência; e a melhoria na preparação para desastres a fim de providenciar uma resposta eficaz e de reconstruir melhor em recuperação, reabilitação e reconstrução (UNISDR, 2015).

No Marco de Sendai a compreensão do risco deve ser trabalhada no contexto nacional e local, e requer: (a) Ampliar o conhecimento de funcionários do governo de todos os níveis, sociedade civil, comunidades e voluntários, bem como do setor privado, por meio do compartilhamento de experiências, lições aprendidas, boas práticas e formação e educação sobre a redução do risco de desastres, incluindo o uso de mecanismos existentes de formação e educação e aprendizagem entre pares; (b) Promover a incorporação de conhecimento sobre riscos e desastres na educação formal e não formal, bem como na educação cívica de todos os níveis e no ensino e treinamento profissionalizante; (c) Promover estratégias nacionais para reforçar a educação e a conscientização pública sobre a redução do risco de desastres, incluindo informações e conhecimentos sobre o risco de desastres, por meio de campanhas, mídias sociais e mobilização comunitária, tendo em conta os públicos específicos e as suas necessidades (UNISDR, 2015).

As ações recomendadas no Marco de Sendai encontram respaldo no ordenamento jurídico brasileiro, na Constituição Federal e em outras leis federais. A Constituição determina no art. 21, XVIII, que compete à União planejar e promover a defesa permanente contra calamidades públicas, especialmente secas e inundações. O art. 182 da Constituição Federal define a política urbana, que é executada pelo Poder Público Municipal com objetivo de ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem estar de seus habitantes. Esse artigo da constituição foi regulamentado pela Lei n. 10.257, de 10 de julho de 2001, que estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências, e que é mais conhecida como o Estatuto da Cidade, que definiu entre suas diretrizes a garantia do direito às cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações. A referida lei, também destaca em suas diretrizes, a ordenação e controle do

uso do solo, de forma a evitar a exposição da população a riscos de desastres.

No Brasil, a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, instrumento normativo fundamental para a questão da redução de riscos de desastre, definiu como um de seus objetivos, a orientação às comunidades para a adoção de comportamentos adequados de prevenção e de resposta em situações de desastre bem como a promoção da autoproteção (art. 5º, XIV) e ainda definiu a competência municipal para manter a população informada sobre as áreas de risco e a ocorrência de eventos extremos, bem como sobre protocolos de prevenção e alerta e sobre as ações emergenciais em circunstâncias de desastres (art. 8º, IX). Na referida lei também consta uma série de competências para os municípios, entre elas estão algumas que se encaixam nas ações referentes à organização municipal para ações de prevenção, tais como: a identificação e mapeamento das áreas de risco de desastres, a promoção da fiscalização e a vedação de novas ocupações nessas áreas.

Metodologia

Pela natureza complexa do objeto desta pesquisa, optou-se pela abordagem interdisciplinar, mesmo entendendo ser um grande desafio. Para o enfrentamento de pesquisas complexas e interdisciplinares, segundo Vasconcelos (2009, p. 171), algumas recomendações são necessárias, entre elas: a definição clara do fenômeno empírico ou teórico em foco; uma revisão bibliográfica e de experiências relevantes; e um mínimo de articulação entre diferentes pesquisadores e especialistas nas diversas abordagens envolvidas.

Seguindo as três recomendações citadas, foi realizada uma revisão da literatura nacional e internacional contemplando os conceitos envolvidos na temática. Com relação ao objeto empírico foi realizada uma pesquisa exploratória tomando a realidade concreta da cidade do Recife, capital do estado de Pernambuco no nordeste brasileiro e por fim, utilizou-se um arcabouço teórico e empírico que articulou diferentes olhares: da geologia, da geografia e do direito para compor a teia das reflexões e discussões realizadas.

Modelo lógico de análise

O modelo de análise utilizado conciliou três conceitos inter relacionados e já discutidos no referencial teórico: o conceito de vulnerabilidades institucionais (Porto, 2007), o de cidade resiliente (UNISDR, 2011) e o conceito de governança, apresentado por Young (1992) citado Lebel *et al.* (2006), que relaciona os atributos da governança com a capacidade de gerenciamento da resiliência, que por sua vez se relaciona com as capacidades de auto-organização e capacidade de aprendizado (fig. 2).

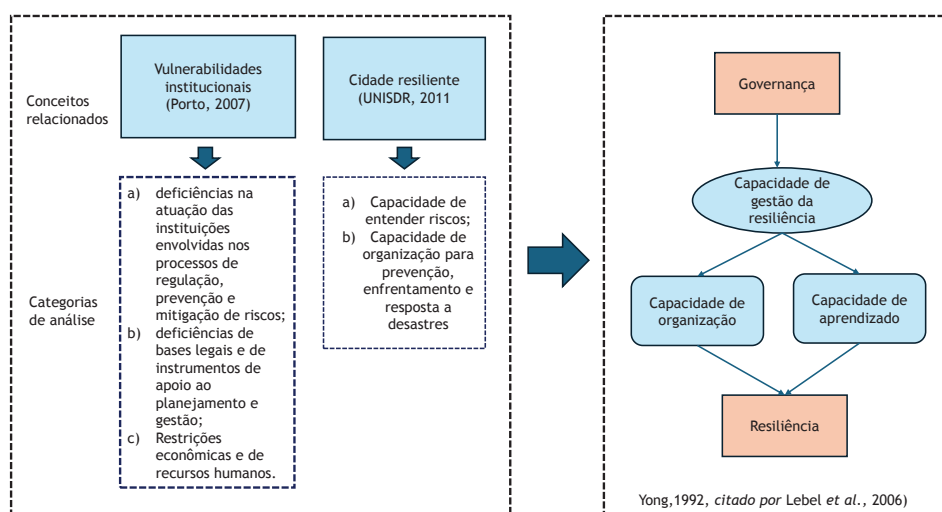


Fig. 2 - Modelo lógico de análise (Fonte: Adaptado de Porto, 2007; UNISDR, 2011, e Yong, 1992, citado por Lebel et al., 2006).

Fig. 2 - Logical analysis model (Source: Adapted from Porto, 2007; UNISDR, 2011, and Yong, 1992, cited by Lebel et al., 2006).

Considerando que existe forte conexão entre resiliência e vulnerabilidade, as categorias utilizadas para avaliar as vulnerabilidades institucionais podem ser também utilizadas para identificar os aspectos institucionais da resiliência. A partir do conceito de vulnerabilidades institucionais (Porto, 2007) foram definidas algumas categorias de análise: a) deficiências na atuação das instituições envolvidas no processo de regulação, prevenção e mitigação de riscos; b) deficiências de bases legais e de instrumentos de planejamento e gestão e de instrumentos de apoio ao planejamento e a gestão; c) restrições econômicas e de recursos humanos.

Como já mencionado, o conceito de cidade resiliente descreve condições reais de uma cidade para que a mesma seja resiliente frente a desastres, de forma que ajudou no processo de aproximação dos conceitos vindos da teoria para a identificação dos aspectos da realidade das cidades, fornecendo assim pistas importantes para a definição do arcabouço lógico desta pesquisa.

A capacidade de organização

A capacidade de organização nas cidades pode ser avaliada pela existência de determinados requisitos que são necessários para que o Município seja capaz de responder com eficiência aos impactos decorrentes dos eventos extremos e suas consequências. Neste artigo os requisitos utilizados foram: a) Existência de órgão municipal de Defesa Civil; b) Existência de Plano de Contingência; c) Existência de instrumentos de apoio ao gerenciamento de riscos decorrentes de inundações e deslizamentos, d) Existência de sistema alerta e alarme; e) Existência de sistema de monitoramento de informações hidrometeorológicas; f) Existência de mapas de vias de acesso; g) Existência de equipes de busca e salvamento; h) Sobre a organização de abrigos.

A coleta de dados foi feita através de Consulta a Bases de dados do IBGE (@cidades - MUNIC 2020), complementada e atualizada para 2022, a partir das entrevistas com os gestores. Convém ressaltar que o MUNIC é Pesquisa de Informações Básicas Municipais que tem por objetivo suprir as demandas por informações desagregadas, em nível municipal, sobre a administração pública local. Este relatório é temático, ou seja, cada ano aborda um tema de interesse dos municípios, sendo o de 2020, o que contemplou o tema gestão de riscos e resposta a desastres.

A Capacidade de entender riscos

Com relação à capacidade de entender riscos foi observado o conteúdo e a determinação da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), instituída pela Lei n. 12.608/2012, que determina a competência municipal para manter a população informada sobre as áreas de risco e a ocorrência de eventos extremos, bem como sobre protocolos de prevenção e alerta e sobre as ações emergenciais em circunstâncias de desastres. A mesma política determina também que os currículos do ensino fundamental e médio incluam os princípios da proteção e defesa civil e a educação ambiental de forma integrada aos conteúdos obrigatórios.

A cidade do Recife e suas vulnerabilidades: socioambientais, climáticas e institucionais

A cidade do Recife apresenta uma geologia bastante diversificada, cuja evolução estende-se desde o Pré-Cambriano até o tempo recente (Alheiros et al., 1995), diferenciando a norte e sul do Lineamento Pernambuco que passa dentro do seu território, dividindo-a em dois compartimentos distintos.

Possui dois conjuntos topograficamente diferenciados, que são os Morros (Tabuleiros Dissecados, Morros Baixos e Colinas) e a Planície Costeira (fig. 3). Essas unidades morfológicas têm origens distintas, porém inter-relacionadas; os processos de dissecção de tabuleiros por agentes fluviais, pluviais e gravitacionais responsáveis pelo modelamento dos Morros e a atividade destrutiva/construtiva do mar atuando sobre a Planície Costeira, são ações interativas regidas pelas mudanças climáticas globais e por processos tectônicos.

A Planície Costeira apresenta altitudes predominantes variando entre zero a 10 m, e inclinação suave para leste, sendo sua cota média entre 3 m e 4 m. Neste contexto são incluídos os Terraços Marinheiros, Pleistocênicos e Holocênicos, e as Planícies Flúvio-Marinhas. A Planície Aluvial, principalmente aquela formada pelo rio Capibaribe, é interceptada por dois níveis de terraços fluviais, de 2 m - 3 m e 7 m - 10 m, respectivamente, beirando o rio. Zonas com lagunas, separadas entre si por pequenas elevações arenosas, eram ocupadas anteriormente por manguezais, que foram bastante aterrados no processo histórico de urbanização do Recife, o que contribuiu para o agravamento das inundações nessa porção da cidade.

A evolução da Planície Costeira do Recife está diretamente relacionada às variações de nível do mar que ocorreram durante o Período Quaternário, em

decorrência de mudanças climáticas globais (Lima Filho *et al.*, 1991). Durante este período alternavam-se épocas glaciais nas quais o nível do mar sofreu grande rebaixamento, com a retenção da água nas calotas polares. E cada época de aquecimento ou degelo corresponde a uma fase de transgressão marinha, que resulta em erosão da costa pela subida do nível do mar, entalhando falésias e costões sob a ação de ondas, marés e correntes marinhas além de lagunas no sopé dessas elevações. As épocas de glaciação ou congelamento correspondem às fases de regressão marinha, quando são formados os terraços marinhos (ou praias) pela acumulação de sucessivos cordões litorâneos arenosos. As lagunas passam a ser áreas úmidas com forte contribuição de água doce, resultando na formação de pântanos e brejos, que evoluem em parte para manguezais em função da contribuição da água salgada. O registro dessas oscilações é reconhecido em grande parte do litoral brasileiro.

Analisando em detalhe a área formada pelos morros (fig. 3), observamos altitudes que vão a pouco mais de 120 m. Encostas retilíneas e côncavas, bem como vales em V e U, estão presentes como relevos degradacionais. Por sua vez, os relevos antropogênicos são decorrentes da erosão associada a desmatamento e associada a retirada de material para construção civil.

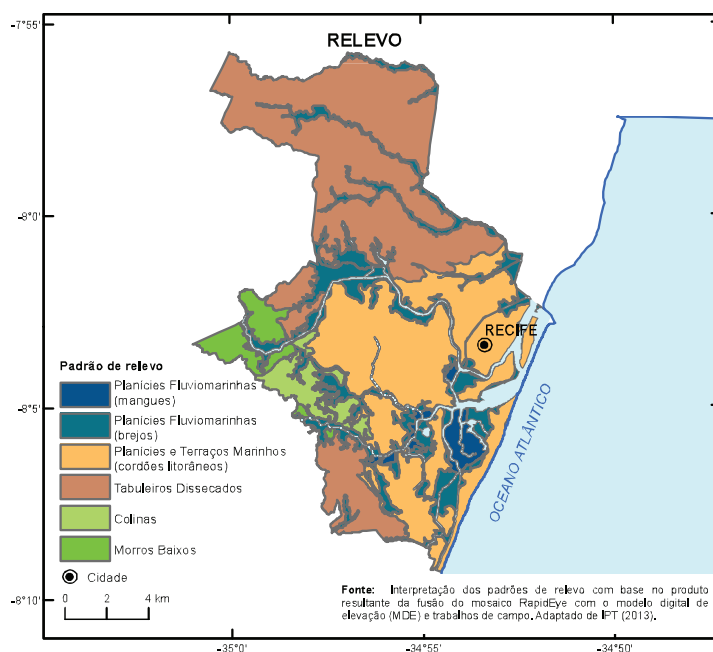


Fig. 3 - Mapa do relevo do Município do Recife. É possível observar dois conjuntos geomorfológicos distintos: a Planície Costeira formada pelos terraços marinhos e as planícies flúvio marinhas e os Morros, formados pelos Tabuleiros dissecados (Formação Barreiras) e morros baixos e colinas. Temos o Lineamento Pernambuco (LPE) dividindo dois contextos tectônicos distintos. A norte temos rochas do Cretáceo superior até o recente e a sul, temos rochas do Cretáceo inferior até o recente (Fonte: CPRM, 2014).

Fig. 3 - Relief map of the City of Recife. Two distinct geomorphological clusters can be seen: the Coastal Plain, formed by marine terraces and the fluvial-marine plains; and the Hills, formed by the dissected Tableland (Formação Barreiras) and low hills and hills of the basement. We have the Pernambuco Lineament (LPE) dividing two distinct geotectonic contexts. To the north we have rocks from the upper Cretaceous to recent, and to the south we have rocks from the lower Cretaceous to recent (Source: CPRM, 2014).

Portanto, diversos processos geológicos influenciaram na formação do relevo do Recife, cuja planície costeira é cercada principalmente por formações sedimentares pré-quadernárias que constituem cerca de 70 % de seu território, onde se observam relevos de colinas e tabuleiros muito dissecados, genericamente denominados morros (Alheiros *et al.*, 2004) que podem alcançar quase 120 m de altitude e se caracterizam como relevos ondulados de média amplitude.

Nesses domínios de morros, encontram-se três conhecidas macro-unidades geológicas: O Embasamento Cristalino (rochas cristalinas pré-cambrianas); Bacia Cabo e Bacia Pernambuco-Paraíba (rochas sedimentares cretácico-terciárias) e as Coberturas Sedimentares (sedimentos terciários e quadernários). O Embasamento Cristalino é formado por granitos, migmatitos e gnaisses que ocorrem na porção oeste do Recife. Os maciços cristalinos estão em sua maior parte capeados pelo seu solo residual, sendo comum a presença de matações sobre o terreno nessas regiões. A formação de argilominerais nos solos dessas rochas tem um papel importante nas ocorrências de deslizamentos, embora o relevo maduro e a manutenção da cobertura vegetal tenham sido suficientes para manter as encostas em boas condições de estabilidade natural. A Bacia Cabo, mais recentemente denominada por Bacia de Pernambuco, é constituída por conglomerados e argilitos da Formação Cabo, cujos sedimentos, embora muito argilosos, mostram boa estabilidade em suas encostas, devido ao pré-adensamento natural resultante do soterramento profundo a que foram submetidos. Entretanto, áreas expostas por grandes cortes mostram instabilidade de algumas encostas. Nesse contexto geológico, destaca-se a Formação Barreiras, de composição essencialmente areno-argilosa, com presença de argilominerais (Villa Verde e Santos, 2019) de características expansivas.

A Formação Barreiras apresenta camadas mais arenosas na base que passam em direção ao topo para pacotes onde se intercalam camadas arenosas e argilosas, típicas de depósitos por enxurradas (leques aluviais). Essa formação mostra um alto conteúdo de feldspatos, os quais, sujeitos aos processos de argilização sob o clima quente e úmido, favorecem episódios de deslizamentos. A ação antrópica sobre os tabuleiros e os morros com encostas de declividade elevada induzem diferentes processos de desestabilização, com erosão pronunciada nas camadas mais arenosas e com deslizamentos naquelas mais argilosas. De acordo com Alheiros *et al.* (2004), no Manual de Ocupação dos Morros da Região Metropolitana do Recife, é na Formação Barreiras em que se observa a maior incidência de casos de deslizamentos e erosões, associados ao fato dessas áreas terem sido adensadas através de ocupações espontâneas ou informais.

Nessa perspectiva, a urbanização desordenada do Recife traz consigo um contexto histórico integrado à própria

construção da metrópole. Essa movimentação (que tem ocupado áreas protegidas contendo potenciais hídricos superficiais e os locais de reabastecimento de aquíferos, poluindo e salinizando-os), unida à crescente expansão imobiliária e valorização dos terrenos costeiros visando novos empreendimentos, contribuiu para a ocupação de áreas de risco a escorregamentos de encostas pelas populações de baixa renda. Essas ações sobre as unidades morfológicas dos morros, que na sua maioria possuem uma declividade elevada, acima de 30 %, impulsionam processos como erosão e escorregamentos de encostas, com consequências trágicas.

Segundo o IBGE (2019), 38 % dos recifenses têm renda média de meio salário mínimo, sendo a falta de condições econômicas e de estrutura habitacional acessível e segura um dos fatores explicativos para a frequente ocupação nos morros de forma espontânea. Para a criação de terrenos para estas moradias são feitos cortes sem orientação técnica e o material retirado é colocado nas bordas das encostas, não havendo uma compactação necessária para evitar futuros deslizamentos (Alheiros *et al.* 2004). Conforme Villa Verde e Santos (2019), os fatores antrópicos mais relevantes, além da densidade populacional, são a frequência de cortes e aterros, presença de fossas nas encostas, verticalização das construções e geomantas rompidas.

Esta forma de ocupação dos morros torna-se um importante agente de desequilíbrio do relevo. De maneira geral, o solo jogado na encosta tem características de ser altamente poroso e permeável, o que favorece a entrada de água, aumentando o risco de erosões e deslizamentos. Ao escoar, a água forma uma rede natural de drenagem e sua densidade vai depender da morfologia da bacia hidrográfica, do quão permeável é o solo e do fluxo da água da chuva. Porém, quanto mais arenoso o solo pelo qual o curso da água passa, maior a possibilidade da ocorrência de uma erosão subterrânea. Os deslizamentos ocorrem principalmente nas faixas de água que ficam retidas no solo, atingindo três metros de profundidade nos períodos de chuva mais intensa (Alheiros *et al.*, 2004). O lixo jogado em local não apropriado também contribui para o acúmulo de água no solo, deixando-o saturado e passível a deslizamentos. Nesses morros também é comum observarmos o abundante aparecimento de gramíneas onde, devido ao seu rápido crescimento, os moradores retiram essa vegetação (desde a raiz) alegando incômodos pela proximidade com as moradias. Porém, a retirada da vegetação agrava as chances de deslocamento superficial do solo e o peso das construções sobre o morro também influencia nos deslizamentos (Villa Verde e Santos, 2019).

Mas é importante resgatar, contar e recontar a história do processo de ocupação da cidade e de espaços com alto risco, seja de inundações, seja, principalmente de deslizamentos. A formação do que hoje é a cidade do Recife se deu sobre a planície costeira e ao final

do século XVI o que existia era um lugarejo com um pequeno porto projetado sobre um cordão litorâneo. A presença dos holandeses em Recife, a partir da invasão em 1630, trouxe significativas mudanças para esse ainda pequeno aglomerado. Destaca-se a construção de canais que “disciplinaram” a dinâmica das águas e a construção do bairro portuário, de onde se expandiu o município. Até meados do século XX a malha urbana foi sendo constituída nas áreas mais planas, mas já com um processo evidente de desigualdades, já que a população mais rica se localizava nas zonas que não sofriam tanto com processos de inundação e nas áreas de manguezais, espaços sem preço e sem donos, com risco alto de inundações, ali estavam concentrados os mocambos e as palafitas, marcando a influência de um fator físico (fluvial) na ocupação do espaço e uma forte divisão social associada (Melo, 1978; Santana, 2019).

Contudo, já no início do século XX passa a existir forte pressão para a erradicação dos mocambos. Os argumentos estavam pautados em discursos de progresso e de estética e isso se expressou tanto na proibição de construção desse tipo de moradia, como na criação da Liga Social Contra os Mocambos, que após sucessivas enchentes que afetaram a Planície do Recife, determinou a erradicação parcial dessas construções, com transferência, na maioria das vezes não planejada, dos moradores para os morros de Casa Amarela, Beberibe e Água Fria, desencadeando a ocupação sistemática na Zona Norte da cidade (Alheiros *et al.*, 2004; Santana, 2019). Por sua vez, nas décadas de 1940 e 1950, a expansão acelerada da cidade foi “tomada às águas”, ou seja, foi realizada a partir do desmatamento e aterramento das áreas de manguezal, que também implica na expulsão dos mocambos e na valorização desse setor da cidade, passando o mesmo a ser demandado para moradias de classe média e alta.

É pertinente evidenciar que o Brasil é um dos países de mais elevada taxa de urbanização do mundo e passou de um percentual da população urbana de 31 % em 1940, para 84,4 % em 2010 (IBGE, 2019) e com estimativas de aumento desse percentual. Esse forte fluxo campo-cidade representou um significativo fator de desorganização urbana. Entre 1950 e 1970 a população de Recife duplicou, saindo de 500 mil habitantes para um milhão. Nesse contexto, as áreas de morros da zona sul, bairros de Jordão e Ibura, também já estavam sendo demandados e ocupados, começando pelas áreas de córregos, terrenos mais planos, mas se ampliando para as encostas.

As cheias ocorridas na cidade em 1966 deixaram muitos desabrigados e desencadeou ações do poder público na elaboração de programas governamentais de habitação. Foram criadas as Unidades Residenciais (URs), destinadas a população de baixa renda, construídas em topos de morros, que eram os locais mais planos. Contudo isso

também impulsionou a ocupação das encostas dos morros da zona sul, locais de risco de escorregamentos (Santana, 2019). Na década de 1980, também já se constata que locais de morros, em bairros mais afastados do centro, já apresentavam ocupações, são os casos dos bairros de Dois Unidos, Córrego do Jenipapo, Brejo da Guabiraba, Guabiraba, o norte do bairro de Nova Descoberta, e Macaxeira. E embora atualmente exista um grande número de pessoas vivendo em locais de morros, boa parte desses terrenos ainda não foram ocupados e permanecem com vegetação natural de Mata Atlântica, sendo áreas de expansão das comunidades mais pobres, sem planejamento e infra estrutura, ampliando áreas de risco de deslizamentos. Isso contrasta com a verticalização e expansão na planície em direção a zona oeste, das classes sociais mais abastadas.

A desigualdade social se revela também numa brutal distribuição assimétrica de infraestruturas urbanas. Esse desequilíbrio é mais dramático nas áreas de morros, que constituem cerca de 40 % do território do Recife, correspondendo a 90 km² de sua superfície, 33 km² deles ocupados por população majoritariamente pobre. Em 2003, ali se abrigavam quase 450 mil pessoas (35 % da população total), expostas a riscos altos de escorregamento de encostas em 12 % dessa área. Entre 1991-2000, os morros concentraram quase 60 % do crescimento populacional da cidade (Diniz, 2022). Em 2003, havia cerca de 10 mil pontos de risco no Recife, distribuídos por todo o território, com 74 % de seus bairros com níveis de risco entre moderado e muito alto. Segundo Souza *et al.* (2014), “*praticamente toda a cidade é muito vulnerável à ocorrência de desastres*”.

É importante destacar que na década de 1990, ocorreu significativa mudança na abordagem e na atuação da gestão pública em relação ao risco de deslizamentos, principalmente com a elaboração de Relatório Técnico do Mapeamento de Risco de Encostas ocupadas do Recife e as primeiras experiências com o Projeto Parceria nos Morros, focado na busca de alternativas de baixo custo para reduzir riscos, com participação ativa das comunidades. Em 2001 é reestruturada a Coordenação de Defesa Civil do Recife (CODECIR) e definido e implementado o Programa Guarda-Chuva, numa perspectiva multidisciplinar, preventivo, com ação descentralizada e gestão de proximidade, ações integradas de pequeno porte, ações educativas e culturais para prevenção e urbanização e desenvolvimento de política habitacional. O impacto dessa mudança de paradigma foi bastante positivo, diminuindo drasticamente a ocorrência de deslizamentos e de número de vítimas.

Ao longo das décadas seguintes o Programa Viva o Morro passou por diversas etapas e adaptações e também foram desenvolvidas iniciativas como o Plano Recife de Contenção de Encostas, sempre em articulação

Recife: o desastre de maio de 2022

Em 2022, o estado de Pernambuco foi atingido novamente pelo Distúrbio Ondulatório de Leste (DOL), relacionado ao aquecimento das águas do Atlântico Sul. No mês de maio, foi registrado no município vizinho de Olinda um acúmulo de 496,1 mm de precipitação. A média climatológica determinada para o respectivo mês era de 325,80 mm, indicando um aumento de 152 %. Em junho, o volume médio esperado para o mês equivalia a 384,70 mm, entretanto foram registrados 508,9 mm (aumento de 32 %). Vale salientar que no período de 24 de maio de 2022 a 08 de junho de 2022, foram registrados em Recife aproximadamente 750 mm de chuvas, de acordo com o Monitoramento Pluviométrico da APAC (Agência Pernambucana de Águas e Climas, 2022), com registros de mais de 200 mm/dia. Esse evento excepcional desencadeou vários pontos de deslizamentos, com vítimas fatais e muitas perdas materiais. O assunto teve ampla repercussão na mídia e com manchetes que evidenciavam o número de vítimas (fig. 4).

Mas é preciso sair dessa narrativa da chuva como a grande vilã. Sem desconsiderar o que significa o evento climático em si, encarar de frente as questões relacionadas às vulnerabilidades e construção dos riscos é de fundamental importância para efetivamente buscar soluções que atendam às populações afetadas. Um aspecto de grande relevância diz respeito às iniquidades sociais e o déficit habitacional como um dos indicadores que ajudam a compreender o adensamento populacional nas áreas de morros. Dados da Fundação João Pinheiro (2021) evidenciam que entre 2016 e 2019 o déficit habitacional no Grande Recife passou de 112.250 para 113.275 unidades. Diminuição da renda familiar e aluguéis caros impulsionam a busca por lugares de moradia que não são seguros.

Essa realidade torna ainda mais necessária a atualização constante do mapeamento de risco, envolvendo a sociedade. O investimento na prevenção de risco também precisa ser revisto. Dados que constam do Portal da Transparência do Recife, demonstram que de 2013 a 2022 a prefeitura executou apenas 17 % dos valores previstos para urbanização em áreas de risco. *“Na cidade cujo 67 % do território é formado por morros, apenas 1,48 % da despesa anual da Prefeitura do Recife em 2021 foi direcionado ao programa de gestão de risco a encostas e alagados”* (Jornal do Commercio, 2022).

O desastre de 2022 deixa evidente a necessidade de ações preventivas e integradas, que incluam o grau de incertezas trazidos pela variabilidade climática, cada vez mais influenciada pelas mudanças no clima. Isso remete a olhar de maneira imediata para os processos de ocupação irregular e a geração de áreas de risco de deslizamentos, envolvendo toda a sua complexidade.

Aqueles eventos extremos entre o final de maio e o início de junho, associados à falta de planejamento e controle urbano, em um cenário de gravíssima vulnerabilidade social, onde a renda média mensal na Região Metropolitana do Recife foi de R\$ 831,00 - equivalente a 160 euros, no último trimestre de 2021, valor 30 % inferior ao salário mínimo em vigor no Brasil (Recife, 2022), resultaram em 132 vítimas fatais em Pernambuco, sendo a larga maioria devido a deslizamentos de encostas principalmente nas cidades do Recife, Olinda e Jaboatão dos Guararapes. Ainda há dezenas de famílias que foram desalojadas de suas moradias naquele desastre, sobrevivendo com a ajuda oficial de 300 reais / mês - equivalente a 54 euros mensais.

Educação e a gestão na construção da governança adaptativa para redução de riscos e desastres no Recife

Considerando que as vulnerabilidades institucionais estão associadas às fragilidades dos mecanismos de regulação, fiscalização, controle e mitigação de riscos por parte da sociedade e de suas instituições (Porto, 2007), partiu-se do entendimento que para se desenvolver a resiliência de uma cidade frente às mudanças climáticas é necessário, dentre outras coisas, o planejamento e a instrumentalização de uma política de enfrentamento das mudanças climáticas e uma preparação efetiva da Defesa Civil para que assim seja possível reduzir os riscos de desastres e suas consequências danosas.

a) A Capacidade de organização na cidade do Recife

Recife possui uma Política de Sustentabilidade e Enfrentamento às Mudanças Climáticas instituída pela Lei n.º 18.011/2014, que incorpora a sustentabilidade socioambiental aos processos de desenvolvimento do município, tendo dentre as suas finalidades construir uma cidade resiliente aos efeitos inevitáveis das mudanças do clima nas dimensões institucional, social/comunitária, ambiental e de infraestrutura urbana, estimulando e fortalecendo a organização e integração entre os entes da Federação, as instituições públicas e da sociedade civil, e a população em geral, priorizando as comunidades mais vulneráveis aos efeitos das mudanças climáticas, de modo a desenvolver uma capacidade adaptativa e de redução dos riscos urbanos (art 2º, III).

Este instrumento legal também prevê, dentre os seus inúmeros objetivos (art 6º, X e XI) a adoção de medidas de prevenção e fortalecimento da resiliência e da



Fig. 4 - Notícias dos desastres de 2022 em Recife nas principais capas dos jornais locais

(Fonte: <https://metsul.com/o-desastre-em-pernambuco-nas-capas-dos-jornais-de-recife/>).

Fig. 4 - News about the 2022 disasters in Recife on the main front pages of the local newspapers

(Source: <https://metsul.com/o-desastre-em-pernambuco-nas-capas-dos-jornais-de-recife/>).

capacidade adaptativa local concernente ao aumento do nível do mar, a alagamentos e deslizamentos de encostas, e outros fenômenos/ocorrências provenientes dos processos de mudanças naturais, mas, sobretudo, decorrentes da interferência antrópica. Também prevê, o desenvolvimento, em caráter permanente, de programas e ações voltados

à prevenção de danos, assim como à assistência, remoção e/ou realocação da população de áreas vulneráveis ou atingidas por eventos decorrentes das mudanças climáticas para moradias seguras, através de soluções habitacionais definitivas, promovendo a requalificação ambiental dessas áreas e o controle sobre seu uso e ocupação (art 6º, XI).

Outros instrumentos para o desenvolvimento de uma cidade mais resiliente existem, entre eles, os inventários de Emissão dos Gases de Efeito Estufa, que devem ser elaborados a cada dois anos, desde a sua instituição na lei 18.011/2014. O Decreto Municipal n.º 29.220/2015, traçou metas para a mitigação dos GEE entre os anos de 2017 e 2020 e ficou conhecido como Plano Recife Sustentável de Baixo Carbono. Há também o documento de 2019, intitulado Análise de Riscos e Vulnerabilidades Climáticas e Estratégia de Adaptação do Município do Recife - PE.

Está em fase de conclusão o Plano Local de Ação Climática, com sua última versão datada do ano de 2020. O Plano desenvolve todas as suas perspectivas para atuação municipal para redução dos Gases do Efeito Estufa (GEE), conceituando a si como: O Plano Local de Ação Climática (PLAC) demonstra como a cidade se planeja estrategicamente para reduzir as emissões de GEE e se adaptar às consequências da mudança climática. Proporciona um alinhamento entre as ações planejadas, a legislação e os compromissos firmados pelo município. É um documento executivo, instrumental, de caráter pragmático e dinâmico que apresenta o nível de ambição da cidade no planejamento de ações de mitigação e adaptação no contexto da mudança climática. Nesse delinear, o plano apresenta de forma ambiciosa como a gestão do município pretende agir frente às mudanças climáticas, sendo um instrumento de base para atuação estatal e para cobrança tanto judicial como administrativa por parte da população.

Dessa forma, o plano local de ação climática da cidade do Recife, se divide em vários capítulos em que a secretaria de meio ambiente do município delineou a agenda climática do município, com metas e objetivos a serem cumpridos, expôs as vulnerabilidades e riscos que a cidade detém. Dentre eles estão os riscos de deslizamentos em várias localidades que possuem barreiras e encostas, as ondas de calor sem precedente que a cada ano apresenta um aumento na sua intensidade, doenças transmissíveis vistas através das arboviroses como dengue, zika e chikungunya, secas meteorológicas e aumento no nível do mar ao qual denota a grande vulnerabilidade que a cidade costeira manifesta. Por fim, apresenta por quais meios ocorrem emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE) no Recife e ao final um plano de ação, visando atuação pública na energia, no saneamento, na mobilidade e na resiliência da cidade frente às mudanças climáticas.

A capacidade de organização da Defesa Civil dos Municípios pode ser avaliada pela existência de determinados requisitos que são necessários para que o município seja capaz de responder com eficiência aos impactos decorrentes dos eventos extremos e suas consequências. Estes requisitos serão utilizados como categorias de análise, e pressupõem a existência de:

Coordenadoria de Defesa Civil; Plano de Contingência; Instrumentos de Apoio ao Gerenciamento de Riscos decorrentes de inundações e deslizamentos; Sistema Alerta e Alarme; Sistema de Monitoramento de Informações Hidrometeorológicas; Mapas de Vias de Acesso; Equipes de Busca e Salvamento; Organização de Abrigos. Também foram realizadas consultas às Bases de dados do IBGE (@cidades - MUNIC 2020).

A partir das categorias de análise definidas, o município possui uma secretaria executiva de defesa civil ligada à secretaria de infraestrutura, com um secretário com capacidade técnica para gerenciamento de desastres e uma equipe técnica com 44 pessoas. Possui plano de contingências com todos os requisitos necessários e focados nas questões de alagamentos e deslizamentos, não havendo ainda para incêndios.

Com relação à existência de instrumentos de apoio ao gerenciamento de riscos decorrentes de inundações e deslizamentos, possui carta geotécnica, mapa de suscetibilidade, mapa de vulnerabilidade e mapeamento de riscos, entretanto a carta geotécnica necessita de atualização. O Sistema de Alerta e Alarme em Recife funciona com o SMS e redes sociais (WhatsApp), não possuindo sirenes. Quanto às informações hidrometeorológicas, Recife recebe as informações da Agência Reguladora de Águas e Clima (APAC), que por sua vez também recebe informações de órgãos nacionais com destaque para o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN). Quanto aos mapas de vias de acesso não há informações a respeito e nem sobre vias sujeitas a inundações e nem sobre locais seguros. Quanto à organização de equipes de busca e salvamento no Recife é feita pelos bombeiros e ainda possui prontidão 24h e telefone de emergência 0800. E sobre a organização dos abrigos, no Recife os mesmos são gerenciados pela Secretaria de Defesa Social e de Direitos Humanos, a higienização fica sob a responsabilidade da EMLURB - Empresa Municipal de Limpeza Urbana, uma vez que a Defesa Civil é um sistema composto por vários órgãos tendo cada um sua função definida.

b) A Capacidade de entender riscos na cidade do Recife

De acordo com o portal da Prefeitura da cidade do Recife, o Programa de Educação Ambiental teve início no ano de 2014 e é desenvolvido em escolas da rede municipal para promover conscientização, conceitos de práticas sustentáveis e formar agentes multiplicadores. De acordo com dados da Prefeitura do Recife, aproximadamente 140 escolas, creches e Centros Municipais de Educação Infantil (CMEIs) já passaram pelo Programa, ao longo dos quais mais de 50 mil estudantes, com idade entre 2 e 14 anos, foram sensibilizados acerca da importância da esfera ecológica e sociocultural para a construção de uma sociedade consciente e responsável.

O programa está atuando em cinco linhas de ação: Gestão e Planejamento da Educação Ambiental; Educação Ambiental nas Instituições de Ensino; Comunicação para a Educação Ambiental; Educação Ambiental nas Áreas Verdes; e Tecnologia para a Sustentabilidade. E está estruturado em seis eixos temáticos de reconhecida relevância para a questão ambiental do município do Recife: verde urbano, águas, resíduos sólidos, biodiversidade, poluição sonora e mudanças climáticas

Considerações finais

Prever respostas efetivas às questões discutidas nesse artigo e antecipar cenários para a cidade do Recife é uma tarefa bastante complexa e que exige maiores esforços por parte dos órgãos fomentadores de pesquisa, das instituições responsáveis pela formação de recursos humanos e dos condutores de políticas públicas, quando se trata do desenvolvimento sustentável local. Nesse contexto, o conhecimento ainda incipiente sobre os problemas advindos das mudanças climáticas, torna a cidade do Recife bastante vulnerável aos eventos excepcionais.

A intensificação de fenômenos extremos de chuva registrados nas últimas duas décadas no Brasil reforçam a necessidade de estudos sobre gestão de riscos e desastres, com destaque para as áreas de maior adensamento populacional, como é o caso das Regiões Metropolitanas.

A vulnerabilidade da população mais pobre, junto com a ampliação e confluência de múltiplas crises, contribuem para ampliar e agravar o risco de desastres por deslizamentos na cidade de Recife, e requer urgência nas iniciativas de gestão participativa e integrada nos territórios.

A cidade do Recife possui base legal e institucional consistente, porém as discontinuidades das ações, os rearranjos advindos das mudanças de governo e a desarticulação entre políticas públicas, além das fragilidades na comunicação do risco, amplificam as consequências negativas de chuvas acumuladas.

Assim, o planejamento e a governança adaptativa devem considerar critérios de potencialidades e limitações ambientais, observando que:

- A cidade do Recife é caracterizada por um mosaico complexo de aspectos naturais e socioculturais, pois é formada por uma planície costeira muito baixa, bastante suscetível a inundações, circundada por morros de composição areno argilosa, bastante suscetíveis a deslizamentos de encostas, onde a maior parte da população possui um dos piores indicadores socioeconômicos do Brasil;
- É necessário evidenciar e discutir as vulnerabilidades sociais para melhor compreender as relações entre desastres e as desigualdades e injustiças socioambientais. Afinal, todos os desastres acabam tendo em sua constituição a componente social.

Por outro lado, essa mesma discussão aponta ser imprescindível incorporar outras visões de mundo e outras racionalidades no processo de gestão;

- É necessária a disseminação na sociedade de uma capacidade de **Percepção para os Riscos**, constituindo fator de grande relevância para a minimização de tragédias como aquela que ocorreu entre o final de maio e o início de junho de 2022, sendo o conhecimento socioambiental, incluindo aí o conhecimento geológico, fundamental para a necessária compreensão de que vivemos num planeta cuja dinâmica natural vem sendo intensamente alterada por ações humanas;
- A educação socioambiental é parte integrante da construção de valores e saberes compartilhados por uma comunidade que habita um determinado território, a partir da compreensão das potencialidades e fragilidades do seu meio físico, mas também dos fatores que geram vulnerabilidades, contribuindo para a inadiável formação de uma consciência coletiva, sobretudo com relação à prevenção de desastres ambientais;
- A gestão do risco requer uma compreensão holística do mesmo, contribuindo para criação de um modelo conceitual transdisciplinar que integre a gestão desse conhecimento, a percepção da sociedade sobre risco, a comunicação e a educação. Pressupõe trabalhar com incertezas e com a urgência na aproximação entre conhecimentos formais e não formais e as ações do poder público pautadas em processos participativos.

A sociedade deve ter participação intrínseca no processo decisório, de forma a torná-lo legítimo e efetivo, a partir de uma maior representação social nas tomadas de decisão para a gestão urbana, com metas no longo prazo, exigindo-se a interdisciplinaridade de saberes na resolução dos problemas ambientais que afetam, sobretudo, a população mais vulnerável aos riscos geológicos.

Referências bibliográficas

- Alheiros, M., Ferreira, M., e Lima Filho, M. (1995). *Mapa Geológico do Recife - Escala 1/25.000*. Convênio Carta Geotécnica da Cidade do Recife., FINEP/LSI/DEC-UFPE.
- Alheiros, M., Souza, M., Bitoun, J., Medeiros, S. e Júnior, W. (2004). *Manual de Ocupação dos Morros da Região Metropolitana do Recife*. Fundação de Desenvolvimento Municipal FIDEM; Recife, Ensol.
- APAC - AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA (2022). *Clima: síntese climática Recife*, vol. 10, nº 6, 31, junho de 2022, s/p.
- Akotirene, C. (2018). *Interseccionalidade*. São Paulo: Sueli Carneiro; Póle.

- Berkes, F. e Folke, C. (Eds.). (1998). *Linking social and ecological systems: management practices and social mechanisms for building resilience*. Cambridge, UK, Cambridge University Press.
- BRASIL. Decreto n.º 6.263, de 21 de novembro de 2007, Institui o Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima - CIM, orienta a elaboração do Plano Nacional sobre Mudança do Clima, e dá outras providências, em 2008. Disponível em: <https://www.terrabrasilis.org.br/ecotecadigital/pdf/plano-nacional-sobre-mudanca-do-clima-brasil-pnmc.pdf>. Acesso em: 10 de abril de 2022.
- Brasil. Lei 12.608, de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC. Brasil, 2012. Disponível: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm. Acesso em: 28 de maio de 2022.
- Brasil. Lei 10.257, de 10 de julho de 2001. Estatuto da Cidade. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10267.htm. Acesso em agosto de 2023.
- Bullard, R. (2005). Ética e racismo ambiental, *Revista Eco 21*, XV(98), s/p.
- Buschbacher, R. (2014). A teoria da resiliência e os sistemas socioecológicos: como se preparar para um futuro imprevisível? *Boletim Regional, Urbano e Ambiental*, IPEA, jan./jun.
- Capelari, M., Calmon, P. e Araújo, S. (2017). Vincent and Elinor ostrom: two confluent trajectories for the governance of common property resources. *Ambiente & Sociedade [online]*. 20/01, 203-222. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC20150135R1V2012017>
- Chinoy, E. (2001). *Sociedade: Uma introdução à sociologia*. São Paulo, Editora Cultrix.
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (2014). Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações. Escala 1/45.000. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. PAC/MME.
- Diniz, F. R. (2022). Por um urbanismo sensível às águas. Recife: a ocupação urbana, a natureza e suas dinâmicas. In: VASCONCELOS, Ronald. (org.). *Recife Drenagem urbana. Entre os rios e o mar, caminhos e descaminhos das águas na cidade*. Recife: CEPE.
- EIRD - ESTRATÉGIA INTERNACIONAL PARA LA REDUCCION DE DESASTRES (2009). *Terminologia sobre Reduccion del Riesgo de Desastres*. Disponível em: http://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf. Acesso em: 10 de agosto 2012.
- Folke, C., Jansson, Å., Rockström, J., Olsson, P., Carpenter, S. R., Chapin, F. S., ... & Westley, F. (2011). Reconnecting to the biosphere. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 40, 719-738.
- FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO (2021). *Déficit habitacional no Brasil 2016-2019*. Disponível em: http://fjp.mg.gov.br/wp-content/uploads/2021/04/21.05_Relatorio-Deficit-Habitacional-no-Brasil-2016-2019-v2.0.pdf. Acesso em: 13 de dezembro de 2022.
- Gallopín, G. (2006). Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity. *Global Environmental Change*, Victoria, Australia, 16, 293-303.
- Gunderson, L., Holling, C. (eds). (2002) *Panarchy: understanding transformations in human and natural systems*. Washington, DC: Island Press.
- Holling, C. (2001). Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems. *Ecosystems*, 4(5), 390-405.
- Holling, C. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 1-23.
- IPCC. PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS (2022). *Mudança Climática 2021: Avaliação do Grupo de Trabalho II sobre os Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas*. [Cidade]: IPCC 768 p. (Contribuição do Grupo de Trabalho II para o Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas).
- IBGE - INSTITUTO BARSILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2019). *Estimativas da População*. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao?&t=resultados>. Acesso em maio 2023.
- Jornal do Commercio (2022). PSB foi quem menos investiu em prevenção de tragédias nos morros do Recife. Disponível em: <https://jc.ne10.uol.com.br/politica/2022/06/15018407-gestoes-do-psb-sao-as-que-menos-investiram-em-prevencao-de-morros-no-recife.html>. Acesso em: 12 de juho de 2022.
- Lebel, L., Anderies, J. M., Campbell, B., Folke, C. & Hatfield-Dodds, S. (2006). Governance and the Capacity to Manage Resilience. In *Regional Social-Ecological Systems. Ecology and Society*, 11/19. Disponível em: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art19/>. Acesso em: 8 de dezembro de 2022.
- Lemos, M. C., Rood, R. B. (2010). Climate projections and their impact on policy and practice. *Wire's Climate Change*, 1, 670-82.
- Lemos, Maria Carmen, (2007). Developing Adaptation and Adapting Development. *Ecology and Society*, vol. 12, no. 2, 2007. JSTOR. URL: <http://www.jstor.org/stable/26267885>. Accessed 18 Aug. 2023.
- Lemos, M. C. (2015). Usable climate knowledge for adaptive and co-managed water governance. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 12, 48-52.

- Lima Filho, M., Corrêa, A., Mabesoone, J. e Silva, J. (1991). Origem da Planície do Recife (PE). In: Estudos Geológicos UFPE/DEGEO (Série B - Estudos e Pesquisas). *Revisão Geológica da Faixa Costeira Costeira de PE, PB e Rio Grande do Norte*, 10, 157-176.
- Liu, J., Dietz, T., Carpenter, S., Alberti, M., Folke, C., Moran, E., ... e Taylor, W. (2007). Complexity of coupled human and natural systems. *Science*, 317, 1513-1516.
- MapBiomas. (2021). Área urbanizada nos últimos 36 anos - Destaques do mapeamento anual das áreas urbanizadas no Brasil entre 1985 a 2020. Coleção 6. Disponível em: https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/MapBiomas_Infra_Urbana_Novembro_2021_04112021_OK.pdf. Acesso em: 10 de dezembro de 2022.
- Melo, M. (1978). *Metropolização e subdesenvolvimento: o caso do Recife*. Recife, Univ. Federal de Pernambuco.
- Moser, S. (2010). Communicating climate change: History, challenges, process and future directions. *Climate Change*, 1(1), 31-53.
- Nobre, A. (2008). Mudanças climáticas e o Brasil - Contextualização. Parcerias Estratégicas. *Mudança do Clima no Brasil: vulnerabilidade, impactos e adaptação*. 27, 7-18.
- Obermaier, M., Rosa, L. (2013). Mudança climática e adaptação no Brasil: uma análise crítica. *Estudos Avançados*, São Paulo, 27, 155-176.
- Oliveira, A., Brito, S. (Ed.) (1998). *Geologia de Engenharia*. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia.
- Ostrom, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*, 325, 419-422.
- Ostrom, E. (2011). Background on the Institutional Analysis and Development Framework. *Policy Studies Journal*. Oxford, 39 (1), 7-27.
- Pahl-Wostl, C. (2009). A conceptual framework for analysing adaptive capacity and multi-level learning processes in resource governance regimes. *Global Environmental Change*, vol. 19, nº 3, p. 354-365.
- Pedrosa, F. (2007). *Aspectos da evolução da linha de costa e da paisagem litorânea do município de Olinda entre 1915 e 2004: evidências do Tecnógeno em Pernambuco (Tese de Doutorado)*. Universidade Federal de Pernambuco - UFPE.
- Pedrosa, F. (2015). Mudanças Climáticas e Gestão Costeira. In: Furtado, F., Priori, L., Alcântara, E. (org.) *Mudanças climáticas e resiliência de cidades*. Recife: Pickimagem.
- Porto, M. (2007). *Uma ecologia política dos riscos*. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ.
- Proto-Gonçalves, C. (2020). De cao sistêmico e de crise civilizatório: tensões territoriais em curso. *Revista da Casa da Geografia de Sobral*. v. 22, n. 2, 103-132, ago. 2020.
- Recife [recurso eletrônico] organização Maria Angela de A. Souza, Fabiano Rocha Diniz, Danielle de Melo Rocha. - 1. ed. - Rio de Janeiro: Letra Capital, 2022. Recurso digital; 6 MB (Reforma Urbana e Direito à Cidade; 6).
- Santana, J. (2019). Análise evolutiva da ocupação dos morros da cidade do Recife (*Anais do XVI Simpósio Nacional de Geografia Urbana - SIMPURB*), Universidade Federal do Espírito Santo, p. 3754-3768. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/338030439_ANALISE_EVOLUTIVA_DA_OCUPACAO_DOS_MORROS_DA_CIDADE_DO_RECIFE. Acesso em: 13 de dezembro de 2022.
- Souza, W., Azevedo, P., Assis, J. O. e Sobral, M. (2014). Áreas de risco mais vulneráveis aos desastres decorrentes das chuvas em Recife-PE. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, Rio de Janeiro, 34, 79-94.
- Suassuna, C. (2014). *Cidade resiliente: sistema de indicadores dos aspectos institucionais (Tese Doutorado)*. Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Urbano, Universidade Federal de Pernambuco. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/13171>
- UNISDR - UNITED NATIONS INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION (2012). *Como Construir Cidades Mais Resilientes - Um Guia para Gestores Públicos Locais*. Tradução de: How to Make Cities More Resilient - A Handbook for Mayors and Local Government Leaders. Genebra, Suíça: Escritório das Nações Unidas para Redução de Riscos de Desastres.
- UNISDR - UNITED NATIONS INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION (2015). *Sendai framework for disaster risk reduction 2015-2030*. United Nations Office for Disaster Risk Reduction. Disponível em: <http://www.wcdrr.org/uploads/EN7.pdf>. Acesso em: 8 de dezembro de 2022.
- Young, O., Berkhout, F., Gallopín, G., Janssen, M., Ostrom, E., Van der Leeuw, S. (2006). The globalization of social ecological systems: an agenda for scientific research. *Global Environmental Change*, 16, 304-316.
- Vasconcelos, E. (2009). *Complexidade e Pesquisa Interdisciplinar: epistemologia e metodologia operativa*, 4. ed., Petrópolis: Vozes.
- Veyret, Y. (org.) (2007). *Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente*, São Paulo: Contexto.
- Villa Verde, V., Santos, A. (2019). Riscos Geológicos Urbanos nos Morros da Cidade de Recife - Pernambuco. *Revista de Geografia (Recife)*, 36/3, 1-19.