



**ENAN
PUR 2023**
Belém 22 a 26 de maio



Indicadores de vulnerabilidade socioambiental para assentamentos precários de João Pessoa – PB

Renato Régis Pinheiro Medeiros de Araújo
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Urbano,
Universidade Federal de Pernambuco

Sessão Temática 04: Convergências entre Urbanização e natureza

Resumo. O conceito de vulnerabilidade permanece em constante debate e tem incorporado outras dimensões (ex.: socioeconômica e ambiental), alinhando-se também a discussões contemporâneas, como os impactos e repercussões práticas das mudanças climáticas. No Brasil, esses impactos estão associados a perturbações do ciclo hidrológico, aumentando a imprevisibilidade da ocorrência de ondas de calor, secas e, principalmente, chuvas extremas, principais responsáveis por desastres no país. É sabido que as condições do ambiente social, construído e natural contribuem para o aumento da vulnerabilidade a esses eventos, fazendo das áreas urbanas locus recorrente de catástrofes, sobretudo em assentamentos precários. Estima-se que apenas em João Pessoa, capital da Paraíba, cerca de 23 mil habitantes vivem em áreas de risco ambiental. Nem todos os impactos causados por desastres são sentidos por igual, podendo uma mesma situação gerar repercussões locais diferentes a depender das condições das zonas atingidas e a capacidade de resiliência de sua população. Assim, o presente trabalho tem por objetivo discutir a vulnerabilidade socioambiental de assentamentos precários do município a partir da elaboração de indicadores representativos das dimensões físicas, sociodemográficas e ambientais. As análises demonstram a concentração dessa vulnerabilidade na zona leste, sobretudo no bairro São José, maior assentamento precário da cidade.

Palavras-chave. Vulnerabilidade socioambiental; Risco ambiental; Assentamentos precários; João Pessoa – PB.

Socio-environmental vulnerability indicators for precarious settlements in João Pessoa – PB

Abstract. *The concept of vulnerability remains under constant debate and has incorporated other dimensions (e.g., socioeconomic and environmental), aligning itself also with contemporary discussions, such as the impacts and practical repercussions of climate change. In Brazil, these impacts are associated with disturbances in the hydrological cycle, increasing the unpredictability of the occurrence of heat waves, droughts and, especially, extreme rainfall, the main causes of disasters in the country. It is known that the conditions of the social, built and natural environment contribute to increased vulnerability to these events, making urban areas a recurrent locus of catastrophes, especially in precarious settlements. It is estimated that only in João Pessoa, capital of Paraíba, about 23 thousand inhabitants live in areas of environmental risk. Not all impacts caused by disasters are felt equally, and the same situation can generate different local repercussions depending on the conditions of the affected areas and the resilience of its population. Thus, the present work aims to discuss the socio-environmental vulnerability of the city's precarious settlements based on the elaboration of representative indicators of the physical, socio-demographic and environmental dimensions. The analyses demonstrate the concentration of this vulnerability in the eastern zone, especially in the São José neighborhood, the largest precarious settlement in the city.*

Keywords: Socio-environmental vulnerability; Environmental risk; Precarious settlements; João Pessoa - PB.

Indicadores de vulnerabilidade socioambiental de los asentamientos precarios de João Pessoa – PB

Resumen. *El concepto de vulnerabilidad sigue en constante debate y ha incorporado otras dimensiones (por ejemplo, la socioeconómica y la medioambiental), alineándose también con los debates contemporáneos, como los impactos y repercusiones prácticas del cambio climático. En Brasil, estos impactos están asociados a perturbaciones en el ciclo hidrológico, aumentando la imprevisibilidad de la ocurrencia de olas de calor, sequías y, sobre todo, lluvias extremas, principales causas de catástrofes en el país. Se sabe que las condiciones del entorno social, construido y natural contribuyen a aumentar la vulnerabilidad ante estos sucesos, lo que convierte a las zonas urbanas en un lugar recurrente de catástrofes, especialmente en los asentamientos precarios. Se calcula que sólo en João Pessoa, capital de Paraíba, unos 23 mil habitantes viven en zonas de riesgo medioambiental. No todos los impactos causados por las catástrofes se sienten por igual, y una misma situación puede generar diferentes repercusiones locales en función de las condiciones de las zonas afectadas y de la resiliencia de su población. Así, el presente trabajo tiene como objetivo discutir la vulnerabilidad socioambiental de los asentamientos precarios del municipio a partir de la elaboración de indicadores representativos de las dimensiones física, sociodemográfica y ambiental. Los análisis demuestran la concentración de esta vulnerabilidad en la zona este, especialmente en el barrio de São José, el mayor asentamiento precario de la ciudad.*

Palabras clave: Vulnerabilidad socioambiental; Riesgo ambiental; Asentamientos precarios; João Pessoa - PB.

1. Introdução

O descompasso entre uma política habitacional eficaz e a crescente demanda por habitação popular marcou o processo de urbanização das médias e grandes cidades do Brasil, principalmente entre as décadas de 1960 e 1980, onde se concentrou parte desse crescimento. Desprestigiadas pelo mercado imobiliário e pelo próprio poder público, as camadas sociais de menor renda intensificaram a ocupação de remanescentes urbanos, como encostas e leitos de rios e mananciais, que ficaram às margens das regulamentações urbanas (MARICATO, 2003; ABRAMO, 1995). Esse aspecto demonstra não apenas a condução desigual desse processo, mas a histórica “ausência e convivência do Estado”, como afirma Denaldi *et al.* (2006, p.102).

Enquanto produto antropogênico, as cidades são a máxima expressão da pressão sobre os ecossistemas: mudança de uso e ocupação do solo, impermeabilização, devastação da fauna e flora, poluição atmosférica e dos recursos hídricos, expulsão da agricultura e, conseqüentemente, dependência de áreas agrícolas distantes, e alto consumo energético. Reconhecendo a insustentabilidade a longo prazo dessas dinâmicas, as mudanças climáticas impõem desafios e demandam maior capacidade adaptativa de nossos centros urbanos. E, essa noção de sustentabilidade “implica uma necessária inter-relação entre justiça social, qualidade de vida, equilíbrio ambiental e necessidade de desenvolvimento” (JACOBI & SULAMAIN, 2016, p.135).

No meio urbano, cenários de riscos – e conseqüentes fatalidades – estão relacionados a forma como se dá a ocupação do território pelo homem, sendo as desigualdades socioeconômicas existentes e a ausência de políticas urbanas na gestão do uso do solo, fatores determinantes do aumento do risco (JACOBI & SULAMAIN, 2016; NOGUEIRA *et al.*, 2014). Estima-se que João Pessoa, capital da Paraíba, concentre 52,8% dos domicílios localizados em assentamentos precários no estado, onde 5.808 desses encontram-se em áreas de risco ambiental, representando aproximadamente 23 mil habitantes (IBGE, 2019; CPRM, 2019).

Todos esses dados demográficos revelam uma realidade preocupante, que passa despercebida pelas métricas geralmente empregadas pela prefeitura ou pelos veículos de imprensa. De acordo com Cutter (2011), a investigação com base nos locais é fundamental na compreensão da vulnerabilidade socioambiental de determinadas localidades. Assim, este trabalho tem por objetivo

principal discutir a vulnerabilidade socioambiental nos assentamentos precários de João Pessoa – PB, através da construção de indicadores que interseccionam variáveis extraídas das bases de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2012) e do Serviço Geológico do Brasil – CPRM (2019).

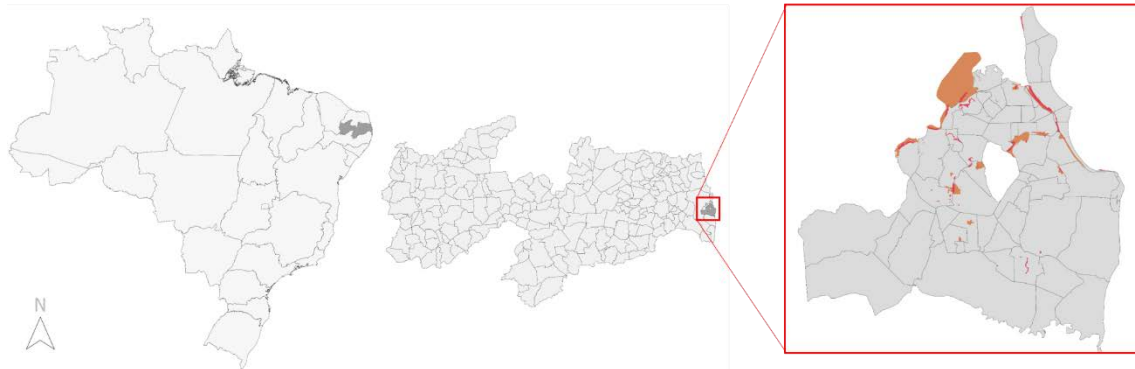


Figura 1. Brasil; Paraíba; João Pessoa; e assentamentos precários em áreas de risco ambiental. fonte: Elaborado pelo autor utilizando base do IBGE (2012) e CPRM (2019).

2. Referencial teórico

2.1 Mudanças climáticas

As mudanças climáticas decorrentes do comprometimento da biosfera terrestre são reflexos de séculos de espoliação e expansão capitalista, tendo a Revolução Industrial seu ponto de inflexão para a definição do que conhecemos como “Antropoceno”, conceito representativo da força geomorfológica do homem (CRUTZEN, 2006). Os efeitos colaterais provenientes desse desequilíbrio estão cada vez mais perceptíveis e impõe novos desafios, sobretudo localmente, pois, como afirma Cutter (2011, p.61), todos “os desastres são locais e as respostas imediatas também o são”.

Hogan (2009, p.11) destaca que em um curto espaço de tempo, o tema saiu da exclusividade do campo ambientalista e se consolidou como “maior desafio do século 21”, onde a dimensão humana das mudanças climáticas começa a receber sua devida importância. No Brasil, os principais impactos das mudanças climáticas estão associados ao aumento de eventos extremos de clima, principais responsáveis pelos desastres (MARENGO, 2014; PEREZ *et al.*, 2020a). Enquanto o risco é entendido como uma situação capaz de perturbar a dinâmica e funcionalidade de um território, o desastre é justamente sua materialização (NUNES, 2009). Assim, são considerados desastres “todo aquele que tem como gênese um fenômeno natural de grande intensidade, agravado ou não pela atividade humana” (TOMINAGA, 2009, p.14), podendo os eventos físicos que o induzem ser de origem: (i) hidrológica, como inundações e movimentos de massa; (ii) climatológica, como secas, incêndios e temperaturas extremas (para calor ou frio); (iii) meteorológica, como tempestades e tornados; e, por fim, (iv) geofísica, como terremotos e erupções vulcânicas (NUNES, 2009).

A ocorrência desses eventos no Brasil está associada principalmente à degradação do ambiente natural promovida pela exploração insustentável dos recursos naturais, expansão urbana e, conseqüente, pressão sobre áreas ecologicamente sensíveis, como morros, encostas e leitos d’água. Enquanto, também, marca de um processo de urbanização desigual e excludente, que desfavorece as camadas mais baixas da sociedade, a exposição ao risco revela a seletividade das “atitudes voluntaristas de um Estado urbanista”, que historicamente age como coordenador das “intenções de produzir e de consumir espacialidades construídas” (ABRAMO, 1995, p.539), prestigiando a produção habitacional para classes sociais de maior poder aquisitivo.

Dados do Em-Dat (*Emergency Events Database*) apontam que entre 1956 e julho de 2022 foram registrados 258 desastres no Brasil. Dentre os critérios para registro da ocorrência nessa base de

dados internacional, estão: (i) dez ou mais mortos; (ii) 100 ou mais afetados; (iii) declaração de estado de emergência. E, destaca-se que as epidemias aqui tratadas correspondem às infecções virais ou bacterianas de veiculação hídrica. A ocorrência dos fenômenos de origem hidrológica se sobressaem, representando 72,5% dos eventos. Também é importante destacar que 50% destes (ou seja, 129) foram registrados a partir dos anos 2000. Nunes (2009) faz leituras importantes sobre essas informações, observando que as inundações são eventos mais comuns e com grande número de óbitos, enquanto que as secas são capazes de perdurar por mais tempo e, conseqüentemente, afetar mais pessoas. Ambos geraram prejuízos econômicos semelhantes, como demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1. Registros de desastres no Brasil (fonte: Em-Dat, 2022; elaborado pelo autor).

	Eventos	%	Afetados	%	Óbitos	%	Prejuízos (US\$)*	%
Epidemia	18	7,0	1.983.463	1,7	2.632	19,7	-	0,0
Infestação de insetos	1	0,4	2.000	0,0	-	0,0	-	0,0
Seca	20	7,8	78.812.000	67,1	20	0,1	27.351.433,00	52,1
Incêndios	4	1,6	10.014.195	8,5	1	0,0	59.843,00	0,1
Atividade sísmica	2	0,8	23.286	0,0	2	0,0	12.361,00	0,0
Movimento de massa	25	9,7	4.238.614	3,6	1.745	13,1	317.955,00	0,6
Inundações	162	62,8	22.057.155	18,8	8.329	62,4	20.034.539,00	38,2
Tempestade	18	7,0	600	0,0	355	2,7	3.889.376,00	7,4
Temperatura extrema	8	3,1	238.112	0,2	266	2,0	841.744,00	1,6
Total	258	100	117.396.425	100	13.350	100	52.507.251,00	100

Obs. Recorte temporal: 1956 e julho de 2022. *Valor em milhões de dólares (corrigido).

Compilando dados de outra base – proveniente do Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres – CENAD, Perez *et al.* (2020a) observa que apenas entre 2005 e 2015, foram registradas 10.225 ocorrências de desastres de origem atmosférica (climatológico, meteorológico e hidrológico) no país, com 2.609 mortes e cerca de 5 milhões de afetados, que incluem desabrigados, desalojados e feridos. Nesse mesmo período, a Região Nordeste aparece como sendo a segunda maior concentração de pessoas afetadas dentre as cinco grandes regiões brasileiras, registrando 32% dos afetados por movimentos de massa ou deslizamentos e 22% dos afetados por inundações, enxurradas e alagamentos. Ainda, se ressalta “o foco nas áreas urbanas brasileiras, onde tem sido registrado aumento significativo no número de desastres” (*ibid.*, p.281).

As condições das dimensões físicas, sociodemográficas e ambientais contribuem para o aumento da vulnerabilidade, fazendo das áreas urbanas *locus* recorrentes dos desastres. Nesses cenários, populações que já convivem com algum grau de vulnerabilidade serão as que primeiro sofrerão os impactos dos riscos climáticos, que resultam da interação entre: (i) ameaças climáticas, (ii) vulnerabilidade e (iii) exposição de sistemas humanos e naturais (IPCC, 2014). Essas dinâmicas ocorrem sobretudo pela conjugação de fatores que resultam na vulnerabilidade socioeconômica e na precariedade urbana e habitacional (TOMINAGA, 2009).

Para Cardoso (2016), a precariedade pode estar relacionada à: (i) risco; (ii) acessibilidade; (iii) infraestrutura; (iv) nível de habitabilidade das edificações; e, por fim, (v) qualidade ambiental do assentamento. E, no contexto brasileiro, é reflexo do processo de urbanização desigual das cidades, marcado pela falta de alternativas habitacionais para as camadas sociais de menor renda, que intensificaram a ocupação irregular de remanescentes urbanos “desprezados”, como encostas e áreas inundáveis (MARICATO, 2003).

E, nessa perspectiva, reconhece-se o papel-chave que as cidades desempenham, pois ao mesmo tempo que representam pontos de pressão sobre o meio ambiente, devido aos padrões de consumo atuais e futuros, essas também possuem grande potencial de adaptação que prestigem

a melhoria das condições de vida das pessoas e, necessariamente, superem desafios seculares que envolvem pobreza e degradação ambiental (OJIMA, 2009; 2013).

Esses aspectos fazem do fomento às políticas mitigadoras e adaptativas um esforço imprescindível para aumento da resiliência da população frente aos efeitos colaterais do aquecimento global, como destaca o IPCC (2019). Contudo, Marandola Jr. (2009) aponta que a resiliência não pode limitar-se apenas ao seu aspecto físico (resiliência estrutural), devendo ser compreendida como uma abordagem mais complexa (resiliência socioecológica) que incorpora sistemas sociais e ecológicos igualmente, focando na adaptação e evolução desses.

Para se atingir grau adaptativo adequado é necessário esforço convergente no estabelecimento de políticas públicas nos diferentes níveis de governo (federal, estadual e municipal), fomentando intervenções estruturais e não-estruturais, que superem aquelas de caráter exclusivamente pontual e imediatista (MARANDOLA JR., 2009). E, nessa equação, como defende Nogueira *et al.* (2014), os municípios experimentam uma realidade preocupante por serem os entes federados mais frágeis, devido às limitações econômicas e técnico-administrativas, e, também, por serem o locus recorrente de desastres no país, como já destacado.

A fragilidade dos municípios é reforçada por Maricato (2013) ao afirmar que a capacidade e autonomia do poder local em solucionar problemas de ordem estrutural é relativa, não eximindo a necessidade de um “projeto para desenvolvimento do país que leve em conta a defesa dos interesses nacionais e populares” (*ibid.*, 2013, p.66). Atenta-se que, devido à imprevisibilidade dos eventos climáticos, a adaptação é um processo multissetorial e demanda estabelecimento de uma governança adaptativa, onde a atuação é flexível e de constante reavaliação de riscos, decisões e políticas (IPCC, 2019). E, segundo Perez *et al.* (2020b), a política de desenvolvimento urbana é peça fundamental para a construção de centros urbanos mais sustentáveis e resilientes.

2.2 Ferramentas de apoio ao planejamento urbano e gestão dos riscos

De acordo com Saito *et al.* (2019), as definições de medidas de adaptação apenas são possíveis quando identificados os riscos e a população exposta a eles, o que acaba garantindo maior grau de assertividade após sua implementação. Ao promover a ideia de “ciência da vulnerabilidade”, Cutter (2011) defende que estudos que relacionam a dimensão humana e as mudanças climáticas fornecem a base empírica para o desenho de políticas públicas que visem reduzir a vulnerabilidade socioambiental da população frente aos riscos ambientais.

Nesse sentido, os índices – quando utilizados corretamente e gerados a partir de bases de dados concisas – podem contribuir para (i) subsidiar o processo de tomada de decisão e previsão governamental; (ii) apoiar o desenho de políticas públicas intersetoriais; e, (iii) favorecer intervenções em “pontos críticos”, onde a interação de determinadas condições favoreçam níveis de vulnerabilidade socioambiental elevados, capazes de comprometer os sistemas sociais, econômicos e ambientais. Ainda, Siche *et al.* (2007) destaca que o significado de “índice” não poder ser confundido ou ser usado como sinônimo para “indicador”, visto que índice é o resultado de um conjunto de indicadores ou variáveis, ou seja, é “o valor agregado final de todo um procedimento de cálculo” (*ibid.*, p.139).

Para a elaboração dessas ferramentas são comumente utilizados dados em escala desagregada, a exemplo dos setores censitários do IBGE. Apenas em 2010, 11,4 milhões de brasileiros viviam em favelas, 27,9% desses na Região Nordeste (IBGE, 2012). A ocupação informal ocorre, sobretudo, em áreas ecologicamente frágeis, onde se revelam a desigualdade social e a falta de acesso adequado aos serviços públicos básicos (ALVES, 2006; MARICATO, 2013). Atualmente, o CPRM (2020) estima que mais de 4 milhões de pessoas vivem em áreas de risco no país, onde a sobreposição desses dois fatores de vulnerabilidade (social e ambiental) revela “a existência de uma espécie de periferia da periferia” (ALVES, 2006, p. 45).

As análises sociodemográficas de IPEA (2015) e Perez *et al.* (2020a) tratam da vulnerabilidade social e urbana em diferentes escalas (nacional, estadual e municipal), através do IVS (Índice de Vulnerabilidade Social) e IVU (Índice de Vulnerabilidade Urbana), respectivamente. Enquanto isso, as metodologias apresentadas por Alves (2009) resultam em análises de vulnerabilidade socioambiental localizadas e, tendo a cidade como locus, demonstram que a desigualdade socioeconômica potencializa a vulnerabilidade ao risco de populações em assentamentos precários, visto a relação direta entre o extrato social e o tipo e a magnitude do impacto sofrido, como aponta Nunes (2009).

Entende-se que o desenvolvimento e aprimoramento de metodologias semelhantes “deve ser um objetivo a ser perseguido nos estudos de população e ambiente em geral, e nos estudos sobre população e mudança climática, em particular” (ALVES, 2009, p.75). Debortoli *et al.* (2017) reconhece os limites para se validar um índice e seus indicadores, visto que a vulnerabilidade não é quantitativamente mensurável. Assim, os autores propõem a validação dessas informações através da comparação com registros dos impactos produzidos por desastres, capazes de explicitar a vulnerabilidade socioambiental histórica de determinadas áreas do território.

2.3 João Pessoa, Paraíba

No caso de João Pessoa – PB, estima-se que nas 64 áreas risco mapeadas pelo CPRM e Defesa Civil Municipal existam 32.384 habitantes vivendo em locais com grau de risco alto e muito alto (Figuras 2 e 3), onde mais de 70% dessa população residem em assentamentos precários localizados, majoritariamente, às margens dos rios Jaguaribe e Sanhauá (CPRM, 2019). E, apesar da cidade ter apresentado uma expansão urbana de 60,5 km² entre os anos 1960 e 1980 (SILVA *et al.*, 2015), poucas foram as iniciativas de provisão de moradia popular que inibisse a ocupação e consolidação dessas áreas, demonstrando em um contexto geral a fragilização do sistema de planejamento urbano frente à capacidade de *lobby* dos agentes econômicos (LEAL, 2015).



Figura 2. Residências em área de talude exposto a processos erosivos, Comunidade Santa Bárbara, bairro Castelo branco (fonte: CPRM, 2019).

Esse aspecto é evidenciado pelo intenso processo de transformação urbana que ocorreu sobretudo na zona Leste, onde é indiscutível a intensidade da “reapropriação” da orla marítima da cidade, inicialmente ocupada por vilas de pescadores e casas de veraneio, pelos lançamentos imobiliários voltados às classes média-alta e alta nos bairros Cabo Branco, Tambaú e Manaíra. Segundo Rufino (2017), a expansão da fronteira imobiliária nas cidades ocorre graças ao papel “coordenador” do Estado, peça fundamental para a valorização e capitalização dos territórios através da execução de infraestrutura necessária para a realização desses empreendimentos imobiliários.



Figura 3. Residência em área inundável, Vila São José, bairro Manaíra (fonte: CPRM, 2019).

Enquanto, também, marca de um processo de urbanização desigual e excludente, que desfavorece as camadas mais baixas da sociedade, a exposição ao risco também revela a seletividade das “atitudes voluntaristas de um Estado urbanista”, que historicamente age como coordenador das “intenções de produzir e de consumir espacialidades construídas” (ABRAMO, 1995, p.539), prestigiando a produção habitacional para classes sociais de maior poder aquisitivo. Isso repete a “história do desenvolvimento urbano”, discutida por Maricato (2013), onde a questão fundiária é constantemente adiada em benefício das alianças espúrias que sustentam o poder político. Nesse sentido,

O que se percebe é que, atravessando governos, há um descompasso entre o planejamento e a gestão. Trata-se de uma agenda mercadológica e desregulacionista, caracterizada pela incompreensão da natureza e seus ciclos, que se apropria dela para levantar financiamentos e “planejar projetos” de interesses especiais e escusos (PEREZ *et al.*, 2020b, p.336).

Todas essas dinâmicas favoreceram a consolidação de assentamentos precários em áreas (i) expostas a riscos ambientais, (ii) estratégicas para o acesso aos postos de trabalhos criados em decorrência dessa expansão urbana (ex.: porteiro, empregado doméstico e pedreiro) e, também, (iii) próximas a equipamentos públicos e a regiões com boa infraestrutura urbana. Assim, no contexto local, essas ocupações não se desenvolveram necessariamente em zonas periféricas, estando muitas vezes inseridas em zonas valorizadas da cidade. Esses fatores demonstram que as discussões relativas à exposição ao risco e, conseqüentemente, vulnerabilidade socioambiental foram tangenciadas durante décadas na cidade por “um planejamento orientado para as tendências do mercado e da especulação imobiliária”, como discutido por Perez *et al.* (2020, p.324).

3. Metodologia

Para as análises realizadas foram utilizadas como unidade espacial os setores censitários do IBGE (2012) localizados em assentamentos precários com áreas de risco ambiental apontadas pelo CPRM (2019). Ao todo foram analisadas informações para 42 setores censitários de João Pessoa – PB, expostos aos riscos de enchentes, inundações e movimentação de massas. E, seguiu como referência à metodologia apresentada pela Prefeitura de São Bernardo do Campo (2010) para a hierarquização de intervenções em assentamentos precários; o Índice de Vulnerabilidade Social (IPEA, 2015); e o Índice de Vulnerabilidade Urbana (PEREZ *et al.*, 2020a). Assim, foram relacionadas informações do IBGE (2012) e do CPRM (2019) para a definição de indicadores de vulnerabilidade socioambiental.

Destaca-se, ainda, que para o IPCC (2014) o risco de impactos relacionados ao clima é resultado da interação das ameaças climáticas (ex.: chuvas extremas, ondas de calor) com a vulnerabilidade e exposição de sistemas humanos e naturais e, portanto, as condições socioeconômicas podem representar fatores de pressão que modificam os riscos de impacto. Ainda, define vulnerabilidade como a propensão de um sistema a ser afetado pelos impactos das mudanças climáticas, e inclui também a falta de capacidade adaptativa e exposição, sendo esta a presença de pessoas ou

ecossistemas em áreas que podem ser adversamente afetadas pelos impactos da mudança do clima (*ibid.*, 2014).

Nesse sentido, é importante esclarecer que o risco que se intenta medir aqui é o risco definido pelo IPCC, a partir dos limites espaciais dos setores de risco ambiental do CPRM (2019). O risco ambiental, que aqui está sendo chamado de risco associado, é resultado das condições geológicas, pedológicas e geomorfológicas de determinado lugar e da vulnerabilidade da população residente.

O indicador de vulnerabilidade urbana é uma adaptação de IPEA (2015) e Perez *et al.* (2020a) e utiliza informações do Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2012). Para Jacobi & Sulamain (2016) e Nogueira *et al.* (2014), a desigualdade socioeconômica potencializa a vulnerabilidade ao risco e, por isso, nessa dimensão foram selecionadas variáveis relativas ao (i) rendimento mensal do responsável pelo domicílio (R\$ 510,00 em 2010) e ao percentual de domicílios sem acesso aos serviços básicos de (ii) água encanada, (iii) esgoto em rede e (iv) coleta de lixo por caminhão. Os valores extraídos foram normalizados em função dos máximos e mínimos e, depois, aplicada a Fórmula 1:

$$\text{Infraestrutura Urbana} = \frac{\text{renda} + \text{água} + \text{esgoto} + \text{lixo}}{4} \quad (1)$$

Já para a composição do risco associado, foram selecionadas as principais informações apresentadas pelo CPRM (2019) para as áreas de risco em João Pessoa: (i) número de unidades habitacionais em risco, (ii) grau de vulnerabilidade e (iii) grau de risco. É importante destacar que, para o CPRM (2019), o grau de risco é a relação entre a possibilidade de ocorrência de um fenômeno e a magnitude de suas consequências sociais e econômicas, enquanto que o grau de vulnerabilidade está relacionado ao grau de perda para uma determinada área. Em seguida, foram atribuídos valores para cada uma dessas variáveis, categorizando-as de acordo com CPRM (2019) e São Bernardo do Campo (2010), como pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1. Valores atribuídos para composição do risco associado (fonte: elaborado pelo autor).

Informação	Classificação	Valor atribuído
Número de unidades habitacionais em risco	Até 100	1
	Até 500	1,5
	Até 1000	2
	Acima de 1000	3
Grau de Vulnerabilidade	Baixo	1
	Médio	1,5
	Alto	2
	Muito Alto	3
Grau de risco	Baixo	1
	Médio	1,5
	Alto	2
	Muito Alto	3

Obs. Foram classificadas as informações presentes no relatório do CPRM (2019) para áreas de risco de João Pessoa.

Como verificado, alguns dos setores censitários estão associados a mais de um risco, sendo necessário seguir a Fórmula 2:

$$\text{Risco Associado} = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_n}{n} \quad (2)$$

$$\text{Onde, } R_i = \frac{n^{\circ} \text{UH} + \text{vulnerabilidade} + \text{risco}}{3}$$

Ainda foi feita uma interação entre os dois indicadores pelo fator de exposição ao risco, como demonstrado na Fórmula 3. Essa última variável é obtida das informações extraídas do IBGE (2012) referentes à densidade populacional (hab./km²) dos setores censitários estudados. E, sua inclusão demonstra a “concentração da vulnerabilidade e da exposição” aos riscos ambientais de cada setor (PEREZ *et al.*, p.288, 2020a).

$$IR = \frac{\text{Infraestrutura Urbana} + \text{Risco Associado}}{2} \times Exp \quad (3)$$

$$\text{Onde, } Exp = \frac{\ln_{10}(dp) - \ln_{10}(dp_{\min.})}{\ln_{10}(dp_{\max.}) - \ln_{10}(dp_{\min.})} \text{ e } dp = \frac{\text{população exposta ao risco}}{\text{área exposta ao risco}}$$

A normalização dos valores no final de cada etapa garante que estejam dentro do intervalo de 0 a 1, sendo utilizadas as categorias de vulnerabilidade definidas pelo IPEA (2015): muito baixa (0 a 0,200); baixa (0,201 a 0,300) média (0,301 a 0,400), alta (0,401 a 0,500); e, por fim, muito alta (0,501 a 1). Dessa maneira, quanto mais próximo a 1, maior vulnerabilidade socioambiental e, conseqüentemente, maior a necessidade de intervenções que favoreçam a resiliência e a adaptação desses assentamentos precários frente ao risco de impacto climático.

Por fim, seguindo o proposto por Debortoli *et al.* (2017), os resultados obtidos foram comparados com o levantamento realizado por Silva (2018) a partir de notícias publicadas pelo Jornal A União. O estudo apresenta o histórico de ocorrência de desastres de origem atmosférica na cidade de João Pessoa, trazendo informações referentes aos danos humanos (mortes, feridos, soterrados e desabrigados) e materiais (danificados e destruídos) causados entre os anos de 1983 e 2016.

4. Resultados e discussões

A sobreposição dos limites espaciais utilizados pelo IBGE (2012) e CPRM (2019) revelam que existem 120 setores censitários localizados em assentamentos precários em João Pessoa, onde 42 estão expostos à riscos ambientais e, por isso, constituíram objeto de estudo para a realização das análises sobre vulnerabilidade socioambiental desses locais. Observa-se que a distribuição dessas áreas ocorre de maneira desigual entre as zonas da cidade, 55% dos setores analisados estão na zona Leste (Tabela 2).

Tabela 2. Distribuição da vulnerabilidade socioambiental por zonas de João Pessoa – PB (fonte: elaborado pelo autor).

Zona	Muito alto	Alto	Médio	Baixo	Muito baixo	Total
Norte	1	1	2	0	2	6
Leste	11	3	4	4	1	23
Sul	0	0	0	2	0	2
Oeste	2	3	2	4	0	11
Total	14	7	8	10	3	42

A Figura 4 apresenta a interação entre os indicadores de vulnerabilidade urbana e risco associado, destacando os setores que apresentaram maiores concentrações de vulnerabilidade ambiental. Ainda, destaca-se que na zona Leste, 11 dos seus 23 setores censitários analisados apresentam categoria “muito alta”, fazendo-a concentrar 78% das áreas nessa classificação. Como pode ser observado na Tabela 3, o bairro São José, com mais de 8 mil moradores, desponta como o principal *hotspot* de vulnerabilidade socioambiental no município. Essa característica pode ser justificada pelo alto fator de exposição da área, ou seja, pela densidade demográfica, e por estar exposto aos riscos de inundação e deslizamento devido sua ocupação linear entre dois acidentes geográficos: rio Jaguaribe e falésia inativa. Os três maiores valores obtidos pelo índice também estão localizados no entorno do bairro, precisamente no bairro Manaíra.

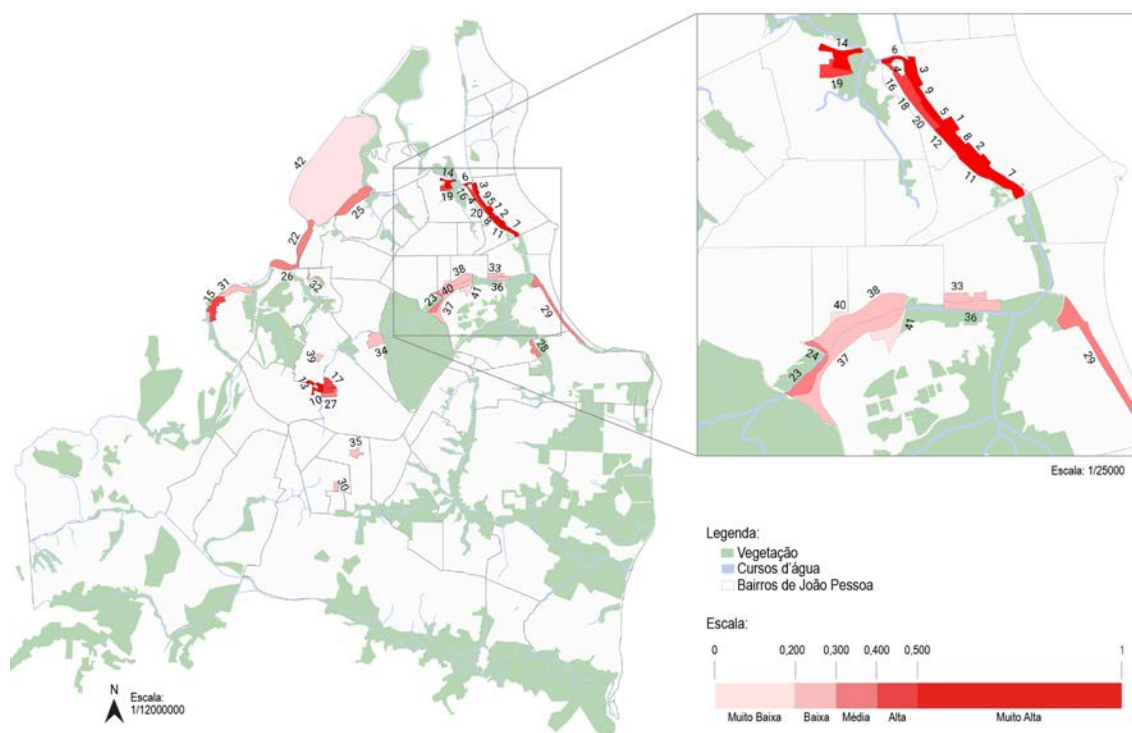


Figura 4. Vulnerabilidade socioambiental dos setores censitários analisados (fonte: elaborado pelo autor).

Tabela 3. Setores censitários com risco de impacto “muito alto” em João Pessoa – PB (fonte: elaborado pelo autor).

#	Zona	Setor censitário	Vulnerabilidade urbana	Risco associado	Fator de exposição	Final
1	Leste	Chatuba II	0,717	1,000	0,917	1,000
2	Leste	Chatuba III	0,557	1,000	0,926	0,916
3	Leste	Chatuba I	0,505	1,000	0,872	0,834
4	Leste	São José	0,306	1,000	1,000	0,830
5	Leste	São José	0,395	1,000	0,910	0,806
6	Leste	São José	0,262	1,000	0,902	0,723
7	Leste	São José	0,361	0,900	0,882	0,706
8	Leste	São José	0,166	1,000	0,918	0,680
9	Leste	São José	0,233	1,000	0,836	0,655
10	Oeste	Do Baleado	0,593	0,600	0,811	0,615
11	Leste	São José	0,236	0,900	0,814	0,588
12	Leste	São José	0,294	0,800	0,794	0,552
13	Oeste	Do Baleado	0,374	0,600	0,886	0,548
14	Norte	Ipês I e II; Tancredo Neves	0,353	0,600	0,840	0,509

Obs. Os setores censitários estão associados aos assentamentos precários correspondentes.

Enquanto isso, a zona Oeste aparece com apenas dois setores censitários em vulnerabilidade “muito alta” localizados na comunidade do Baleado, bairro Cruz das Armas, seguido por três com “alta”. Nas zonas Norte, início da ocupação da cidade, e Sul existe o predomínio das categorias “média” e “muito baixa”, sobretudo em assentamentos precários nos bairros Varadouro e Roger. Os dados apresentados demonstram, também, que a maioria dos setores censitários analisados (82%) estão nas imediações dos dois principais cursos d’água do município, os rios Sanhauá e Jaguaribe. Geograficamente, essas ocupações estão inseridas em contextos urbanos diferentes: (i) na região central da cidade e (ii) em áreas de alta valorização imobiliária. E, também, seu

entorno imediato possui boa infraestrutura urbana e proximidade com postos de trabalho e linhas de transporte coletivo.

As informações apresentadas podem ser complementadas pelo levantamento realizado por Silva (2018), que apresenta o número de ocorrências de desastres na capital paraibana no período de 1983 a 2016 a partir de notícias publicadas pelo Jornal A União. Foram registrados 564 impactos nesse recorte temporal, sendo 378 alagamentos (67%), 110 inundações (20%) e 76 deslizamentos (13%). A partir dos registros de moradores afetados (11.110 pessoas, entre feridos, soterrados e desabrigados) e mortos (41), percebe-se a grande exposição do bairro São José a esses trágicos cenários, por concentrar cerca de 83% e 32% desses números, respectivamente. O maior número de impactos ocorreu nos meses mais chuvosos do ano, entre março e julho, onde o acumulado compromete a estabilidade do solo e provoca inundações mais prolongadas (SILVA, 2018). A condição de vulnerabilidade socioambiental do bairro também é reforçada por Vital *et al.* (2016), que observa a geomorfologia de João Pessoa e classifica a área como uma zona de “risco alto” à ocorrência de erosão e movimentos de massa, categoria que abrange apenas 3,75% do território municipal.

5. Considerações finais

Por fim, as análises realizadas demonstram a sobreposição de condições do ambiente social, construído e natural que potencializa a exposição ao risco de impacto e, conseqüentemente, a vulnerabilidade socioambiental de assentamentos precários na cidade de João Pessoa. O bairro São José apresenta-se como principal *hotspot* desse tipo de vulnerabilidade, encravado entre as regiões mais valorizadas e ricas da cidade. Todos os resultados apresentados, juntamente com o número de pessoas afetadas e mortas, são preocupantes, visto o potencial de aumento da ocorrência e frequência de eventos extremos nos próximos anos. Apesar disso, análises como as realizadas não podem ser utilizadas para fundamentar expulsões sumárias, que impactam diretamente nas dinâmicas socioeconômicas e culturais dos residentes ao promover sua desterritorialização. Mas, sim, para apontar a real necessidade de um ciclo virtuoso onde a adaptação climática, bem como o aumento da resiliência, seja promovida pela gestão municipal, estadual e federal.

Todas características discutidas escancaram uma cidade fragmentada, marcada por incoerências e desigualdades geradas por um planejamento urbano orientado, principalmente, pelos interesses escusos de agentes privados, fundamentais para a manutenção do poder de grupos políticos municipais e estaduais da Paraíba.

6. Referências

ABRAMO, P. A regulação urbana e o regime urbano: a estrutura urbana, sua reprodutibilidade e o capital. **Ensaio FEE**, v.16, n. 2, 1995, p. 510-555. Disponível em: <https://revistas.fee.tche.br/index.php/ensaios/article/view/1790>. Acesso em: 16 mai. 2022.

ALVES, H. P. da F. Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sociodemográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais. **Revista Brasileira de Estudos de População**, [S.L.], v. 23, n. 1, p. 43-59, jun. 2006.

_____. Metodologias de integração de dados sociodemográficos e ambientais para análise da vulnerabilidade socioambiental em áreas urbanas no contexto das mudanças climáticas In: HOGAN, D. J.; MARANDOLA Jr., E. (Org.). **População e mudança climática: Dimensões humanas das mudanças climáticas globais**. Campinas: Núcleo de Estudos e População – Nepo/Unicamp; Brasília: UNFPA, 2009. p. 292.

CARDOSO, A. **Assentamentos Precários no Brasil: discutindo conceitos. Caracterização e Tipologia dos Assentamentos Precários Brasileiros**. Programa de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD), IPEA. 2016.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). **Setorização de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Movimentos de Massa, Enchentes e Inundações**. Porto Alegre: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2019. 34 p. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/19738>. Acesso em: 26 abr. 2022.

_____. **Mapa on-line da CPRM permite visualizar áreas com riscos de desastres no Brasil**. Porto Alegre: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2020. Disponível em: <https://www.cprm.gov.br/publique/Noticias/Mapa-on-line-da-CPRM-permite-visualizar-areas-com-riscos-de-desastres-no-Brasil-6146.html>. Acesso em: 10 set. 2021.

CRUTZEN, P.J. The Anthropocene. In: EHLERS E, KRAFF, T. (eds). **Earth System Science in the Anthropocene**. Berlin: Ed. Springer, 2006.

CUTTER, Susan L. A ciência da vulnerabilidade: modelos, métodos e indicadores. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, [S.L.], n. 93, p. 59-69, 1 jun. 2011. Doi: <http://dx.doi.org/10.4000/rccs.165>.

DEBORTOLI, N. S.; CAMARINHA, P. I. M.; MARENGO, J. A.; RODRIGUES, R. R. An index of Brazil's vulnerability to expected increases in natural flash flooding and landslide disasters in the context of climate change. **Natural Hazards**, [S.L.], v. 86, n. 2, p. 557-582, 4 jan. 2017. Springer Science and Business Media LLC. Doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s11069-016-2705-2>.

DENALDI, R.; MORETTI, R.; PAIVA, C.; NOGUEIRA, F.; PETRAROLLI, J. Urbanização de favelas na Região do ABC no âmbito do Programa de Aceleração do Crescimento-Urbanização de Assentamentos Precários. **Caderno Metrôpoles**. São Paulo, v. 18, n. 35, pp. 101-118, abr. 2016. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/metropole/article/view/2236-9996.2016-3505>. Acesso em: 22 fev. 2022.

HOGAN, D. J.; MARANDOLA Jr., E. Para uma concepção interdisciplinar da vulnerabilidade. In: CUNHA, J.M.P (Org.). **Novas Metrôpoles Brasileiras. População, Vulnerabilidade e Segregação**. Campinas: Núcleo de Estudos de População – NEPO/Unicamp, 2006, 23-50.

_____. População e mudanças climáticas globais In: HOGAN, D. J.; MARANDOLA Jr., E. (Org.). **População e mudança climática: Dimensões humanas das mudanças climáticas globais**. Campinas: Núcleo de Estudos e População – Nepo/Unicamp; Brasília: UNFPA, 2009. p. 292.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

_____. **Aglomerados Subnormais**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/tipologias-do-territorio/15788-aglomerados-subnormais.html?=&t=sobre>. Acesso em: 10 out. 2020

IPCC. **Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability**. Contribution of Working Group II. Fifth Assessment Report of the IPCC. Cambridge, UK and New York, NY, USA: Cambridge University Press. 2014.

_____. **Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems** [P.R. Shukla, J.; Skea, E.; Calvo Buendia, V.; Masson-Delmotte, H. O.; Pörtner, D. C.; Roberts, P.; Zhai, R.; Slade, S.; Connors, R.; van Diemen, M.; Ferrat, E.; Haughey, S.; Luz, S.; Neogi, M.; Pathak, J.; Petzold, J.; Portugal Pereira, P.; Vyas, E.; Huntley, K.; Kissick, M.; Belkacemi, J.; Malley, (eds.)]. In press. 2019.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). **Índice de Vulnerabilidade Social**. 2015. Disponível em: <http://ivs.ipea.gov.br/index.php/pt/sobre>. Acesso em: 16 abr. 2021.

JACOBI, P.; SULAIMAN, S. Governança ambiental urbana em face das mudanças climáticas. **Revista USP**, v. 09, p.133-142, 2016. Doi: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i109p133-142>. Acesso em: 10 out. 2020.

LEAL, S. M. R. As Veias abertas do planejamento urbano e a avalanche do mercado. In: FERNANDES, A. C.; LACERDAN.; PONTUAL, V. (Orgs.). **Desenvolvimento, Planejamento e Governança**. Rio de Janeiro: Letra Capital, ANPUR, 2015, v. 01, p. 161-179.

MARANDOLA Jr., E. Tangenciando a vulnerabilidade In: HOGAN, D. J.; MARANDOLA Jr., E. (Org.). **População e mudança climática**: Dimensões humanas das mudanças climáticas globais. Campinas: Núcleo de Estudos e População – Nepo/Unicamp; Brasília: UNFPA, 2009. p. 292.

MARENGO, J. O futuro do clima no Brasil. **Revista USP**, n. 103, p. 25-32. São Paulo. 2014. Doi: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i103p25-32>. Acesso em: 10 out. 2021.

MARICATO, E. **Metrópole, legislação e desigualdade**, v. 17, n. 48, 2003. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010340142003000200013&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 12 set. 2021.

_____. **Brasil, cidades**: alternativa para a crise urbana. 7. ed. Petrópolis: Vozes, 2013.

NOGUEIRA, Fernando Rocha; OLIVEIRA, Vanessa Elias de; CANIL, Katia. Políticas públicas regionais para gestão de riscos: o processo de implementação no ABC, SP. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 4, n. 17, p. 177-194, out. 2014.

NUNES, L. H. Mudanças climáticas, extremos atmosféricos e padrões de risco a desastres hidrometeorológicos In: HOGAN, D. J.; MARANDOLA Jr., E. (Org.). **População e mudança climática**: Dimensões humanas das mudanças climáticas globais. Campinas: Núcleo de Estudos e População – Nepo/Unicamp; Brasília: UNFPA, 2009. p. 292.

OJIMA, R. Perspectivas para a adaptação frente às mudanças ambientais globais no contexto da urbanização brasileira: cenários para os estudos de população In: HOGAN, D. J.; MARANDOLA Jr., E. (Org.). **População e mudança climática**: Dimensões humanas das mudanças climáticas globais. Campinas: Núcleo de Estudos e População – Nepo/Unicamp; Brasília: UNFPA, 2009. p. 292.

_____. Urbanização, dinâmica migratória e sustentabilidade no semiárido nordestino: o papel das cidades no processo de adaptação ambiental. **Cadernos Metrópole**, São Paulo, v. 29, n. 15, p. 35-54, jan. 2013. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/metropole/article/view/15815>. Acesso em: 12 jan. 2021.

PEREZ, L. P.; RODRIGUES-FILHO, S.; MARENGO, J. A.; SANTOS, D. V.; MIKOSZ, L. Climate change and disasters: analysis of the brazilian regional inequality. **Sustentabilidade em Debate**, [S.L.], v. 11, n. 3, p. 260-296, 31 dez. 2020a. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/sust/issue/view/2174>. Acesso em: 20 fev. 2021.

_____; SALES, A. L. P.; SILVEIRA, J. A. R. da. Climate change and the unsustainable urbanism in the municipality of João Pessoa, PB, Brazil. **Sustentabilidade em Debate**, Brasília, v. 11, n. 2, p. 304-340, 2 set. 2020b. Editora de Livros IABS. <http://dx.doi.org/10.18472/sustdeb.v11n2.2020.32330>. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/sust/issue/view/2118>. Acesso em: 20 fev. 2021.

RUFINO, M. B. C. Financeirização do imobiliário e transformações na produção do espaço: Especificidades da reprodução do capital e expansão recente na metrópole paulistana. In: FERREIRA, A.; RUA, J.; MATTOS, R. C. de (org.). **O espaço e a metropolização**: cotidiano e ação. Rio de Janeiro: Consequência Editora, 2017. p. 696.

SÃO BERNARDO DO CAMPO (Município). **1º Fórum de debates do PLHIS de SBC**: Etapa II - Diagnóstico. São Bernardo do Campo, 2010. 27 slides, color.

SAITO, S. M.; DIAS, M. C. de A.; ALVALÁ, R. C. DOS S.; STENNER, C.; FRANCO, C.; RIBEIRO, J. V. M.; SOUZA, P. A. de; SANTANA, R. A. S. de M. População urbana exposta aos riscos de deslizamentos, inundações e enxurradas no Brasil. **Sociedade & Natureza**, v. 31, 29 nov. 2019.

Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/46320>. Acesso em: 06 jan. 2021.

SICHE, R.; AGOSTINHO, F.; ORTEGA, E.; ROMEIRO, A. Índices versus indicadores: precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. **Ambiente & Sociedade**, [S.L.], v. 10, n. 2, p. 137-148, dez. 2007. FapUNIFESP. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/s1414-753x2007000200009>.

SILVA, M. D. da; CASTRO, A. A. B. da C.; SILVA, B. de A.; SILVA, G. J. A.; SILVEIRA, José Augusto Ribeiro da. Crescimento da mancha urbana na cidade de João Pessoa, PB. In: SILVA, J. A. R. da; SILVA, M. D. da; CASTRO, A. A. B. da C. (org.). **Dinâmicas da cidade e bordas urbanas**. João Pessoa: F&A Gráfica e Editora Ltda, 2015. p. 188.

TOMINAGA, L. K. Desastres Naturais: por que ocorrem? In: TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (org.). **Desastres Naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009a. p. 196.

TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. **Estudos Avançados**, [S. l.], v. 22, n. 63, p. 97-112, 2008. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10295>. Acesso em: 1 dez. 2021.

VITAL, S. R. de O.; FERREIRA, B.; GIRÃO, O.; SANTOS, C. L. dos; CARVALHO-NUNES, F.; SILVEIRA, T. de A. Base Cartográfica Digital como instrumento para a identificação de áreas suscetíveis à erosão e movimentos de massa em João Pessoa (PB), Brasil. **Revista Geográfica de América Central**, Heredia, v. 2, n. 57, p. 262, 20 nov. 2016. Disponível em: <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/8903>. Acesso em: 19 maio 2021.