

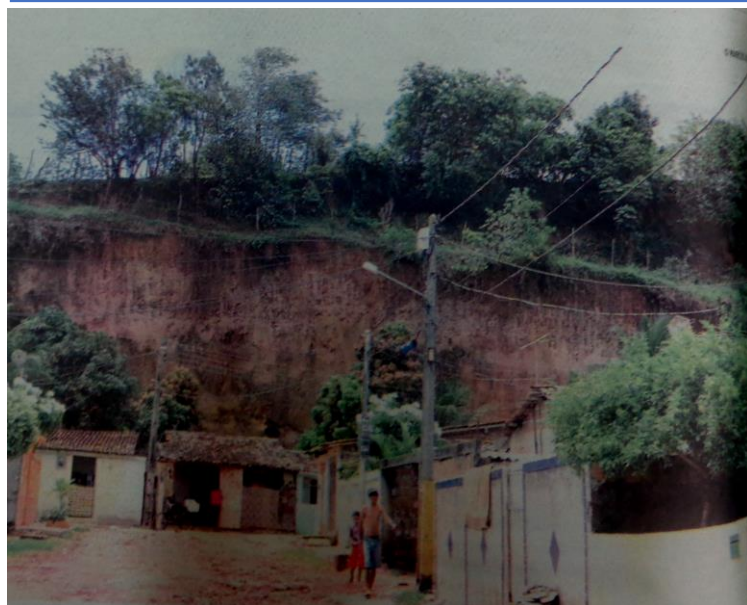


# AS CHUVAS NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA: IMPACTOS, RISCOS E VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL

Natieli Tenório da Silva

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Moura

Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Camila Cunico



UFPB





**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA  
MESTRADO EM GEOGRAFIA**

**NATIELI TENÓRIO DA SILVA**

**AS CHUVAS NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA: IMPACTOS, RISCOS E  
VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL**

**JOÃO PESSOA, PARAÍBA  
AGOSTO DE 2018**

**NATIELI TENÓRIO DA SILVA**

**AS CHUVAS NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA: IMPACTOS, RISCOS E  
VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do título de Mestra em Geografia.

Área de concentração: Território, Trabalho e Ambiente.

Linha de pesquisa: Gestão do Território e Análise Geoambiental.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Moura

Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Camila Cunico

**JOÃO PESSOA, PARAÍBA  
AGOSTO DE 2018**

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

S586c Silva, Natieli Tenório da.

As chuvas no município de João Pessoa: impactos, riscos e vulnerabilidade socioambiental / Natieli Tenório da Silva. - João Pessoa, 2018.  
133f. : il.

Orientação: Marcelo de Oliveira Moura.

Coorientação: Camila Cunico.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCEN.

1. Risco ambiental; Risco social. 2. Impactos hidrometeorológicos; Danos humanos e materiais. I. Moura, Marcelo de Oliveira. II. Cunico, Camila. III. Título.

UFPB/CCEN



# **“As Chuvas no Município de João Pessoa: Impactos, Riscos e a Vulnerabilidade Socioambiental”**

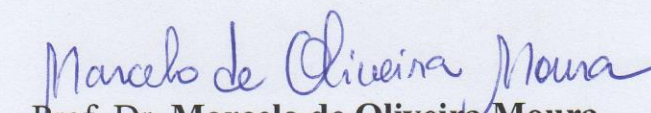
por

**Natieli Tenório da Silva**

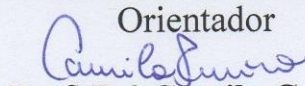
Dissertação apresentada ao Corpo Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia do CCEN-UFPB, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de Concentração: Território, Trabalho e Ambiente

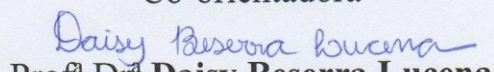
Aprovada por:

  
Prof. Dr. **Marcelo de Oliveira Moura**

Orientador

  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> **Camila Cunico**

Co-orientadora

  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> **Daisy Beserra Lucena**

Examinadora interna

Prof. Dr. **Saulo Roberto de Oliveira Vital**

Examinador externo

**Universidade Federal da Paraíba**  
**Centro de Ciências Exatas e da Natureza**  
**Programa de Pós-Graduação em Geografia**  
**Curso de Mestrado em Geografia**

**Agosto/2018**

*A todas às irmãs e irmãos, que, obrigatoriamente, infelizmente,  
vivem nas inúmeras áreas de risco existentes nesse país  
continental.*

***Dedico***

## AGRADECIMENTOS

Todas às vezes em quem fui ajudada, cuidada, acarinhada, escutada, presenteada, senti-me na obrigação de ser grata, aquele ou aquela que o fazia, por assim ter aprendido. Disseram-me: é preciso ser grata, sempre!

Além disso, também aprendi que todo o caminho só se faz caminhando, e que para chegar até aqui, precisava percorrer muitas trilhas, estas, às vezes bem retas e planas, outras, declivosas e tortuosas, algumas vezes, sozinha, tantas outras, bem acompanhada.

É assim que inicio essa parte do trabalho, agradecendo a cada um, a cada uma, que diretamente, ou indiretamente contribuiu para que eu caminhasse, e aqui chegasse, pois bem, **CHEGUEI!** ou melhor, **CHEGAMOS!!! Muito obrigada, povo!**

Em todo início de percurso e encerramento de ciclo, de conquista, há aquelas pessoas que de modo muito especial, contribuem para que nós possamos caminhar e concluir mais uma etapa-trilha, e estas, tornaram-se muito singular para mim.

Dito isto, agradeço, ao Deus que é pai, mas também que é mãe, a fonte inesgotável de toda força, vontade, entendimento e sabedoria. A ti, toda honra e glória!

Agradeço aos meus queridíssimos e amados pais, Maria de Lourdes Lima e Ednaldo Tenório, pelo amor doado, carinho, cuidado e torcida externados diariamente. Mainha, o agradecimento a ti também se dá, pelas inúmeras idas junto a mim, aos espaços físicos, para que pudéssemos levantar nas matérias do jornal, os impactos desencadeados pelas chuvas. Muito obrigada, viu?! Desculpem-me pelas ausências, mainha e painho. Muitíssimo obrigada por tudo!

Agradeço ao Prof. Marcelo de Oliveira Moura, meu querido orientador, com quem convivi durante mais essa importante fase de minha vida, contribuindo diretamente para com o meu crescimento acadêmico, profissional e pessoal. O Prof. Marcelo é daqueles profissionais comprometido, responsável, dedicado e honesto, características muito importantes, que pouco se vê no ambiente acadêmico e na sociedade. Muito obrigada pelo tempo dedicado, pela partilha de conhecimento, pela disponibilidade de material, pela preocupação, enfim, obrigada, até pelos puxões de orelha, que em alguns momentos me fizeram despertar, levando-me a acreditar e desejar um pouco mais. As tuas batalhas, inspiram-me!

Agradeço a Profa. Camila Cunico, minha coorientadora, pela atenção, cuidado e disponibilidade. A Profa. Camila, assim como o Prof. Marcelo, é possuidora de tamanha seriedade, compromisso, responsabilidade e generosidade que muito cativa. Além disso, possui um vasto conhecimento na ciência cartográfica, sendo este ofertado e essencial na confecção dos diversos mapas temáticos contidos nesta dissertação, como também na realização deste trabalho, os seus ensinamentos serão usados em toda a vida. Muito obrigada, Profa!

Agradeço a Profa. Daisy Beserra Lucena, querida examinadora, que tem-se feito presente durante todo o processo de construção desta dissertação, colocando-se à disposição e atendendo-me sempre, contribuindo assim, de forma eficaz e gentil. Profa, muito obrigada!

Agradeço ao Prof. Saulo Vital e Profa. Elisa Zanella. O Prof. Saulo pela disponibilidade em participar do Seminário de Dissertação e no Exame de Qualificação. A Profa. Elisa por ler de forma cuidadosa o Relatório de Qualificação. Ambos ofertaram contribuições importantes para o desenvolvimento deste trabalho. Profs. muito obrigada!

Agradeço ao meu irmão Clodoaldo Lima, a minha irmã Selma Lima, a minha cunhada, Maria das Dores Lima e ao meu cunhado, Carlos Barbosa, pelo cuidado, mesmo distantes, pela preocupação quase que diária, e pela torcida contínua e sincera. Muito obrigada!

Agradeço aos sobrinhos Clodoaldo Júnior, Leandro Lucas, Carlos Henrique, José Miguel e Suelen Lima, responsáveis por renovar o ânimo, o desejo e a vontade de aqui chegar. Obrigada, lindos e linda de tia!

Agradeço a tia Ciene Tenório, e com ela seu Benivaldo, que sempre tão bem me acolhem em sua casa, e a tia Neide Tenório, pela disponibilidade, carinho, cuidado e acolhimento sempre doados.

Agradeço a Gisele Cunha, Josilena Targino (tornou-se mais uma vez, companheira de turma), Larissa Lavôr e Maria Clyvia Martins, amigas queridas, que as tenho desde a graduação, que muito me escutaram, me motivaram e me ajudaram a entender várias coisas, durante o processo seletivo de ingresso na Pós, e posteriormente também. Sem a disponibilidade, atenção, motivação e torcida de vocês, dificilmente teria conseguido chegar até aqui. Muito obrigada, meninas!

Agradeço, também, as amigas queridas, Christianne Fernandes, Rejane Araújo e Tatianne Almeida e aos queridos amigos, Humberto Júnior e Magno



Leonam, sempre dispostos a ouvir-me, tratando-me de maneira carinhosa e cuidadosa, sendo, inclusive, o cano de escape para as minhas inquietações e cansaços, afinal, vocês sempre causaram muitas alegrias, seja no *kart*, seja jogando dominó em dupla, dançando, cantando e comendo. Obrigada, gente, pela companhia, por me ajudarem a desopilar em vários momentos. Sim, pela amizade, obviamente!

Agradeço a Andréa Martins, a “*Birthday*”, amiga querida, por tanto cuidado, apreço, atenção, escuta e conselho a mim concedidos. Amiga, tu és uma anja que o inglês me deu e que me proporciona uma tranquilidade e alegria gigantescas, obrigada!

Agradeço a Ândrea Comacchio e a Cláudia Rodrigues, companheiras do Setor de Cartografia do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), por quase 2 anos de convivência e muita aprendizagem. Obrigada, meninas!

Agradeço ao Suayze Douglas e Verônica Medeiros, companheiros de Turma, que apesar da correria sem fim, ao nos encontrarmos pelos corredores da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), partilhávamos aquele abraço forte, verdadeiro e acalentador, ‘forçando-nos’, em vários momentos, a tomarmos café juntos, e assim, espairar, sorrir, brincar e combinar algumas saídas, que nunca saíram do papel. Apesar disso, muito obrigada!

Agradeço aos integrantes do Laboratório de Climatologia Geográfica (CLIMAGEO), a saber: Arielli Mendonça, Denilson Ferreira, Diego Allan da Silva, Erlânio Ribeiro, Gabriel Cavalcanti, Guilherme Barroca, José Carlos de Andrade, Karla Temóteo, Maressa Lopes, Michael Douglas, Sherly Gabriela, Tatiana Santos e Wanessa Eloy, pelas inúmeras reuniões do grupo de estudos; pelos muitos cafés feitos e tomados; pelos lanches deliciosos, sempre pós-defesas; pelas saídas para barzinhos, poucas é certo; pelas participações nos eventos, mas também pelas brincadeiras em grupo de *whatsapp* que, devido à Copa (vai Brasil!), tornaram-se mais frequente, animando os meus dias. Gente, muito obrigada!

Agradeço ao Guilherme Barroca, por escutar-me inúmeras vezes, nas manhãs ou tardes no laboratório, atrapalhando-o, em realizar as suas tarefas. Desculpe-me, Gui! Mas muito obrigada pela disponibilidade; aliviavam-me bastante!

Agradeço a Maressa Lopes, pela cumplicidade instantânea, pelos fortalecimentos dos laços, no decorrer deste ano, tornando-se assim, uma amiga

querida ao meu coração. Obrigada, Mar, pela atenção; prontidão; cuidado; disponibilidade; preocupação; pelas músicas do momento ouvidas no labô, no decorrer das produções técnicas e pelos melhores brigadeiros já experimentados.

Agradeço ao Instituto Histórico e Geográfico Paraibano (IHGP) e ao Acervo Histórico Waldemar Bispo Duarte, situado na Fundação Espaço Cultura da Paraíba (FUNESC) pelo acesso aos acervos físicos dos jornais existentes, destes, permitindo-me levantar as informações necessárias acerca dos impactos provocados pelas chuvas no município de João Pessoa, viabilizando assim, a realização desta pesquisa, em especial, ao seu Pedro, funcionário da Fundação, que gentilmente carregava o bloco de jornal até a mim, a nós.

Além dessas instituições, agradeço de modo especialíssimo, aos integrantes do CLIMAGEO, o Erlânio Ribeiro e a Tatiana Santos, pela gentileza, disponibilidade e alegria, em destinarem um pouco dos seus dias para juntos levantarmos, jornal a jornal, e assim identificarmos os impactos hidrometeorológicos, viabilizando a efetividade desse trabalho. Muito obrigada!

De igual modo, agradeço a Juliana Henrique, por ter se disponibilizado para ajudar-me na identificação das matérias jornalísticas que registraram os impactos causados pelas chuvas. Muito obrigada, guria, sem a sua contribuição, não atingiria o objetivo dessa pesquisa!

Da mesma forma, agradeço ao Luiz Silva e a Priscila Cardoso, amigos queridos, que também se colocaram à disposição para ajudar-me no levantamento desta etapa árdua. Vocês não imaginam o quanto foram essenciais para alcançar tudo isso, muito obrigada!

Agradeço ao Rafael Soares, pela disponibilidade, atenção, carinho e cuidados. Rafa, obrigada por ouvir-me e, com isso, provocar-me a descobrir o novo.

Agradeço a Fátima Souza e ao Ivo, por me ajudarem a desopilar, quase que semanalmente, ao nos encontrarmos no “espetinho”, além de saborearmos um delicioso caldinho de camarão, “jogávamos fora” as melhores conversas.

Agradeço a todos os que fazem a Capela Nossa Senhora da Glória, espaço importante na minha formação, pelos amigos conquistados, pelas coisas aprendidas. De maneira especial, a Andreia Gomes, Adriana Jorge, Luiz Silva e Priscila Cardoso, pessoas que convivo diariamente, e com quem partilhamos muitas alegrias, tristezas, inquietações, desejos, dúvidas, principalmente a cumplicidade, respeito e amizade. Obrigada, gente!

Agradeço ao grupo de estudos *Laudato Si'*, nas pessoas da Célia Silva, Juliana Henrique, Luzian Queiroga e Rosa Aparecida, pelas discussões acerca do mundo, mas sobretudo, pela acolhida, paciência, cuidado e disponibilidade. Vocês são mulheres que me inspiram e fazem com que eu mantenha a esperança na humanidade, ensinando-me a ser uma pessoa melhor. Obrigada pelas partilhas intermináveis, tanto no grupo de estudos, quanto fora dele!

Agradeço a Companhia de Jesus (Jesuítas), através do Programa MAGIS Brasil e da Comunidade de Vida Cristã (CVX), pelas formações humanas e espirituais, a todas as experiências enriquecedoras e transformadoras a mim concedidas durante o tempo que estive desenvolvendo o trabalho junto à juventude, de forma providencial, durante o processo de construção desse trabalho.

A Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Tenente Lucena, pela oportunidade de cursar a componente Estágio Supervisionado, ao Prof. Edson Filho, e a todos os alunos com quem convivi durante um período. Apesar do pouco tempo, foi uma experiência, embora obrigatória, prazerosa, e muito engrandecedora para a minha formação profissional, mas sobretudo, pessoal.

Agradeço a Dona Jó e toda a sua família, por me acolher, principalmente quando saía da Escola, tarde da noite, em dias de estágio.

Agradeço ao seu Luiz, responsável pela limpeza dos laboratórios do Departamento de Geociências, que gentilmente fazia-a, ajudando-nos a manter e conservar o ambiente agradável para o bom uso.

Agradeço a Psicanalista Andrea Pires, pelas análises, contribuindo para que eu tenha cada vez mais consciência de quem sou, o que faço, o que fiz, e o que farei. Cada sessão foi essencial, inclusive, para concluir esse percurso de forma muito mais leve e tranquila, obrigada.

Agradeço a criancinha de 3 aninhos, que nos momentos mais providenciais, batia no portão de casa, chamando-me para brincar com um sorriso sempre leve. Essa pessoinha especial se chama Daniel Lucas (Dan). A você, minha gratidão anjinho!

Agradeço ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGG) da UFPB, por todos os conhecimentos partilhados, importantíssimos na minha formação e vida.

Agradeço a Turma de 2016 do PPGG-UFPB, pelos momentos de convivência e pelas discussões realizadas durante as aulas.

Agradeço à Secretária Sônia, pela atenção e pelos esclarecimentos norteadores, facilitando a vida de uma estudante da Pós-Graduação.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela bolsa, a qual foi essencial para manter-me no curso.



*Enchentes não seriam danosas se o homem evitasse as planícies inundáveis. Além do que a atuação humana pode decisivamente contribuir para alterar as condições de regime e escoamento (...). Desabamentos de encostas não seriam calamitosos em nossas cidades se parte de seus habitantes não fosse induzida a formas de urbanização espontânea, precária, em sítios perigosos.*

*Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro (1991)*

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar a relação dos diferentes graus de vulnerabilidade socioambiental com as ocorrências dos impactos gerados pelas chuvas no município de João Pessoa, Paraíba. Para isto, baseou-se na abordagem geográfica do clima desenvolvidas respectivamente, por Monteiro (1976) e Sant'Anna Neto (2001, 2008, 2011). Ademais, adotou-se como referencial metodológico, Alves (2006, 2007, 2013), através do qual foram identificadas as áreas de risco ambiental e de risco social, por setor censitário, possibilitando, assim, a sobreposição, e obtendo-se, a vulnerabilidade socioambiental do município, cuja variação se dá de muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto grau de vulnerabilidade. Além disso, levantaram-se os impactos e danos gerados pelas chuvas, a que a população foi acometida, junto ao Jornal A União, para o período de 1983 a 2016; posteriormente, esboçou-se uma proposta de classificação dos limiares pluviométricos extremos deflagradores de danos, mediante a dinâmica processual do binômio dano-chuva. Verificou-se que a condição plana do relevo apresentada na área de estudo condiciona a ocorrência de um maior risco a alagamentos e inundações, do que a deslizamentos, pois o município foi impactado majoritariamente pela ocorrência de alagamentos, contabilizando 67,02% do total dos impactos. Constatou-se que os setores cujo risco social enquadra-se na categoria alto e muito alto, ocupam 40,61% do município, concentrando-se predominantemente, nas zonas sul e oeste. Quanto à vulnerabilidade socioambiental verificou-se que o município apresenta 54,94% de sua área territorial, na condição de alta e muito alta vulnerabilidade, a qual se concentra preponderantemente nas zonas sul e oeste. Observou-se que o total de pessoas desabrigadas consiste no dano humano que apresentou maior percentual, atingindo 99,17%; e que o período de maior ocorrência corresponde a 1983-1989 com 51,75% do total de danos humanos. Quanto aos danos materiais, o tipo de dano destruições contabilizou 67,19% do total, no período de 2000-2010 registrando 38,60% do total das ocorrências. Por fim, este trabalho, constitui como instrumento necessário para a realização de futuras intervenções no espaço geográfico, pelos órgãos municipais, a fim de mitigar e/ou solucionar os problemas socioambientais que a população está exposta, mediante a ocorrência de eventos de chuva.

Palavras-chaves: Risco ambiental, Risco social, Impactos hidrometeorológicos, Danos humanos e materiais.

## **ABSTRACT**

The objective of this research is to study the relation between the varying degrees of socioenvironmental vulnerability and the events of rainfall impacts in the municipality of João Pessoa-Paraíba. To this purpose, the work was based on the geographic approach to climate developed respectively, by Monteiro (1976) and Sant'Anna Neto (2001, 2008, 2011). In addition, Alves (2006, 2007, 2013) was used as a methodological reference, through which the areas of environmental risk and social risk were identified, by census sector, thus enabling overlapping, and obtaining the socioenvironmental vulnerability rate of the municipality, whose variation is ranked as the following: very low, low, medium, high and very high. Furthermore, the impacts and damages caused by the rains, to which the population was affected, were raised for the period 1983 to 2016 through a survey in the information base of "A União" journal; subsequently, a proposal was made to classify the extreme rainfall thresholds that trigger damage, through the processional dynamics of the rain-damage binomial. It was verified that the flat condition of the relief presented in the study area conditions the happening of a greater risk of floods and inundations, than to landslides, since the municipality was impacted mainly by the happening of floods, accounting for 67.02% of the total impacts. It was found that the sectors whose social risk falls into the high and very high category occupy 40.61% of the municipality, concentrating predominantly in the south and west zones. Regarding socioenvironmental vulnerability, it was found that the municipality presents 54.94% of its territorial area in the condition of high and very high vulnerability, which is concentrated specially in the south and west zones. It was observed that the total number of homeless people arises as the human damage that presented the highest percentage, reaching 99.17%; and that the period of highest incidence corresponds to 1983-1989 with 51.75% of the total human damages. As for material damages, the type of destruction damage accounted for 67.19% of the total, in the period 2000-2010, registering 38.60% of total incidences. Finally, this work constitutes a necessary instrument for the accomplishment of future interventions in geographical space, by the municipal agencies, in order to mitigate and /or solve the socioenvironmental problems to which the population is exposed because of rainfall.

**Keywords:** Environmental risk, Social risk, Hydrometeor impacts, Human and material damage.

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                       |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 1: Localização do município de João Pessoa-PB. ....                                                                                            | 20  |
| Figura 2: Climograma do município de João Pessoa (Normal Climatológica de 1981-2010). ....                                                            | 29  |
| Figura 3: Perfil esquemático do processo de enchente e inundação .....                                                                                | 41  |
| Figura 4: Roteiro metodológico .....                                                                                                                  | 45  |
| Figura 5: Mapa das áreas de risco ambiental no município de João Pessoa-PB.....                                                                       | 54  |
| Figura 6: Mapa de risco ambiental por setor censitário no município de João Pessoa-PB. ....                                                           | 57  |
| Figura 7: Mapa do total de habitantes por setor censitário no município de João Pessoa-PB .....                                                       | 60  |
| Figura 8: Mapa do total do rendimento médio mensal por setor censitário no município de João Pessoa-PB. ....                                          | 63  |
| Figura 9: Mapa do total responsáveis analfabetos por setor censitário no município de João Pessoa-PB.....                                             | 65  |
| Figura 10: Mapa de risco social por setor censitário no município de João Pessoa-PB. ....                                                             | 68  |
| Figura 11: Mapa de vulnerabilidade socioambiental por setor censitário no município de João Pessoa-PB.....                                            | 70  |
| Figura 12: Precipitação total anual de João Pessoa, 1983 a 2016.....                                                                                  | 73  |
| Figura 13: Frequência do número de dias com chuva que deflagraram impactos no município de João Pessoa (1983-2016).....                               | 76  |
| Figura 14: Total anual de matérias jornalísticas do município de João Pessoa (1983 a 2016). ....                                                      | 78  |
| Figura 15: Relação entre o total pluviométrico anual e o total anual de matérias jornalísticas do município de João Pessoa (1983 a 2016). ....        | 79  |
| Figura 16: Dispersão entre a variável pluviosidade e matérias jornalísticas em escala anual, do município de João Pessoa (1983 a 2016). ....          | 80  |
| Figura 17: Relação entre a precipitação média mensal e a quantidade de matérias jornalísticas mensal do município de João Pessoa (1983 a 2016).....   | 81  |
| Figura 18: Dispersão entre as variáveis de pluviosidade e matérias jornalísticas em escala mensal do município de João Pessoa (1983 a 2016). ....     | 81  |
| Figura 19: Relação entre o total pluviométrico anual e o total anual dos impactos hidrometeorológicos no município de João Pessoa (1983 a 2016).....  | 84  |
| Figura 20: Total anual de impactos hidrometeorológicos por tipo no município de João Pessoa (1983-2016).....                                          | 85  |
| Figura 21: Relação entre a pluviosidade média mensal e o total mensal dos impactos hidrometeorológicos no município de João Pessoa (1983 a 2016)..... | 86  |
| Figura 22: Total mensal de impactos hidrometeorológicos por tipo no município de João Pessoa (1983-2016).....                                         | 87  |
| Figura 23: Mapa de espacialização dos impactos hidrometeorológicos do município de João Pessoa entre 1983 a 2016.....                                 | 93  |
| Figura 24: Mapa de espacialização dos impactos hidrometeorológicos do tipo alagamento do município de João Pessoa por período. ....                   | 97  |
| Figura 25: Mapa de espacialização dos impactos hidrometeorológicos do tipo inundação no município de João Pessoa por período. ....                    | 99  |
| Figura 26: Mapa de espacialização dos impactos hidrometeorológicos do tipo deslizamento do município de João Pessoa por período. ....                 | 101 |
| Figura 27: Mapa de espacialização dos danos humanos do município de João Pessoa entre 1983 a 2016. ....                                               | 104 |

## LISTA DE QUADROS

|                                                                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Quadro 1: Classes de clinografia em porcentagem.....                                                                                                | 46  |
| Quadro 2: Variáveis utilizadas para identificação do risco social por setor censitário no município de João Pessoa-PB .....                         | 48  |
| Quadro 3: Proposta de classificação dos anos-padrão, segundo Sant’Anna Neto (1990).....                                                             | 50  |
| Quadro 4: Classificação dos limites pluviométricos extremos para o município de João Pessoa, entre o período de 1983 a 2016 com base nos danos..... | 108 |

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1: Classe de risco ambiental e porcentagem limite das respectivas classes em relação ao total da área do setor censitário no município de João Pessoa-PB... | 55 |
| Tabela 2: Classes do total de habitantes e respectivas áreas por setor censitário no município de João Pessoa-PB .....                                             | 58 |
| Tabela 3: Classes de rendimento médio mensal e respectivas áreas por setor censitário no município de João Pessoa-PB .....                                         | 61 |
| Tabela 4: Classes de responsáveis analfabetos e respectivas áreas por setor censitário no município de João Pessoa-PB. ....                                        | 64 |
| Tabela 5: Classe de risco social e respectivas áreas por setor censitário no município de João Pessoa-PB. ....                                                     | 66 |
| Tabela 6: Classe de vulnerabilidade socioambiental e respectivas áreas por setor censitário no município de João Pessoa-PB .....                                   | 69 |
| Tabela 7: Total pluviométrico anual e número de eventos iguais ou superiores a 100,0 mm/dia em João Pessoa – PB, 1983 a 2016. ....                                 | 74 |
| Tabela 8: Frequência mensal dos eventos iguais ou superiores a 100,0 mm/dia no município de João Pessoa-PB, 1983 a 2016.....                                       | 75 |
| Tabela 9: Frequência mensal dos eventos acumulados deflagradores de impactos e danos no município de João Pessoa-PB, 1983 a 2016.....                              | 77 |
| Tabela 10: Total de impactos hidrometeorológicos identificados no município de João Pessoa (1983 a 2016). ....                                                     | 82 |
| Tabela 11: Total de impactos hidrometeorológicos identificados no município de João Pessoa distribuídos por período.....                                           | 83 |
| Tabela 12: Total dos danos humanos identificados no município de João Pessoa (1983 a 2016).....                                                                    | 88 |
| Tabela 13: Total dos danos materiais identificados no município de João Pessoa (1983 a 2016).....                                                                  | 88 |
| Tabela 14: Total dos danos humanos identificados no município de João Pessoa distribuídos por período.....                                                         | 89 |
| Tabela 15: Total dos danos materiais identificados no município de João Pessoa distribuídos por período.....                                                       | 90 |
| Tabela 16: Total mensal dos danos humanos no município de João Pessoa (1983-2016). ....                                                                            | 91 |
| Tabela 17: Total mensal dos danos materiais no município de João Pessoa (1983-2016). ....                                                                          | 91 |

## SUMÁRIO

|          |                                                                                                                                         |            |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO .....</b>                                                                                                                 | <b>16</b>  |
| 1.1      | Objetivo geral .....                                                                                                                    | 17         |
| 1.2      | Objetivos específicos .....                                                                                                             | 17         |
| <b>2</b> | <b>CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA .....</b>                                                                                 | <b>19</b>  |
| 2.1      | Localização da área de estudo .....                                                                                                     | 19         |
| 2.2      | Caracterização socioambiental do município de João Pessoa .....                                                                         | 21         |
| 2.2.1    | Síntese da urbanização do município de João Pessoa .....                                                                                | 21         |
| 2.2.2    | Síntese ambiental do município de João Pessoa .....                                                                                     | 23         |
| <b>3</b> | <b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E CONCEITUAL .....</b>                                                                                         | <b>30</b>  |
| 3.1      | Climatologia Geográfica: SCU (Sistema Hidrometeorológico) e Geografia do Clima .....                                                    | 30         |
| 3.2      | Do risco à vulnerabilidade .....                                                                                                        | 34         |
| 3.3      | Estudos de riscos no município de João Pessoa .....                                                                                     | 42         |
| <b>4</b> | <b>PERCURSO METODOLÓGICO .....</b>                                                                                                      | <b>45</b>  |
| 4.1      | Identificação do risco ambiental .....                                                                                                  | 45         |
| 4.2      | Identificação do risco social .....                                                                                                     | 47         |
| 4.3      | Identificação da vulnerabilidade socioambiental .....                                                                                   | 49         |
| 4.4      | Origem e tratamento dos dados pluviométricos .....                                                                                      | 49         |
| 4.5      | Registros dos impactos hidrometeorológicos e dos danos humanos e materiais .....                                                        | 50         |
| 4.6      | Proposta de classificação dos episódios pluviométricos deflagradores de impactos .....                                                  | 51         |
| <b>5</b> | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>                                                                                                     | <b>53</b>  |
| 5.1      | Espacialização do risco ambiental .....                                                                                                 | 53         |
| 5.2      | Espacialização do risco social .....                                                                                                    | 58         |
| 5.3      | Espacialização da vulnerabilidade socioambiental .....                                                                                  | 69         |
| 5.4      | Eventos pluviométricos excepcionais e registro dos danos gerados ...                                                                    | 72         |
| 5.4.1    | Das matérias jornalísticas à análise dos impactos e dos danos ...                                                                       | 77         |
| 5.5      | Distribuição espaço-temporal dos impactos e dos danos humanos e materiais .....                                                         | 92         |
| 5.6      | Proposta de classificação de limiares pluviométricos em decorrência dos danos humanos e materiais para o município de João Pessoa ..... | 105        |
| <b>6</b> | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>                                                                                                       | <b>109</b> |
|          | <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                                                                                                | <b>112</b> |
|          | <b>ANEXO .....</b>                                                                                                                      | <b>119</b> |



## 1 INTRODUÇÃO

A variável meteorológica pluviosidade constitui-se como o elemento mais importante da zona tropical do planeta e, por apresentar uma grande variabilidade no tempo e no espaço, mostra-se como elemento bastante significativo no desencadeamento dos problemas de origem hidrometeorológica no espaço urbano.

Correlacionando-se a isto, o processo de urbanização desencadeado no território brasileiro e a maneira que se tem avançado e tem se dado de forma não-planejada, tornando-o basilar para a ocorrência de problemas de diferentes ordens, dentre eles, a ocupação populacional em ambientes instáveis, do ponto de vista natural, como encostas íngremes, margens de rios e lagos, consideradas áreas de risco ambiental, as quais se constituem como lugares menos adequados à habitabilidade.

Nesse sentido, o município de João Pessoa, inserido no contexto brasileiro da urbanização e verticalização, tem sido acometido com a descaracterização e degradação do seu meio físico-natural, da subtração das áreas verdes e da impermeabilização do solo.

Dito isto, observa-se também que as ocorrências das precipitações no referido município, sejam elas, habituais ou extremas, ao se materializarem no espaço geográfico, podem provocar alagamentos, inundações e deslizamentos de terra. Além disso, podem ocasionar danos humanos, como óbitos, pessoas feridas, soterradas e desabrigadas, como também danificações e/ou destruições de casas, e em menor relevância, trânsito congestionado, quedas de árvores e interrupção no abastecimento da rede elétrica.

Diante do exposto, nota-se que os riscos, a vulnerabilidade e os impactos hidrometeorológicos constituem-se como fenômeno geográfico, pois se comportam de maneira diferente, no tempo e no espaço, sendo este, construído mediante as relações estabelecidas entre a sociedade-natureza.

Dessa maneira, entende-se que o conhecimento produzido pela Geografia, de maneira particular, pela Climatologia geográfica, pode tornar-se bastante relevante à sociedade e aos gestores públicos municipais, tendo em vista que, esta, busca entender a relação entre os fenômenos atmosféricos sobre a superfície e sua organização no espaço urbano.

Salienta-se que os estudos que envolvem o temário dos impactos pluviais, dos riscos e das vulnerabilidades aumentaram consideravelmente nos últimos anos e, adquirido importância no planejamento ambiental e territorial dos municípios, tendo em vista que, a ocupação humana, dada de forma irregular, tem interferido no ambiente natural e causado impactos socioambientais à população, que por sua vez, necessita de atenção e, em alguns casos, de um especial amparo do poder público.

Desse modo, é indispensável conhecer, analisar e comparar as condições a que os diferentes grupos populacionais se encontram expostos. Para tanto, faz-se necessário o desenvolvimento de pesquisas que possam fornecer subsídios de maneira integrada, das condições físico-naturais e socioeconômicas, a fim de poder contribuir para com a atualização das informações acerca dos riscos e vulnerabilidade existente na área de estudo. Diante disso, pretende-se que esta pesquisa possa servir como base para a realização de estudos futuros que abarquem esse temário, a fim de contribuir nas inquietações e lacunas não sanadas.

### **1.1 Objetivo geral**

Analisar a relação dos diferentes graus de vulnerabilidade socioambiental com as ocorrências dos impactos gerados pelas chuvas no município de João Pessoa - Paraíba.

### **1.2 Objetivos específicos**

- Identificar as áreas de risco ambiental a partir da análise de indicadores físicos-naturais, tais como: proximidade aos cursos hídricos e vertentes com clinografia inferior a 3% e superior a 30%;
- Identificar as áreas de risco social a partir da análise de indicadores sociais, tais como: total de habitantes, rendimento médio mensal e nível de escolaridade;
- Identificar e caracterizar o grau de vulnerabilidade socioambiental do município de João Pessoa;
- Catalogar, espacializar e analisar os impactos hidrometeorológicos e os danos no município de João Pessoa entre 1983 a 2016;

- Determinar os limiares dos eventos pluviométricos geradores dos impactos por meio da frequência e magnitude dos impactos.

## 2 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA

### 2.1 Localização da área de estudo

O presente estudo tem como recorte de análise o município de João Pessoa, capital do estado da Paraíba, situado na microrregião geográfica homônima, inserido na mesorregião da Zona da Mata<sup>1</sup>, na porção leste do referido estado, da região Nordeste do Brasil, conforme Figura 1, localizado geograficamente entre as coordenadas de latitude sul 07°02'30" a 07°19'00" e longitude oeste 34°48'00" a 34°59'00".

O município é economicamente o mais importante e o mais populoso do estado. De acordo com o censo demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) contabilizou-se 723.515 habitantes, com estimativa populacional para o ano de 2017 de 811.598 habitantes, que se distribui espacialmente por 63 bairros, numa área total de 211,5 km<sup>2</sup>, que se estendem das margens do rio Sanhauá (oeste) ao Oceano Atlântico (a leste). Para facilitar a localização de ocorrência dos impactos hidrometeorológicos e danos que serão vistos adiante, confeccionou-se o mapa dos bairros de João Pessoa exposto no Anexo 1.

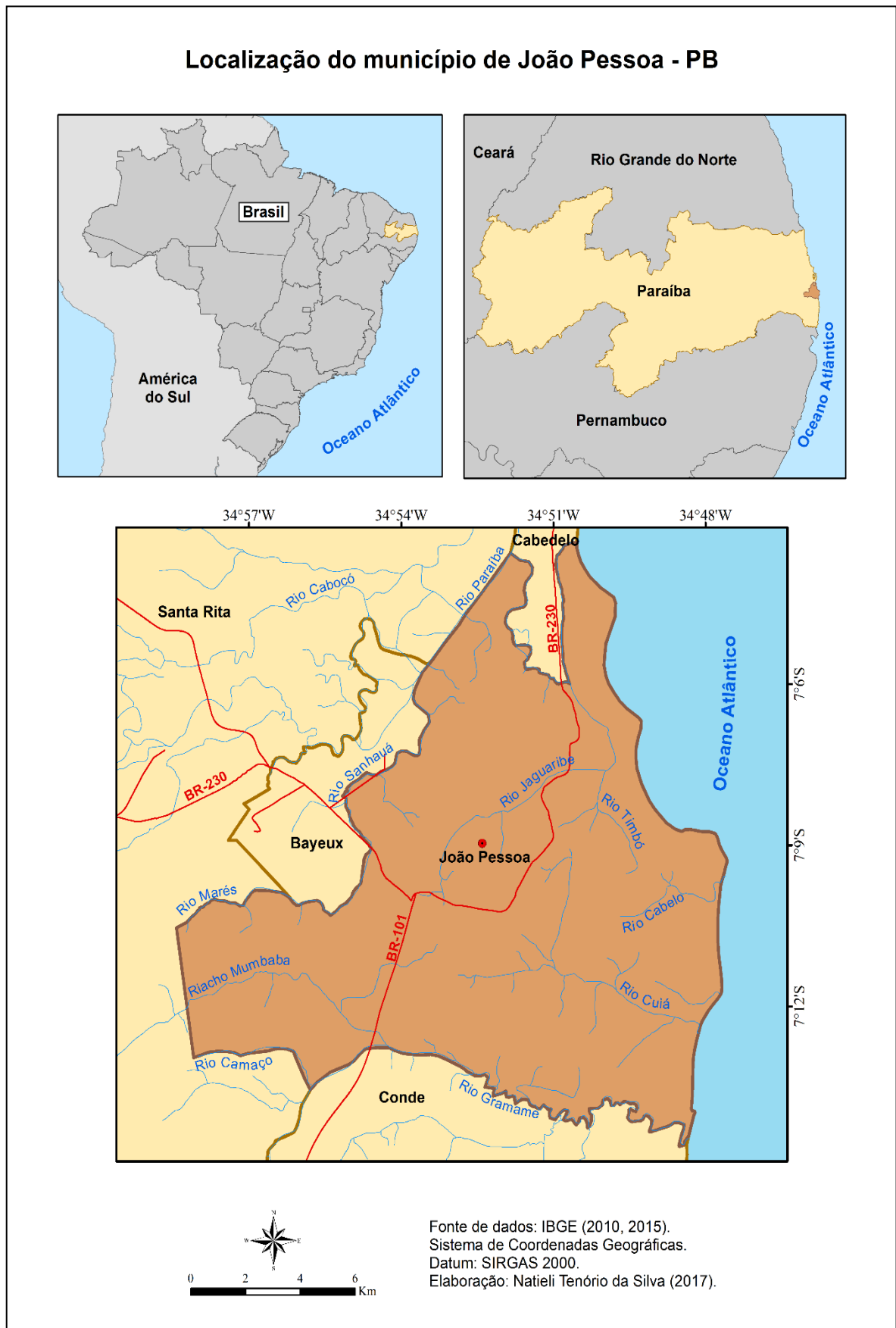
Ademais, a área de estudo pertence à Região Metropolitana de João Pessoa (RMJP), juntamente com os municípios de Bayeux, Cabedelo, Conde, Cruz do Espírito Santo, Lucena, Mamanguape, Rio Tinto, Santa Rita, Alhandra, Caaporã e Pitimbu, através da Lei Complementar Estadual de Nº. 93 estabelecida em 11 de dezembro de 2009.

A área de estudo tem as principais vias de acesso por meio das BRs 230 e 101, tendo como divisa municipal os municípios de Cabedelo e Santa Rita ao norte, Conde e Santa Rita ao sul, com o Oceano Atlântico a leste e Santa Rita e Bayeux a oeste.

---

<sup>1</sup> De acordo com a nova **Divisão Regional do Brasil em Regiões Geográficas Imediatas e Regiões Geográficas Intermediárias 2017**, o município de João Pessoa está inserido na região imediata de João Pessoa e na região intermediária homônima, classificação esta que incorporou as mudanças ocorridas no Brasil ao longo das últimas três décadas. Apesar disso, o presente trabalho, optou-se por fazer uso da Divisão Regional em Mesorregiões e Microrregiões (1989).

Figura 1: Localização do município de João Pessoa-PB.



## **2.2 Caracterização socioambiental do município de João Pessoa**

### **2.2.1 Síntese da urbanização do município de João Pessoa**

Por nome de Nossa Senhora das Neves, foi fundada em 05 de agosto de 1585, a margem direita do rio Sanhauá, hoje, a então capital paraibana, João Pessoa, considerada uma das mais antigas do Brasil que, mediante o processo de urbanização, se expande em direção oeste-leste.

De acordo com Silva (1997), até o final do século XIX, João Pessoa apresentava características mais rurais que urbanas. Somente a partir do século XX seu espaço urbano foi redefinido e aumentado pujantemente.

Pesquisadores como Silva (1997, 2004), Maia (2001) e Koury (2005), afirmam que as políticas nacionais, especialmente, as habitacionais, iniciadas na década de 1960, no governo militar, foram responsáveis por interferir diretamente no crescimento populacional de João Pessoa, como também pela abertura de importantes vias de circulação.

De acordo com Maia (2001), é na década de 1960 que o setor secundário passa a ter destaque a partir da implementação do Distrito Industrial, através da estratégia de grandes investimentos de infraestrutura e incentivos fiscais, segundo a política da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE). Silva (1997) e Koury (2005) afirmam que neste ínterim, foi instalado o *campus* da Universidade Federal da Paraíba, e que as atividades foram muito dinamizadas nesse processo de expansão da cidade e deu-se nas direções sul e sudeste.

A partir da década de 1970, a malha urbana começou a se expandir. Para Maia (2001), nesse período, passa-se a atingir a faixa litorânea, incorporando o antigo distrito de Tambaú, ultrapassando os antigos limites naturais dos vales de rios e manguezais.

A abertura das avenidas Epitácio Pessoa, Dom Pedro II e Cruz das Armas, passam a facilitar o adensamento dos bairros ao longo do seu traçado, assim como permitiu a criação de vazios urbanos. Nas últimas décadas, o município passa a se ampliar, seja através da construção de conjuntos habitacionais para a população de baixa renda, nas direções sul e sudeste, seja através de loteamentos e edifícios nas direções norte e nordeste, para atender a demanda da população de maior poder aquisitivo (MAIA, 2001).

Quanto a isto, Koury (2005), afirma que os bairros criados para a população de baixa renda foram: Castelo Branco (I, II e III), Geisel, Cristo, Bancários, Mangabeira (I ao VII), Valentina de Figueiredo, entre vários outros. Já para atender a população de maior poder aquisitivo, surgiram os bairros de Tambaú e Manaíra.

Ante o exposto, esse crescimento em João Pessoa se deu de forma semelhante ao que ocorreu em várias outras capitais brasileiras, mediante a inserção de novas tecnologias e de capital estrangeiro no campo. Esse fenômeno esteve relacionado à implantação de um novo modelo de desenvolvimento capitalista denominado de industrialização, tendo como consequência, a migração da população camponesa. Uma vez destituídos dos meios de sobrevivência na zona rural, os trabalhadores rurais se dirigiram às cidades em busca de empregos, salários e, conseqüentemente, melhores condições de vida.

De acordo com Santos (2007), a década de 1970, também foi marcada pelo surgimento dos primeiros aglomerados subnormais em João Pessoa, pois a população desfavorecida de capital passou a se estabelecer em determinadas parcelas do espaço, a exemplo dos fundos dos vales e encostas declivosas.

De acordo com Silva (1997), de 1970 a 1980 a população da cidade de João Pessoa cresceu 62%, a área urbana se ampliou em 170%. Maia (2001, p. 72) afirma que em 1991, a população do município era de 497.600 habitantes, apresentando em 1996, o contingente populacional de 549.363 habitantes.

De acordo com Rafael *et.al* (2009), entre 1990 a 2001, o crescimento em João Pessoa se deu de forma mais espraiada, ocorrendo uma maior ocupação das áreas livres na área de estudo, tendo os principais vetores de expansão concentrados na região litorânea norte, destacando os bairros do Bessa, Jardim Oceania e Aeroclube, e no setor centro sul, os bairros dos Bancários, Valentina de Figueiredo, Água Fria, Mangabeira e José Américo, tendo ocorrido a substituição de áreas de solo exposto e de vegetação por áreas edificadas.

Entre o período de 2000 e 2010, o município de João Pessoa apresentou um crescimento demográfico bastante significativo, pois a população residente era de 597.934 habitantes no ano de 2000 e, aumentou para 723.515 habitantes em 2010, um aumento de 21%.

Diante disso, entende-se que o desenvolvimento apresentado em João Pessoa, aconteceu de forma desordenada quanto ao seu planejamento urbano, verificando-se o surgimento de problemas socioambientais, principalmente

relacionada à ocupação de espaços instáveis. Do ponto de vista ambiental: encostas íngremes, margens de rios e mangues; como também socioeconômicas, tendo em vista a não ampliação das condições de infraestrutura adequada que garantam a população condições dignas e acesso aos direitos básicos.

Quanto à ocupação inadequada do solo, Jacobi (2004, p. 170) afirma:

Não há como negar a estreita relação entre riscos urbanos e a questão do uso e ocupação do solo, que entre as questões determinantes das condições ambientais da cidade, é aquela onde se delineiam os problemas ambientais de maior dificuldade de enfrentamento e, contraditoriamente, onde mais se identificam competências de âmbito municipal.

Cunico (2013, p. 23) corrobora dizendo que “o processo de uso da terra pode ser decisivo, e até mesmo determinante, das condições de riscos e vulnerabilidades a que a população está submetida”.

Desse modo, a população ao ocupar espaços inapropriados se sujeita a ser atingida através das ocorrências de eventos atmosféricos, como também a exposição à veiculação de doenças hídricas, devido à falta de infraestrutura adequada.

## **2.2.2 Síntese ambiental do município de João Pessoa**

### **2.2.2.1 Características geológicas-geomorfológicas**

De acordo com Furrier, Araújo e Meneses (2006, 2015), o município de João Pessoa se localiza sobre os Tabuleiros Litorâneos, os quais estão esculpidos, predominantemente sobre a Formação Barreiras, através dos quais se encontram os sedimentos areno-argilosos mal consolidados, que recobrem de forma discordante as rochas sedimentares da Bacia Paraíba.

Os sedimentos da Formação Barreiras provêm basicamente dos produtos resultantes da ação do intemperismo sobre o embasamento cristalino, localizado mais para o interior do continente que, no estado da Paraíba, seriam as rochas cristalinas do Planalto da Borborema (FURRIER, ARAÚJO, MENESES, 2006).

A área de estudo se caracteriza por apresentar dois compartimentos geomorfológicos bastante definidos: os Tabuleiros ou Baixos Platôs e a Baixada Litorânea. O primeiro corresponde geologicamente às rochas da Formação Barreiras, sendo predominantemente localizado ao sul do litoral de João Pessoa,



entrecortado por seis bacias hidrográficas: Cabelo, Aratú, Jacarapé, Cuiá e Camurupim, e a do rio Gramame (MORAIS, 2009).

Quanto à Baixada Litorânea ou Planície Litorânea, Moreira (2006) diz que corresponde a uma estreita faixa de terra que, paralela ao litoral, estende-se no sentido norte-sul desde os limites com o estado do Rio Grande do Norte, até a fronteira com o estado de Pernambuco. Em alguns trechos, ela cede lugar ao baixo planalto costeiro que avança até o mar, ou é interrompida pelos estuários de rios consequentes que demandam o Atlântico tais como o Camaratuba, o Mamanguape, o Miriri, o Paraíba, o Gramame e o Abiaí. Nela são encontradas as praias, as planícies flúvio-marinhas, as dunas e as restingas.

De acordo com Barbosa (2015), os tabuleiros cobrem a maior parte do da área de estudo com 79% da área, formando superfícies aplainadas a suavemente convexas. A Baixada Litorânea, composta pelos colúvios, terraços e planícies, compõe as regiões adjacentes aos rios, riachos, praias e suas retaguardas e representam 21% da área total do município.

#### **2.2.2.2 Vegetação e solos**

Inserido no domínio do bioma Mata Atlântica, o recorte de análise apresenta cobertura vegetal formada por um conjunto de formações florestais, além de campos naturais, restingas, manguezais e ecossistemas associados (SEMAM-PMJP, 2010).

Para Barbosa (2008), citado no Plano de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica (2010), a vegetação natural da capital paraibana, corresponde ao tipo florestal denominado Mata dos Tabuleiros, a qual se caracteriza pelo contato entre a Vegetação de Restinga e a Floresta Estacional Semidecidual.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2010), o bioma Mata Atlântica é composto por um conjunto de tipos de vegetação, que inclui as faixas litorâneas do Atlântico (com seus manguezais e restingas, florestas de baixada, de tabuleiro e de encosta da Serra do Mar), florestas interioranas, a floresta com araucárias, os campos de altitude e os encaves florestais no Sudeste, no Centro-Oeste e no Nordeste.

Embora o referido bioma se constitua como uma das principais coberturas vegetais existentes no território brasileiro, e possua uma das mais ricas

biodiversidades do mundo, a Fundação SOS Mata Atlântica (2016), afirma que atualmente, restam apenas 8,5% de remanescentes florestais acima de 100 hectares do que existia originalmente. Somados todos os fragmentos de floresta nativa acima de 3 hectares, existe somente 12,5%.

Diante de toda exploração e devastação do bioma Mata Atlântica durante o período de ocupação territorial pelos colonizadores, Silva (2015) diz que nas últimas quatro décadas, ocorreu em João Pessoa, uma expansão territorial bastante extensiva, devido a uma tendência pressionada por um modelo internacional ou globalizado fundamentado nos interesses do capital, ocasionando a supressão dos remanescentes de mata existentes no supra município.

Segundo dados do Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica (SEMAM-PJMP, 2010), João Pessoa conta com 30,67% de áreas verdes em seu território. Destes, 85,95% existentes, correspondem a remanescentes que estão localizados em áreas privadas, enquanto que apenas 14,05% em áreas públicas.

Apesar da redução dos espaços vegetados no município de João Pessoa, Silva (2012) aponta que em 2010 teve início a política ambiental municipal no intuito de salvaguardar os espaços verdes urbanos, a partir da criação de parques e unidades de conservação.

Ao apontar a importância da construção de parques e unidades, Silva (2015, p. 48) afirma que:

A construção dos parques está relacionada à necessidade de encontrar o equilíbrio entre a urbanização acelerada e a preservação do meio ambiente. Os parques e unidades de conservação são espaços destinados à manutenção dos serviços ambientais na cidade, responsáveis pela prevenção de desastres ambientais como enchentes, deslizamentos de terra, erosão, poluição do ar, da água e do solo, mantendo a biodiversidade, regulando o clima, produzindo oxigênio e água de qualidade (SILVA, 2015, p. 48).

Dessa forma, o recorte geográfico, apresenta-se como diferencial, pois em sua zona urbana há um remanescente vegetal extenso, de aproximadamente 515 hectares, a Mata do Buraquinho, classificada como Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, importante representante das florestas pluviais costeiras nordestinas-brasileiras, e recentemente transformada em Unidade de Conservação e Proteção Integral de Refúgio da Vida Silvestre (SEMAM-PJMP, 2010; SILVA, 2010, 2015).

Além da referida reserva, João Pessoa, ainda abriga alguns resquícios de Mata Atlântica, nas áreas públicas do Campus I da Universidade Federal da Paraíba, e em seu entorno, o equivalente a 43,70 hectares, conforme apontado por Santos e Silva (2018).

Santos e Silva (2018), evidenciam ainda, a relevância que se deve dar às áreas verdes públicas da cidade, para manter a qualidade de vida e os serviços ambientais oferecidos pela floresta, bem como a importância da criação de mecanismos institucionais e políticas públicas que visam garantir a permanência desses remanescentes vegetais em áreas estratégicas para a conservação da biodiversidade e da garantia da manutenção dos serviços ambientais. A típica ocupação do território paraibano, pelos portugueses, objetivando a exploração do pau-brasil, bem como o cultivo da cana-de-açúcar, provocou a supressão da vegetação nativa.

No que tange aos trabalhos acerca dos solos no município de João Pessoa, observou-se que praticamente inexistem. Diante disso, considerou-se a Cartilha de Solos do Nordeste, elaborada pela Embrapa (2014), para pontuar a classificação dos tipos de solo para a área de estudo. Nesse sentido, serão apontados adiante, a classificação dos solos, com base na referida referência.

Verificou-se que o referido município, é composto, predominantemente pelo solo do tipo argissolos, além deste, compreende os seguintes solos: gleissolo, chernossolo, nitossolo, espodossolo, organossolo (EMBRAPA, 2014).

Os argissolos são solos minerais bem desenvolvidos e drenados, profundos a muito profundos. Exibe cores vermelhas, vermelho-amarelas, amarelas, acinzentadas ou brunadas. Apresenta acúmulo de argila em subsuperfície, tipificado pelo horizonte B textural (Bt). Além disso, apresenta uma boa capacidade de armazenamento de água e efluentes, bom potencial para mecanização agrícola e agricultura irrigada, quando em relevo plano a suave ondulada. Possui, de modo geral, como fator limitante uma baixa fertilidade natural, alta suscetibilidade à erosão quando possui mudança textural abrupta, coesão natural em alguns solos amarelos, e associação com relevo movimentado (EMBRAPA, 2014).

Os gleissolos são solos mal a muito mal drenado com horizonte glei. Desenvolvido a partir de sedimentos colúvio-aluvionares sob hidromorfismo permanente ou sazonal. Apresenta cor acinzentada e ocorre em relevo plano no ambiente de várzea e de baixada. A sua fertilidade é de natural média a alta e

permite a mecanização agrícola, se drenado artificialmente. Suas limitações, devido aos problemas de drenagem, são riscos de inundação, de acidez elevada pelo manejo inadequado e de contaminação de cursos d'água e do lençol freático. O seu substrato pode ser utilizado para preservação ambiental nas margens dos rios (EMBRAPA, 2014).

Os chernossolos são ricos em bases e com argila de atividade alta, com reação moderadamente ácida a fortemente alcalina. Possui horizonte superficial enriquecido em matéria orgânica de cor escura (A chernozêmico). Solo desenvolvido a partir de rochas básicas, ricas em minerais ferromagnesianos e/ou calcário. Naturalmente apresenta alta fertilidade natural alta (EMBRAPA, 2014).

Os nitossolos são bem desenvolvidos, com baixo gradiente textural e horizonte B nítico. Em geral, apresenta altos teores de argila com atividade baixa. Solo profundo, derivado de rochas básicas ou de sedimentos argilosos e/ou calcários. Possui estrutura forte ou moderada com presença de cerosidade expressiva e cor uniforme ao longo do perfil (EMBRAPA, 2014).

Os espodossolos, solo profundo a muito profundo com nítida diferenciação de horizontes no perfil. Possui acumulação aluvial de matéria orgânica, com ou sem ferro e/ou alumínio formando o horizonte B espódico. Ocorrência dominante no ambiente de restinga e nos Tabuleiros Costeiros nas condições tropicais (EMBRAPA, 2014).

Os organossolos são solos pouco desenvolvidos com elevado teor de matéria orgânica. Formado por resíduos vegetais em diferentes graus de decomposição em ambiente saturado com água ou em grande altitude. Apresenta densidade de solo baixa e cores escuras. Alta capacidade de retenção de água. Contrai-se quando seco e é de difícil reumedecimento. Possui alta fertilidade natural, alta capacidade de armazenamento de água e potencial como substrato para produção de mudas (EMBRAPA, 2014).

### **2.2.2.3 Características climáticas**

A posição geográfica do município de João Pessoa é fator determinante para a sua caracterização climática, devido à sua localização em baixas latitudes, como

também a sua aproximação com o oceano Atlântico, sendo deste, oriundos os sistemas atmosféricos que atuam sobre a referida área.

De acordo com os estudos desenvolvidos por Molion e Bernardo (2002); Ferreira e Mello (2005); Mendonça e Danni-Oliveira (2007), Moura e Pereira (2015), Pereira (2017), os sistemas que atuam em João Pessoa podem ser classificados de acordo com o tempo de duração e extensão, dessa maneira se conhecem os fenômenos de escala primária, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), secundária, a Massa Equatorial Atlântica (MEA), Ondas de Leste (OE), Vórtice Ciclônico de Ar Superior (VCAS), Complexos Convectivos de Mesoescala (CCMs), Repercussões de Frente Fria (RFF) e Linhas de Instabilidade (LI), além das Brisas Marítimas (BM) e Brisas Terrestres (BT) que são sistemas de escala local.

A área de estudo se distingue por apresentar o tipo climático particular na porção do Brasil, sendo o Clima Tropical Litorâneo do Nordeste Oriental, que se caracteriza como clima úmido e quente, o qual se diferencia dos climas mais secos do interior da região (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

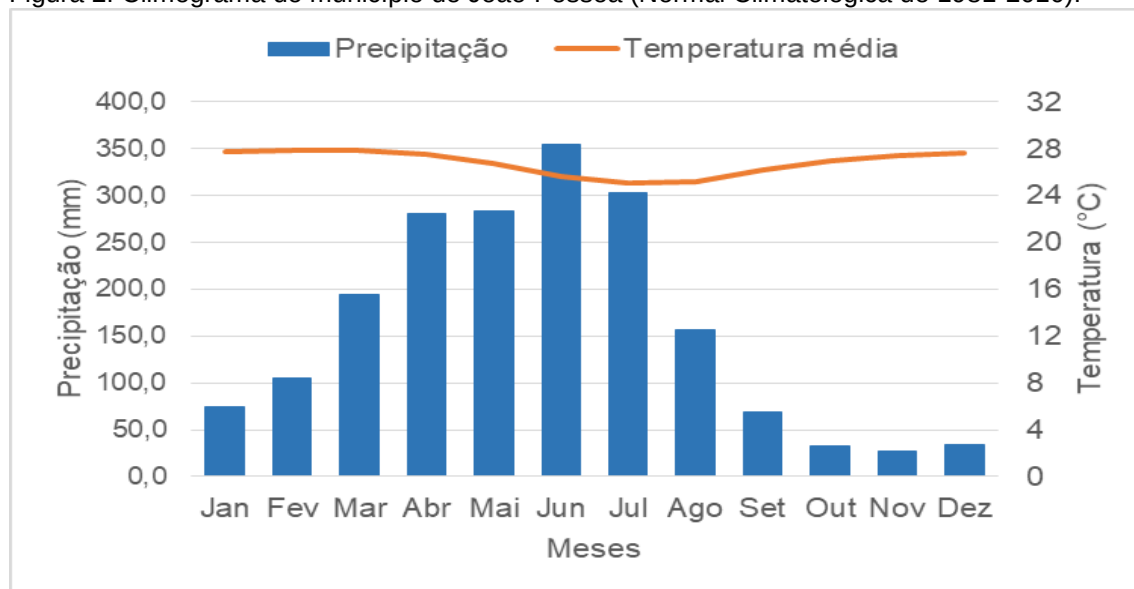
Diante da classificação realizada por Silva (2007), para o estado da Paraíba em seis microrregiões pluviometricamente homogêneas, João Pessoa encontra-se inserido na microrregião do Litoral, cuja pré-estação chuvosa ocorre nos meses de fevereiro, março e abril, com variação pluviométrica de 450mm - 175,3mm e na estação chuvosa, ocorrendo nos meses de maio, junho, julho e agosto, cuja pluviosidade pode variar de 765,8mm - 285,3mm.

Entretanto, de acordo com a Normal Climatológica disponibilizada pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2018), para o período de 1981 a 2010, em João Pessoa, (Figura 2) há presença de dois regimes pluviométricos. O primeiro regime é a quadra chuvosa, que corresponde ao fim do verão, outono e início do inverno austral, sendo os meses de abril a julho, os mais chuvosos. Quanto ao segundo, corresponde ao período com reduzidas precipitações, equivalente ao final da estação do inverno e da estação da primavera.

No que tange a temperatura do ar, a média anual atinge os 26,8°C, registrando em fevereiro e março os valores mais altos, com 27,9°C e em julho, o menor registro 25,1°C. Conforme INMET (2018), a temperatura máxima foi registrada em março, 30,9°C, já a mínima nos meses de julho e agosto, com registro igual a 21,8°C.

Os regimes apresentados estão diretamente relacionados à atuação dos sistemas atmosféricos que provocam estabilidade ou instabilidade no período. De acordo com Moura e Pereira (2015), a MEA é a massa de ar, que em geral é responsável pelo tempo estabilidade atmosférica, ou seja, as reduzidas precipitações entre os meses de setembro e janeiro, que habitualmente demonstra céu limpo ou nuvens altas do tipo cirriformes e elevado gradiente barométrico e térmico em superfície. Quanto ao período de instabilidade, iniciando na pré-estação chuvosa, se dá através da atuação da ZCIT até ao mês de maio. Já as chuvas provocadas entre os meses de maio a agosto, podem ser oriundas da atuação das RFF, OL e LI e CCM's.

Figura 2: Climograma do município de João Pessoa (Normal Climatológica de 1981-2010).



Fonte dos dados: INMET (2018).

Elaboração: Natieli Tenório da [Silva (2018).

Diante do exposto, compreende-se que se faz necessário atentar-se para as condições climáticas existentes em João Pessoa, tendo em vista que estas são responsáveis por desencadear eventos de chuva que podem gerar na sociedade impactos, tornando-se, então, objeto de análise, porque recorrentemente tornam-se principal fonte de abordagens jornalísticas veiculadas nos diversos meios eletrônicos e impressos do município durante a pré-estação e a estação chuvosa.

Nesse sentido, concorda-se com Monteiro (2009), ao dizer que não se pode ignorar o sistema climático, ou seja, deve ser acrescentado ao desenho urbano juntamente com a vulnerabilidade, sendo fundamental, considerar a equação (evento x vulnerabilidade).

### **3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E CONCEITUAL**

A construção do referencial teórico que embasa as discussões desta pesquisa acerca do risco e da vulnerabilidade existentes nos espaços urbanos, em decorrência dos eventos pluviométricos, tendo como consequências, a materialização dos impactos hidrometeorológicos e dos danos humanos e materiais no município de João Pessoa.

Assim, o tratamento dos problemas socioambientais urbanos encontra suporte, entre outros vieses e autores, na abordagem geográfica do clima desenvolvidas respectivamente, por Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro (1976) e João Lima Sant'Anna Neto (2001, 2008, 2011).

A abordagem do primeiro autor trata-se do Sistema Clima Urbano (SCU), por meio do subsistema hidrometeorológico - canal de percepção do impacto meteorológico - que se baseia na análise episódica das chuvas e no entendimento de sua repercussão socioespacial. Quanto à segunda abordagem, concerne a Geografia do Clima, a qual busca entender a dimensão social do clima, tendo em vista que os desencadeamentos dos impactos pluviais atingem diferentes espaços, por conseguinte, diferentes grupos sociais.

#### **3.1 Climatologia Geográfica: SCU (Subsistema Hidrometeorológico) e Geografia do Clima**

Preocupado com as mudanças desencadeadas nas cidades, mediante o seu crescimento acelerado e, ausente de planejamento, que por sua vez, acaba gerando novos problemas, o geógrafo e professor brasileiro, Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, criou um programa de pesquisa no Laboratório de Climatologia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (USP), na década de 1970, para desenvolver com os seus alunos de pós-graduação, estudos geográficos referentes às cidades e os climas gerados por elas.

Com o intuito de contribuir com a resolução dos problemas socioambientais urbanos existentes, em 1975, o professor Monteiro propôs em sua Tese de Livre Docência, intitulada "Teoria e Clima Urbano", publicada somente em 1976, pela USP, o Sistema Clima Urbano (SCU) que, envolve a organização climática da cidade, e se constitui como um sistema dinâmico, complexo, aberto e adaptativo. Ao receber energia do ambiente maior no qual se insere (energia solar) a transforma a

ponto de gerar uma produção exportada para o ambiente urbano, encontrando base na Teoria Geral dos Sistemas (TGS) de Ludwig Von Bertalanffy.

A este respeito, Monteiro (1976) afirma:

Minha opção neste momento é a utilização da Teoria dos Sistemas como um quadro de referência teórica para o estudo do clima urbano, por uma preferência paradigmática, imaginando-a capaz de revelar a essência de um fenômeno de complexidade por demais saliente e, por isso mesmo, demasiado importante a ser conhecido. (MONTEIRO, 1976, p. 92).

Assim, com base no encaminhamento teórico da TGS, que se estabelecem as principais diretrizes para os estudos de clima urbano, mediante abordagem dos canais de percepção das características climáticas no interior do espaço urbano, destacando-se aquelas excepcionalidades ligadas aos impactos meteóricos, indutores de inundações e movimentos de massa nas vertentes.

Os espaços urbanos passaram a assumir a responsabilidade do impacto máximo da atuação humana sobre a organização na superfície terrestre e na deterioração do ambiente, seja pela implosão demográfica, seja pela explosão das atividades (MONTEIRO, 1976, p. 54).

Desse modo, Monteiro (1976) afirma que o clima urbano se constitui da seguinte forma:

É a modificação substancial de um clima local, não sendo possível ainda decidir sobre o ponto de concentração populacional ou densidade de edificações em que essa notável mudança principia. Portanto, a cidade modifica o clima através de alterações em superfície. Produz um aumento de calor, complementada por modificações na ventilação, na umidade e até nas precipitações, que tendem a ser mais acentuadas (MONTEIRO, 1976, p. 57).

Por sua vez, o SCU abrange três subsistemas: Termodinâmico, Físico-Químico e Hidrometeórico. O subsistema Termodinâmico compreende: as ilhas de calor e de frescor urbanas, o conforto e o desconforto térmico, as inversões térmicas, em conformidade com o canal de percepção conforto térmico; o Físico-Químico abarca: a poluição atmosférica, as chuvas ácidas, a relação entre estrutura e ventos, a dispersão e concentração de poluentes, etc., que são inseridos no canal qualidade do ar; e o Hidrometeórico, o qual estuda as precipitações urbanas e seus impactos, tais como os processos de inundações nas cidades, enquadrando-se no canal de percepção de impacto meteórico.

Para o propositor do referido sistema, o subsistema hidrometeórico, canal de percepção III – impacto meteórico compreende todas as manifestações meteóricas



de impacto, tais como: tempestades, tornados, fortes nevadas, aguaceiros, inundações, alagamentos, deslizamentos, etc.

De acordo com Monteiro e Mendonça (2003), o clima, enquanto elemento intrínseco ao ambiente urbano foi pouco considerado no planejamento das cidades ocidentais.

Para Mendonça (2010, 2011), o estudo do clima urbano aparece como um recorte fundamental à compreensão dos problemas urbanos e à sua gestão no presente e no futuro.

Em vista disso, o ambiente urbano como tema de estudo da geografia tem como preocupações principais os problemas derivados da alteração da natureza pelo homem no âmbito das cidades, assim como das repercussões desta alteração sobre as condições de vida dos cidadãos (MENDONÇA; CUNHA; LUIZ, 2016).

Ressalta-se que a investigação dos impactos pluviais e suas repercussões nos espaços urbanos, dentro da perspectiva do SCU, como apresentaram Zanella e Moura (2013), ampliaram-se, somente a partir da década de 1990, porque as cidades passaram a ter sérios problemas relacionados aos impactos gerados pelos eventos pluviométricos extremos.

Diante disso, as perturbações no espaço urbano provocadas pelas precipitações, sejam elas, intensas ou extremas, se dão, de acordo com Zanella (2006), porque as cidades e áreas metropolitanas apresentam deficiências crônicas do ponto de vista do planejamento e gestão do uso do solo e da infraestrutura urbana, devido à incapacidade de acompanhamento dos gestores em geri-la.

Zanella et al. (2009a) afirmam que os fenômenos naturais relacionados ao clima, principalmente, quando se apresentam como eventos extremos, geram nas sociedades inúmeros problemas, muitos dos quais de caráter catastrófico, repercutindo negativamente na qualidade de vida das populações.

Mendonça (2011) afirma que as formações de situações de excepcionalidade climática revelam, particularmente, uma condição natural dos riscos, as diferenciações sociais, políticas, econômicas e culturais das populações denunciam, por outro lado, condições de injustiça social que se ligam, diretamente, às diferenciações da vulnerabilidade socioambiental das populações aos eventos extremos.

Ao referir-se à concretização destes eventos, de acordo com Monteiro (2003), pode ser entendida como impactos, os quais pressupõe consequências calamitosas,

ataque à integridade da cidade, perturbação nas formas de circulação e comunicação internas e de ligação externa.

Ademais, salienta-se que passados mais de 40 anos da proposição do SCU, os estudos desenvolvidos por Monteiro, continuam influenciando vários pesquisadores, os quais estudam os fenômenos atmosféricos e sua influência na desorganização do espaço, pois, o SCU se constitui como um dos principais contributos teórico e metodológico na análise da climatologia geográfica brasileira.

Ante o exposto, a busca por uma climatologia que abarque a dimensão social à interpretação do clima na perspectiva da análise geográfica tem conduzido, um outro renomado pesquisador, João Lima Sant'Anna Neto (2001, 2008, 2011), a proposição de uma Geografia do Clima.

Para Sant'Anna Neto (2001, 2008, 2011), o legado de Monteiro sobre a Climatologia Geográfica brasileira, diz respeito à compreensão e explicação da dinâmica climática e sua repercussão espacial, tem sido eficiente. Segundo Zavattini (1998), Zavattini e Boin (2013) falar em Escola Brasileira de Climatologia deve-se remeter a contribuição de Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, haja vista a sua importância na contribuição teórica e metodológica do clima das cidades.

Não obstante o reconhecimento ao avanço da Climatologia Geográfica brasileira, Sant'Anna Neto (2001) observa que na atualidade, o tripé ritmo climático – ação, antrópica e impacto ambiental - constituem um problema da análise geográfica do clima, por naturalizar a ação do homem sobre o meio. E, portanto, deve ser superado, diz ele:

Há que se buscar um entendimento dos fenômenos atmosféricos que responda às indagações e necessidades da sociedade. Isto significa, necessariamente, uma releitura dos atuais modelos ou a procura de novos métodos e novos paradigmas que possibilitem atingir um grau de conhecimento e uma nova visão desta ordem de problemas que estão sendo colocados e que ainda não foram suficientemente incorporados, na busca de uma Climatologia eminentemente humana e geográfica, ou seja, uma Geografia do Clima (SANT'ANNA NETO, 2001, p. 155).

Para isto, o propositor da Geografia do Clima afirma que a análise climática, deve levar em consideração a repercussão espacial dos fenômenos atmosféricos, pois esta se dá num território ambientalmente e socialmente transformado e produzido pela sociedade de maneira desigual e apropriado segundo os interesses dos agentes sociais, criando espaços de segregação, em variados níveis de vulnerabilidade (SANT'ANNA NETO, 2001, 2008, 2011).

Para Carlos (2008), a cidade se constitui enquanto materialização humana, ou seja, produto social e, apresenta-se enquanto formas de ocupações. O modo pelo qual determinado lugar é ocupado se dá pela necessidade de realização de uma ação, seja esta de produzir, consumir, habitar ou viver. Mais do que isto, está diretamente ligado a momentos particulares do processo de produção das relações capitalistas.

Desse modo, considerar o clima como produto social, consiste em compreender que os efeitos deste se materializam no tempo e no espaço de forma diferenciada, isto porque num mundo cada vez mais globalizado e capitalizado, no qual a produção do território atende as exigências estabelecidas por/para poucos, em detrimento de muitos, os problemas de ordem socioambiental, como inundações, alagamentos, deslizamentos e desabamentos tratados neste estudo, passam a fazer parte do cotidiano das pessoas na cidade, mas, sobretudo, daquelas pessoas e das comunidades que encontram-se assentadas em condições de risco e vulnerabilidade.

### **3.2 Do risco à vulnerabilidade**

A discussão acerca dos problemas socioambientais urbanos desencadeados pelas precipitações pluviométricas, normais ou excepcionais, tem crescido nas últimas décadas, e se tornado objeto de estudo de vários campos da ciência, devido à sua recorrência, que ao se materializar em um dado espaço construído, pode resultar em uma situação de impactos e de danos a pessoas e bens materiais.

Neste sentido, é basilar a compreensão da literatura acerca das noções de risco e vulnerabilidade. De acordo com Castro, Peixoto e Rio (2005) atualmente os estudos acerca dos riscos ambientais vêm sendo desenvolvidos em vários setores, estando à noção de risco consideravelmente difundida na sociedade. Este risco acompanha, via de regra, um adjetivo que o qualifica: risco ambiental, risco social, risco tecnológico, risco natural, biológico, e tantos outros, associados à segurança pessoal, saúde, condições de habitação, trabalho, transporte, ou seja, ao cotidiano da sociedade moderna.

Para Veyret (2007), o risco, os acidentes, as catástrofes não se constituem em si um novo campo científico e especificamente geográfico. No entanto, a ciência

geográfica ao se interessar pelas relações sociais e espaciais, acaba sendo interrogada pelo risco.

Já Souza e Zanella (2010), ao referirem-se as noções de risco, de ameaça e de vulnerabilidade, dizem que são muito utilizadas por diversos campos de estudo e, por isso, são inúmeras as interpretações, o que dificulta o consenso, a falta de rigor conceitual, e o diálogo entre as ciências naturais e humanas, quando se trata da investigação dos riscos ambientais.

Para Almeida (2012), o termo risco é complexo, por ser uma característica inerente à sociedade contemporânea permeada pela incerteza, medo e insegurança. Para ele, o conceito de risco pode ser tomado como uma categoria de análise associada às noções de incerteza, exposição ao perigo, perda e prejuízos materiais e humanos, atrelados não só a processos naturais, mas também a processos oriundos das atividades humanas.

Para Mendonça, Cunha e Luiz (2016), os estudos acerca dos riscos e vulnerabilidades estão atrelados ao crescimento acelerado e contínuo das médias e grandes cidades, associado à falta ou insuficiência de planejamento e intensa especulação imobiliária, fazendo com que esses locais estejam cada vez mais propícios a riscos de várias naturezas, acarretando vulnerabilidades diferenciadas.

Ante o exposto, verifica-se que o termo risco apresenta-se sempre acompanhado de outros termos, como ameaças, perigos e vulnerabilidades, apresentando certa variação. De maneira genérica, a palavra risco significa probabilidade de perigo; com ameaça física para o homem e/ou para o meio ambiente.

De acordo com Souza (2006), a etimologia do termo risco, em inglês corresponde a “*risk*”, no espanhol “*riesgo*”, no italiano como “*rischio*” e no francês “*risque*”. A imprecisão da terminologia empregada no conceito de risco é ainda alimentada pelas diferentes traduções do inglês *natural hazard*, bastante comum na literatura norte-americana.

Para Beck (1986 apud ZANELLA et.al, 2009b, p. 194), a noção de risco na sociedade moderna está ligada às condições de incerteza, insegurança e falta de proteção, que se manifestam nas esferas econômica, ambiental, social e cultural, que se misturam no progresso e risco dialeticamente.

De acordo com Castro, Peixoto e Rio (2005, p. 12), o risco pode ser apresentado como:

Uma categoria de análise associada à priori às noções de **incerteza, exposição ao perigo, perda e prejuízos** materiais, econômicos e humanos em função de processos de ordem "natural" (tais como os processos exógenos e endógenos da Terra) e/ou daqueles associados ao trabalho e às relações humanas. O risco (*lato sensu*) refere-se, portanto, à probabilidade de ocorrência de processos no tempo e no espaço, não constantes e não determinados, e à maneira como estes processos afetam (direta ou indiretamente) a vida humana (CASTRO, PEIXOTO, RIO, 2005, p. 12).

Já para Veyret (2007), o risco é objeto social que consistem em:

A percepção do perigo, da catástrofe possível. Ele existe apenas em relação a um indivíduo e a um grupo social ou profissional, uma comunidade, uma sociedade que o apreende por meio de representações mentais e com ele convive por meio de práticas específicas. Não há risco sem uma população ou indivíduo que o perceba e que poderia sofrer seus efeitos. Correm-se riscos, que são assumidos, recusados, estimados, avaliados, calculados. O risco é a tradução de uma ameaça, de um perigo para aquele que está sujeito a ele e o percebe como tal (VEYRET, 2007, p. 11).

A definição de risco para Souza e Zanella (2010, p. 12), consiste na seguinte definição:

Frequentemente tratada como um produto da possibilidade de ocorrência de um fenômeno natural indutor de acidentes pelas possíveis consequências que serão geradas (perdas econômicas ou sociais) em uma dada comunidade. Com base nessa ideia, a expressão  $R \text{ (risco)} = P \text{ (probabilidade)} \times C \text{ (consequências)}$  e suas derivações são difundidas por vários autores no Brasil e no exterior (SOUZA, ZANELLA, 2010, p. 12).

Conforme Amaral e Ribeiro (2009), para a formulação do risco, o perigo e a vulnerabilidade são elementos importantes. Isto porque o perigo de se ter um evento, fenômeno ou atividade humana potencialmente danosa à vulnerabilidade, ou seja, o grau de suscetibilidade do elemento exposto ao perigo indica que o impacto do desastre dependerá das características, probabilidade e intensidade da situação de risco, bem como da vulnerabilidade das condições físicas, sociais, econômicas e ambientais dos elementos expostos.

De acordo com Almeida (2012), o risco é onipresente. Desde o momento em que a vida humana é concebida, correm-se riscos diversos. Ademais, a noção de risco permeia diversas nuances da sociedade, desde a academia até o âmbito empresarial. É um conceito consideravelmente difundido, por ser o risco, entre outros motivos, um componente recorrente da sociedade moderna.

Para Mendonça (2011), a noção de risco introduz uma nova perspectiva na abordagem e gestão dos territórios. Uma das principais dimensões dos riscos, e de

interesse das sociedades, é a sua expressão espacial, ou seja, os riscos são espacial e temporalmente datados, tornando-o um dos temas de maior interesse da geografia atual.

Na perspectiva abarcada por Almeida (2012), o risco é um constructo eminentemente social, ou seja, é uma percepção humana. Risco é a percepção de um indivíduo ou grupo de indivíduos da probabilidade de ocorrência de um evento potencialmente perigoso e causador de danos, cujas consequências se dão em função da vulnerabilidade intrínseca desses indivíduos ou grupos.

De acordo com Gonçalves (2003), um evento extremo torna-se um risco quando supera a capacidade material de determinada organização social para absorver, amortizar ou evitar seus efeitos negativos. Tal situação pode ser desencadeada não só pelo evento extremo, mas também, pelo evento normal, este fato que determina o grau de vulnerabilidade da sociedade em questão.

Corroborando com a ideia de Gonçalves (2003), Mendonça, Cunha e Luiz (2016), afirmam que o risco e a vulnerabilidade ainda são agravados pela maior incidência e intensidade de eventos naturais extremos como tempestades acompanhadas de elevada precipitação pluviométrica, enchentes e deslizamentos, que causam vítimas e prejuízos materiais considerados, sobretudo, em áreas mais ocupadas. Este cenário faz do meio urbano um *lócus* distinto de risco e vulnerabilidade na sociedade moderna. Assim, este tema vem se mostrando muito presente no estudo da problemática socioambiental urbana.

Ao partir para analisar os diversos tipos de risco, alguns autores, como Castro, Peixoto e Rio (2005) afirmam que neste, inserem-se a identificação de perigos e pressupõe uma quantificação e/ou qualificação dos seus efeitos para a coletividade em termos de prejuízos materiais e imateriais.

O termo perigo é, às vezes, empregado também para definir as consequências objetivas de uma álea<sup>2</sup> sobre um indivíduo, um grupo de indivíduos, a organização do território ou sobre o meio ambiente (VEYRET, 2007).

Quanto ao entendimento de perigo, Kobayama et al (2006, p. 17-18) afirmam o seguinte:

---

<sup>2</sup> Acontecimento possível. Pode ser um processo natural, tecnológico, social, econômico e sua probabilidade de realização (VEYRET, 2007, p. 24).

Quando se trata de risco, deve-se considerar o perigo e a vulnerabilidade (densidade demográfica, infra-estrutura, pobreza, etc.) do sistema que está prestes a ser impactado. Além disso, dois tipos de perigos geram situações de risco completamente distintas para uma mesma área, devido à época de ocorrência (estação do ano), a tipologia do fenômeno (inundação ou escorregamento), a intensidade e abrangência dos mesmos (estiagem e tornado). Desta forma, nota-se que a grandeza do perigo não acompanha a do risco. Em outras palavras, o valor de perigo não tem uma relação linear com o do risco (KOBAYAMA *et. al.*, 2006, p. 17-18).

De acordo com Almeida (2012), o perigo é diferente da ideia de risco, tem relação com a possibilidade ou a própria ocorrência de um evento causador de prejuízo. Quanto aos perigos naturais no território brasileiro, o autor afirma que estes estão relacionados às condições geoambientais, principalmente as razões climáticas - tropicalidade -, e as formas de ocupação do espaço, as quais causam modificações no ciclo hidrológico natural, sendo mais perceptíveis nas cidades, como é o caso das inundações - processo natural atrelado à dinâmica dos rios e de suas bacias hidrográficas – e, os espaços da cidade que apresentam os piores indicadores sociais, econômicos e de acesso a serviços de infraestrutura urbana.

A compreensão de risco, parte desde uma visão matemática, enquanto probabilidade de ocorrência de algo, passando pela percepção do indivíduo, mediante as condições físico-naturais e sociais, ao que o indivíduo ou grupo social são submetidos, entendendo-se como a condição de vulnerabilidade.

De acordo com Veyret (2007, p. 40), “a vulnerabilidade coloca em jogo aspectos físicos, ambientais, técnicos, dados econômicos, psicológicos, sociais, políticos. Os fatores socioeconômicos, por sua vez, frequentemente aumentam a vulnerabilidade das populações ameaçadas”.

Ao tratar da vulnerabilidade, Deschamps (2009), refere-se à “qualidade de vulnerável”, ou seja, o lado fraco de um assunto ou questão, ou o ponto por onde alguém pode ser atacado, ferido ou lesionado, física ou moralmente, por isso mesmo, vulnerabilidade implica risco, fragilidade ou dano. Assim, as zonas ou áreas e populações vulneráveis são aquelas que podem ser atingidas por algum evento meteorológico, como terremoto, enchente, enxurrada e seca.

Costa (2009, p. 145) define a vulnerabilidade como sendo:

Uma noção multidimensional, à medida que afeta indivíduos, grupos e comunidade em planos distintos de seu bem-estar, de diferentes formas e intensidade. A vulnerabilidade social de pessoas, famílias ou comunidade é entendida como uma combinação de fatores que possam produzir uma deterioração de seu nível de bem-estar, em consequência de sua exposição a determinados tipos de riscos (COSTA, 2009, p. 145).

Quanto ao entendimento de Almeida (2012) acerca da vulnerabilidade, ele afirma que este conceito consiste na segunda vertente do risco. Neste contexto, o risco é função de duas categorias:  $R = F(P, V)$ , em que P é o próprio evento perigoso (perigo) ou a sua potencialmente de ocorrência e V é a vulnerabilidade intrínseca de um indivíduo ou grupo de indivíduos.

Quanto à condição de vulnerabilidade social da população as autoras Rosa e Costa (2009, p. 170), afirmam:

As populações socialmente vulneráveis têm capacidade limitada de proteger a si mesmo de perigos ambientais presentes ou futuros (poluição do ar e da água), das catástrofes (enchentes, furacões, terremotos, deslizamentos de terra). Portanto, a identificação e espacialização das áreas de vulnerabilidade social, ambiental e socioambiental, poderá constituir uma importante ferramenta para o planejamento urbano e assim, auxiliar nas políticas públicas e de desenvolvimento (ROSA, COSTA, 2009, p. 170).

Ratificando esse entendimento, Alves (2013), afirma que o conceito de vulnerabilidade não trata simplesmente da exposição aos riscos e perturbações, mas também da capacidade das pessoas de lidar com estes riscos e de se adaptar às novas circunstâncias. E que a exposição ao risco ambiental apresenta grande associação com a pobreza, gerando situações de alta vulnerabilidade socioambiental.

A vulnerabilidade pode ser entendida enquanto condição de uma determinada população que está sujeita, vulnerável, sensível a determinadas “situações de riscos” (MENDONÇA; CUNHA; LUIZ, 2016, p. 339).

A pesquisadora Deschamps (2004), ao desenvolver estudo sobre a vulnerabilidade socioambiental na Região Metropolitana de Curitiba, observou que há uma estreita relação entre a localização espacial dos grupos que apresentam desvantagens sociais e aquelas áreas onde há o risco de ocorrer algum evento adverso, ou seja, populações socialmente vulneráveis localizam-se em áreas ambientalmente vulneráveis.

Quanto ao entendimento da vulnerabilidade socioambiental, que tem sido bastante usada e consiste no resultado da combinação entre o risco ambiental ao social, Mendonça (2011), afirma que o surgimento do termo “sócio” é incorporado ao termo “ambiental” como forma de atribuir a sociedade a sua condição de sujeito envolvido e fundamental no desencadeamento dos problemas ambientais contemporâneos. A partir disso, a terminologia “socioambiental”, passou a ser



empregada pelas diversas ciências a partir do final do século XX, tendo também sido registrado no âmbito da geografia brasileira.

Nessa perspectiva dos riscos socioambientais urbanos, Mendonça (2011), afirma que o contingenciamento natural e social desestabilizam as condições de vida das sociedades urbanas; também evidenciam elementos e fatores de ordem natural (ambiental) e social (cultural, política, econômica e tecnológica), explicitando diferentes condições de exposição e de fragilidade de grupos sociais aos riscos.

De acordo com Alves (2006, p. 43), a vulnerabilidade socioambiental é definida como:

A coexistência ou sobreposição espacial entre grupos populacionais muito pobres e com alta privação (vulnerabilidade social) e áreas de risco ou degradação ambiental (vulnerabilidade ambiental). Neste sentido, é justamente a combinação destas duas dimensões que está sendo considerada uma situação de vulnerabilidade socioambiental (ALVES, 2006, p. 43).

Para Esteves (2011), ao integrar as dimensões sociais e ambientais na identificação e análise da vulnerabilidade, é pertinente adotar a terminologia vulnerabilidade socioambiental. Segundo ele, se justifica porque a vulnerabilidade aos riscos ambientais depende de fatores sociais, econômicos, tecnológicos, culturais, ambientais e a relação destes com o ambiente físico-natural, envolvem, portanto, a dinâmica social e a dinâmica ambiental, esta última, inclusive, quando em estado de degradação.

Quanto à operacionalização do conceito de vulnerabilidade socioambiental, Alves (2013), a fez, por meio da construção de indicadores socioambientais, com integração de dados socioeconômicos e demográficos do censo 2010 do IBGE e de dados que representam áreas de risco ambiental, em escala intraurbana no município de Cubatão-SP.

Ademais, fala-se em vulnerabilidade socioambiental, mas também, em risco socioambiental, quando as causas de um determinado risco ou perigo não são naturais, mas derivadas da associação de fatores naturais do meio físico com a dinâmica da sociedade envolvida (MENDONÇA; CUNHA; LUIZ, 2016, p. 340).

Como visto, os riscos podem ser diversos e o seu desencadeamento pode se dá de forma associada aos eventos pluviométricos, dependendo de sua intensidade, podendo acarretar em alagamentos, inundações, deslizamentos, bem como causar danos aos grupos mais vulneráveis.

Para tanto, as inundações e enchentes consistem em eventos naturais que ocorrem com uma regularidade em cursos d'água. Comumente desencadeadas por chuvas fortes e rápidas ou chuvas de longa duração. A magnitude e a frequência das inundações se dão em função da intensidade e distribuição da precipitação, da taxa de infiltração da água no solo, do grau de saturação do solo e das características morfométricas e morfológicas da bacia de drenagem (AMARAL; RIBEIRO, 2009), como apresentada na figura 3.

Figura 3: Perfil esquemático do processo de enchente e inundação



Fonte: Min. Cidades/IPT (2007) por Amaral e Ribeiro (2009).

Diante do exposto, Amaral e Ribeiro (2009), conceituam a tipologia dos impactos citados como:

- Inundação consiste no transbordamento das águas de um curso d'água, atingindo a planície de inundação ou área de várzea.
- As enchentes ou cheias, correspondem à elevação do nível d'água no canal de drenagem devido ao aumento da vazão, atingindo a cota máxima do canal, porém sem extravasar.
- Quanto ao alagamento, entende-se por acúmulo momentâneo de águas em determinados locais por deficiência no sistema de drenagem.
- Enxurrada compreende o escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte, podendo ou não estar associado a áreas de domínio dos processos fluviais.

Quanto aos condicionantes naturais desses processos, Amaral e Ribeiro (2009), apontam as formas do relevo, as características da drenagem da bacia

hidrográfica, a intensidade, quantidade, distribuição e frequência das chuvas, as características do solo e teor de umidade e a presença ou ausência da cobertura vegetal. Quanto aos condicionantes antrópicos, apontam o uso e ocupação irregular nas planícies e margens de cursos d'água, a disposição irregular de lixo nas proximidades dos cursos d'água e alterações nas características da bacia hidrográfica e cursos d'água (canalização, retificação, vazão, impermeabilização do solo entre outra) e intenso processo de erosão dos solos e de assoreamento dos cursos d'água.

### **3.3 Estudos de riscos no município de João Pessoa**

No que tange aos trabalhos realizados acerca dos riscos de ordem hidrológica, meteorológica ou geológica para o recorte geográfico, constatou-se que são bastante comuns realizá-los em escala intraurbana, ou seja, estudos de casos desenvolvidos em bairros ou comunidades.

Nesta perspectiva, ao analisar os cenários de riscos do bairro São José, Santos (2007), constatou que a intensa urbanização causou a impermeabilização do solo e alterações no curso do rio Jaguaribe. Assim, a ocupação da várzea e das encostas são fatores condicionantes a ocorrência das enchentes no local e do risco de desabamento de moradias e deslizamentos envolvendo vidas humanas.

Ao analisarem o quadro geológico e geomorfológico associado a acidentes causados por escorregamentos de encostas, no bairro São José e Bancários (especificamente na Comunidade do Timbó), Silva, Silva e Tuma (2007), averiguaram que as localidades referidas estão situadas em encostas de estabilidade moderada a instável, ou seja, com indicadores naturais desfavoráveis à presença de ocupação humana nesses locais. Além disso, observaram que a cada dia é realizada uma nova modificação no relevo, em decorrência da remoção da vegetação, trazendo consequências irreversíveis para a população que habitam essas áreas. A forma de ocupação é precária e sem o mínimo de segurança.

Por meio da criação do Modelo Digital do Terreno (MDT) Vital, Souza e Silveira (2009), identificaram que a ocorrência de enchentes, constitui o tipo de risco mais expressivo na bacia do Alto Jaguaribe. Como também averiguações *in loco*, como o desenvolvimento deste problema ambiental ocorre devido à expansão da

malha urbana que invade o interior do leito maior da bacia, ocasionando enchentes nos períodos com maiores picos pluviométricos.

Segundo Soares e Ramos Filho (2014) ao analisarem a correlação entre os movimentos de massa e a pluviosidade nas encostas do município, concluíram que o melhor indicador da deflagração dos escorregamentos são as chuvas acumuladas em sete ou oito dias anteriores ao acidente, pois constatou-se que foi maioria os casos de eventos isolados (apenas um escorregamento por dia), atingindo 63,16% do total das amostras, ocorrendo para precipitações diárias a partir de 151,6mm e acumulada de 7 dias a partir de 40,9mm, ou ainda, a partir de uma chuva diária de 53,4mm e acumulada de 7 dias a partir de 131,8mm. Os eventos de escorregamentos generalizados ocorreram a partir de chuvas diárias de 165mm e acumulada de 7 dias de 47,6mm ou ainda a partir de chuva diárias de 72mm e acumulada de 7 dias de 174,2 mm.

Tendo como objetivo a análise da suscetibilidade de ocorrência de enchentes e alagamentos na bacia do alto/médio curso do rio Jaguaribe, Santos et al. (2015) constataram que com base nos dados morfométricos, a referida bacia hidrográfica não apresenta forte aptidão a ocorrências de tais eventos, estando estas, portanto, fortemente associadas a fatores resultantes do modo como ocorre o uso e a ocupação do solo, resultando na formação de diversos processos erosivos e no consequente processo de assoreamento do canal fluvial.

Quanto ao estudo desenvolvido por Barbosa (2015), acerca da geomorfologia antropogênica do município de João Pessoa, a autora mostrou que apesar da declividade geral do município ser originalmente plana a suavemente ondulada, a urbanização, no decorrer do tempo, tem modificado as bases geomorfológicas do sítio urbano, podendo desencadear riscos geológicos-geomorfológicos, como movimentos de massa, nas áreas que apresentam maiores declividades, enquanto que nas áreas de menor declividade, o risco que ocorre é de inundação e alagamento.

No trabalho desenvolvido por Leite, D'Andrea e Duarte (2016), cuja objetivação se deu em elaborar um mapa de riscos de inundação no trecho do rio Jaguaribe, localizado no bairro São José, os quais utilizaram a metodologia de classificação de riscos descrita pelo Ministério das Cidades (BRASIL, 2007), com a identificação do curso d'água e a verificação da ocupação das margens. Neste

sentido, foi identificado que o grau de impacto do bairro São José está relacionado a um cenário de risco médio para inundações.

No trabalho desenvolvido por Sousa Miguel e Félix (2016), acerca dos riscos de inundação em João Pessoa, os autores se propuseram apresentar ou produzir um mapa de risco de inundações, no entanto, percebeu-se que há uma confusão quanto à conceituação entre inundação e alagamentos.

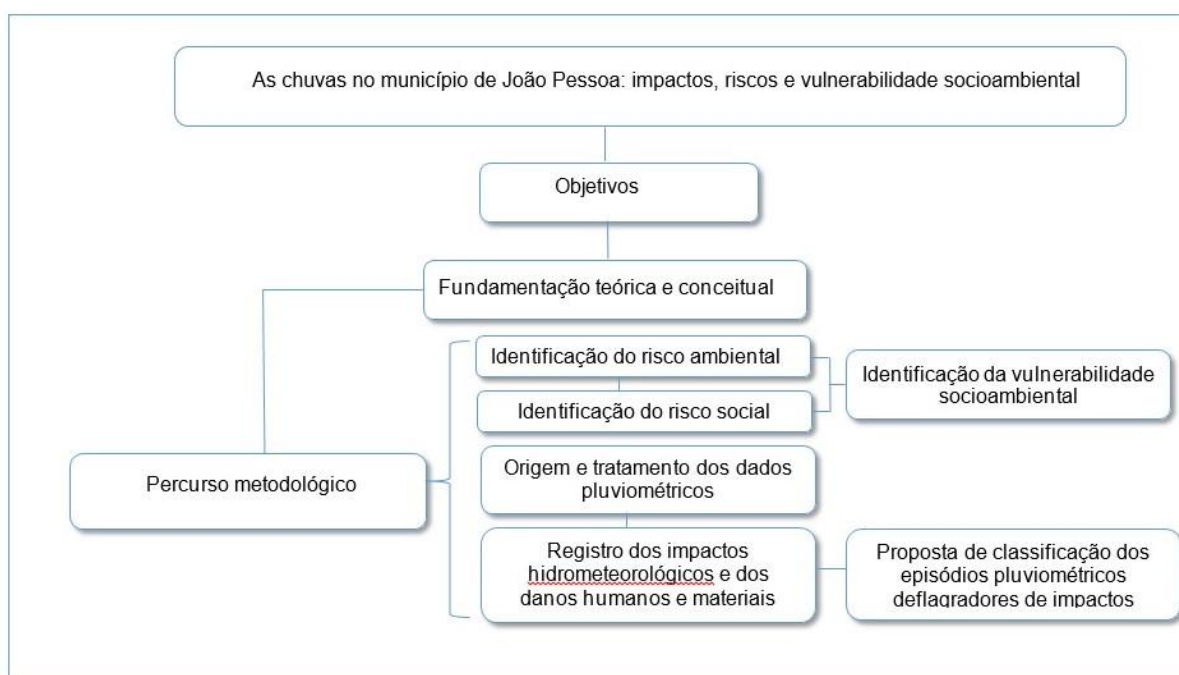
De acordo com Gutierrez et. al. (2017), apesar de João Pessoa apresentar uma topografia relativamente plana na maior parte do município, os processos de uso e ocupação do solo tem deflagrado uma série de alterações geomorfológicas, favorecendo a ocorrência dos dois processos de dinâmica superficial mais recorrente – movimentos de massa e inundações.

Diante do exposto, observou-se a existência de trabalhos realizados desde o ano de 2007, por pesquisadores da ciência geográfica, como de outras áreas, como Gestão Ambiental e Engenharia Civil. Verificou-se também o uso de metodologias diferentes da que foi utilizada neste trabalho e detalhada no capítulo seguinte. Além disso, os trabalhos, comumente buscaram identificar, pontualmente, a ocorrência do risco a enchentes, apenas, ou enchentes/inundações e deslizamentos, e em outros casos, alagamentos. Constatou-se que habitualmente, as áreas de estudo tratam-se de lugares pontuais, como bairros ou comunidades, e em menor número, trabalhos que abarcam todo o município. Por fim, observou-se que os resultados apontados nas pesquisas consultadas, de maneira geral, atribuíram a ocorrência dos riscos as alterações realizadas pela sociedade no ambiente, de forma não-planejada, ao ocupar às margens dos rios, ou instalar-se em encostas declivosas.

## 4 PERCURSO METODOLÓGICO

O percurso metodológico consiste numa etapa imprescindível para o desenvolvimento de uma pesquisa, portanto, para atingir o objetivo proposto desta dissertação foram realizadas seis etapas, conforme ilustrado na Figura 4, através das quais, resultaram-se os mapas de risco ambiental, de risco social e de vulnerabilidade socioambiental, como também, catalogou-se e espacializou-se os impactos hidrometeorológicos desencadeados no recorte geográfico, afim de, identificar a sua (re) ocorrência. Por fim, elaborou-se uma classificação dos limiares pluviométricos, com base nos danos humanos e materiais.

Figura 4: Roteiro metodológico



Elaboração: Natieli Tenório da Silva.

### 4.1 Identificação do risco ambiental

A definição do risco ambiental para o município de João Pessoa teve como unidade de análise, o setor censitário. Quantificou-se percentualmente a área territorial de cada setor composta por risco ambiental, baseando-se nas proposições de Alves (2006, 2007, 2013). Para esse autor, as áreas de risco ambiental são identificadas como sendo aquelas próximas aos cursos de água e áreas com altas clinografias. Assim, Alves elencou os seguintes critérios:

1) As áreas próximas aos cursos d'água, 50 metros de proximidade, representam risco a inundação, causando enchentes e veiculação de doenças hídrica;

2) Clinografia igual ou superior a 30%, cuja geomorfologia predispõe à ocorrência de deslizamentos e processos erosivos mais intensificados.

Diante dos critérios elencados por Alves, observou-se que apenas esses não seriam suficientes para serem abarcados em João Pessoa, pois, como apresentado por Barbosa (2015), a maior parte da área de estudo, possui vertentes que variam de 0 a 12% de inclinação. Dessa maneira, ao basear-se na adaptação já realizada por Cunico (2013), para o município de Curitiba, além das áreas com clinografia igual ou superior a 30%, passou-se a considerar, também, as áreas inferiores a 3%, pois estas representam áreas identificadas como planícies fluviais e litorâneas, as quais, fazem-se presentes no município.

Assim, para identificar as áreas de risco ambiental, primeiramente, fez-se uso da rede de drenagem disponibilizada pela Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba (AESAs, 2017), através da qual, criaram-se os *buffers* de 50 metros de proximidade aos cursos d'água, este configura-se como limite para indicação de áreas que estão em situação de risco à inundação.

Em seguida, utilizou-se da clinografia de João Pessoa para identificar a predisposição do recorte de análise ao qual foi submetido. A clinografia obtida junto ao Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil (TOPODATA), vinculado ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), oferece o Modelo Digital de Elevação (MDE) com 90m de resolução do terreno, o qual pode ser acessado, através do link <http://www.dsr.inpe.br/topodata/acesso.php>. A partir disso, selecionou-se a folha 07S36SN, onde encontra-se inserida a área de estudo. Para o estabelecimento da declividade, utilizaram-se os parâmetros conforme indicação no Quadro 1.

Quadro 1: Classes de clinografia em porcentagem

| Nº de classes | Clinografia % |
|---------------|---------------|
| 1             | <3            |
| 2             | 3 – 8         |
| 3             | 8 – 20        |
| 4             | 20 – 30       |
| 5             | 30 – 50       |
| 6             | 50 – 90       |

Organização: Natieli Tenório da Silva (2017).

Ao estipular o número de classes em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), conforme a classificação clinográfica, extraiu-se apenas as classes de interesse desta pesquisa, correspondentes as classes 1 e 6, ou seja, a declividade inferior a 3%, e superior a 30% a 50%, como indicado anteriormente, estando a classe 1, sujeita a inundações e alagamentos, e a classe 5 e 6, acometida por deslizamentos.

Após a identificação das áreas expostas ao risco ambiental, a qual se encontra de maneira descontínua, fez-se a compatibilização das informações encontradas, também em ambiente SIG, pois somente assim, permitia-se sobrepor a malha digital dos setores censitários disponibilizados pelo IBGE (2010), para em seguida, calcular o tamanho e o percentual da área de cada setor censitário que se encontrava submetido à ocorrência do risco ambiental.

Para a elaboração e classificação do mapa de risco ambiental utilizou-se o método de agrupamento denominado quantil. Este método permite que sejam criadas classes com quantidade de dados iguais ou aproximados. Neste trabalho elencou-se cinco classes, isto é, cada classe possui 20% dos dados do total do universo, totalizando ao todo 100%. Por fim, classificou-se percentualmente cada um dos 963 setores censitários, que de acordo com o IBGE, compõe o município de João Pessoa, sob a condição de risco ambiental, sendo categorizadas em cinco classes muito baixo; baixo, médio; alto e muito alto.

#### **4.2 Identificação do risco social**

O setor censitário constitui como a menor unidade territorial formada por área contínua, integralmente contida em área urbana ou rural para todo o território nacional, permitindo assim, um estudo intraurbano mais detalhado dessa variante (IBGE, 2011). Desse modo, baseando-se neste recorte espacial, apresenta-se as áreas de risco social identificadas em João Pessoa.

De acordo com o IBGE (2011), o município de João Pessoa é composto por 963 setores censitários que compreendem características dos domicílios particulares e das pessoas que foram investigadas da totalidade da população, e denominados por convenção como resultados do universo. Diante disso, há setores censitários que atingiram, 15,26km<sup>2</sup>, bem como população total de 2.046 habitantes.



Desse pressuposto foram selecionadas as variáveis correspondentes ao total de habitantes, total do rendimento médio mensal e total de responsáveis analfabetos como demonstrado no Quadro 2, estas foram espacializadas e atribuídas a cada variável, as classes de muito baixo a muito alto.

Quadro 2: Variáveis utilizadas para identificação do risco social por setor censitário no município de João Pessoa-PB

| Cod_setor                                                                            | Código do setor                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Arquivo Básico: Planilha Básico_PB</b>                                            |                                                                                                           |
| V002                                                                                 | Moradores em domicílios particulares permanentes ou residentes em domicílios particulares permanentes     |
| V005                                                                                 | Valor do rendimento nominal médio mensal das pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes |
| <b>Arquivo Responsável pelo domicílio, total e homens: Planilha Responsável02_PB</b> |                                                                                                           |
| V001                                                                                 | Pessoas Responsáveis                                                                                      |
| V093                                                                                 | Pessoas Responsáveis alfabetizados                                                                        |
| V001-V093                                                                            | Pessoas Responsáveis analfabetas                                                                          |

Fonte: IBGE (2011).

Organização: Natieli Tenório da Silva (2017).

Através da variável socioeconômica total de habitantes, permitiu-se quantificar a população do município de João Pessoa por setor censitário, identificados estes setores, encontrou-se os maiores agrupamentos populacionais, conforme o último levantamento do Censo Demográfico, que data de 2010.

A variável total do rendimento médio mensal possibilitou-se perceber o quanto esse fator é determinante para a condição de risco social de uma determinada população, pois quanto maior o rendimento médio mensal, menor será o risco social, sendo o contrário verdadeiro, quanto menor o rendimento médio mensal, maior será o risco. Partindo-se da premissa de que os dados são oriundos do Censo de 2010, cabe-se destacar o valor correspondente ao salário mínimo na época de R\$510,00, este valor foi utilizado como parâmetro na análise empreendida.

Quanto à variável pessoas responsáveis analfabetas, obteve-se o resultado a partir da subtração da variável V001 pela V093 que corresponde ao total de pessoas responsáveis alfabetizadas.

A partir da eleição e geração dos mapas das variáveis referidas, em ambiente SIG, somaram-se os resultados obtidos na classe de muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto para cada variável mencionada, e dividindo-a pela quantidade de variáveis, obtendo-se assim, as classes do risco social na categorização de muito

baixo risco, baixo, médio, alto e muito alto risco por setor censitário, conforme a metodologia dos quantile explicada anteriormente.

#### **4.3 Identificação da vulnerabilidade socioambiental**

O conceito de vulnerabilidade socioambiental proposto por Alves (2006, 2007, 2013), consiste na coexistência, cumulatividade ou sobreposição espacial de situações de pobreza e privação social e de situações de exposição a risco ambiental.

Para a operacionalização disto, fez-se uso da estatística básica, através da qual, calculou-se a média aritmética entre as classes de risco ambiental e de risco social, em seguida, usou-se as técnicas de geoprocessamento para elaboração do mapa de vulnerabilidade socioambiental do município de João Pessoa, seguindo a categorização nas seguintes classes: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta.

#### **4.4 Origem e tratamento dos dados pluviométricos**

A aquisição dos valores diários de chuva para a área estudada se deu através dos dados disponibilizados em formato digital pelo Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa do Instituto Nacional de Meteorologia (BDMEP/INMET, 2009), coletados na Estação Meteorológica de João Pessoa, código 82798, Latitude Sul 07°06'00" e Longitude Oeste 34°52'00" e altitude de 7,43m.

A série temporal estabelecida para o presente estudo limitou-se a um recorte entre período de 1983 a 2016. Verificou-se que a referida estação, embora tenha disponibilizado dados anteriores a 1983, estes apresentam-se com bastante falhas e por isso descartados. Ainda assim, observou-se que alguns meses da série temporal, dentro deste recorte, apresentaram dias cujas informações não foram registradas<sup>3</sup>. Entretanto, mantiveram-se os anos, apesar da ausência, pois de acordo com a Organização Meteorológica Mundial (OMM), esse quantitativo não compromete a análise dos dados.

No que tange ao tratamento estatístico das variáveis, consistiram em:

---

<sup>3</sup> Ausência de dados de chuva corresponde: todo o mês agosto de 1986; todo o mês de dezembro de 1988; todo o mês de janeiro e março de 1989; dias 15 e 16 de março e 13 de julho de 1994; dia 05 e 27 de janeiro de 1995; do dia 23 de julho a 1 de agosto e do dia 3 a 10 de agosto de 2003.

- i) tabular os dados pluviiais em base anual e mensal;
- ii) calcular os totais anuais e estacionais, para obter seus valores normais;
- iii) analisar a variabilidade anual e estacional da precipitação através da estatística básica, ou seja, pela verificação da dispersão (desvio absoluto e percentual).

Quanto à classificação e análise dos anos-padrão e dos períodos estacionais padrão, fez-se uso da orientação de Sant'Anna Neto (1990), através dos valores normais e de desvio padrão e percentual das chuvas estabelecida conforme as seguintes classes visualizadas no quadro 3:

Quadro 3: Proposta de classificação dos anos-padrão.

| <b>Ano</b>         | <b>Desvio</b>               |
|--------------------|-----------------------------|
| Chuvoso            | Superior a 25% da média     |
| Tendente a chuvoso | Entre 12,5% e 25%           |
| Habitual           | Variação de -12,5% a +12,5% |
| Tendente a seco    | Entre -25% a -12,5%         |
| Seco               | Inferior a -25% da média    |

Fonte: Sant'Anna Neto (1990).

#### **4.5 Registros dos impactos hidrometeorológicos e dos danos humanos e materiais**

O levantamento dos impactos hidrometeorológicos e dos danos humanos e materiais desencadeados pelas chuvas no município de João Pessoa para o período de 1983 a 2016, se deu a partir da pesquisa em um quantitativo mínimo de 12.410 matérias jornalísticas registradas no jornal A União, sendo este, um jornal estatal, cuja edição se dá no referido município com 125 anos de circulação, todo esse material encontra-se arquivado nos acervos do Arquivo Histórico Waldemar Bispo Duarte, da Fundação Espaço Cultural José Lins do Rego (FUNESC) e do Instituto Histórico e Geográfico Paraibano (IHGP).

A escolha pelo jornal, deveu-se a consulta prévia no catálogo dos acervos acerca da existência dos periódicos e sua tiragem. Após a constatação de que o jornal A União, era o único que contemplava o recorte temporal da série de estudo, iniciando assim, a busca pelas matérias jornalísticas que abordavam a ocorrência das chuvas e seus possíveis impactos nos bairros de João Pessoa.

A rotina de investigação junto ao jornal consistia na verificação diária, folha a folha dos exemplares. Ao constatar a existência da notícia, fotografava-se a informação para em laboratório, preencher a ficha catalográfica, atentando-se para o mês, ano, data da matéria do jornal e, posteriormente, para a identificação dos tipos de impactos hidrometeorológicos, de danos humanos e materiais e a sua quantidade, bem como a localização da ocorrência. Posteriormente, consultou-se os registros pluviométricos, atentando-se para os dias anteriores à matéria de jornal que apresentaram os registros de chuvas.

A partir da investigação junto ao jornal, observou-se que as matérias jornalísticas nem sempre traziam a informação espacial quanto à localidade da ocorrência dos impactos e seus danos. Em algumas matérias, não informavam com precisão a quantidade de ocorrência, neste caso, indicava-se a quantidade de ocorrência inserindo apenas o numeral um, ocorrendo, obviamente, o quantitativo obtido bem abaixo da realidade.

Cabe citar, que as matérias jornalísticas ao fazerem referência à ocorrência de danos humanos, especificamente do tipo desabrigadas, faziam-se uso do substantivo, ora pessoas, ora famílias ou as duas instantaneamente. Ao mencionar o segundo substantivo, se desconhece a quantidade de pessoas que a compõe. Apesar disso, o quantitativo de famílias desabrigadas foi inserido no texto, na inserção nos quadros e tabelas, como também na elaboração de mapas, porém, este tipo de dano, não será inclusivo para extração do percentual da quantidade total do universo, tendo em vista que inexistente a equivalência de pessoas e famílias.

#### **4.6 Proposta de classificação dos episódios pluviométricos deflagradores de impactos**

Esta etapa consiste no esboço de uma proposta de classificação dos limiares pluviométricos extremos deflagradores de danos para o município de João Pessoa, mediante a dinâmica processual do binômio dano-chuva.

A partir da identificação dos danos registrados no jornal A União, os quais foram categorizados na seguinte ordem: pessoas mortas; pessoas feridas; famílias desabrigadas, pessoas desabrigadas; objetos destruídos; objetos danificados; conforme a gravidade dos mesmos; posteriormente, verificou-se a quantidade de ocorrências mínimas e máximas; em seguida, observou-se o total de chuva

acumulada, seja ela precipitada em um dia, ou mais, conforme os dados disponibilizados pela Estação Meteorológica; atentando-se para a ocorrência dos dias de chuva que antecederam ao dia do registro da matéria jornalística.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 Espacialização do risco ambiental**

O risco ambiental identificado neste trabalho corresponde à possibilidade de desencadeamento de alagamentos, inundações e deslizamentos. Observa-se na Figura 5, que o município de João Pessoa possui predominantemente declividade inferior a 3%, o que caracteriza a existência de um relevo plano. Essa baixa declividade, associada à ocorrência e distribuição das chuvas, sejam elas, de intensidade habitual ou extrema, podem desencadear alagamentos e inundações, consequentemente danos à população.

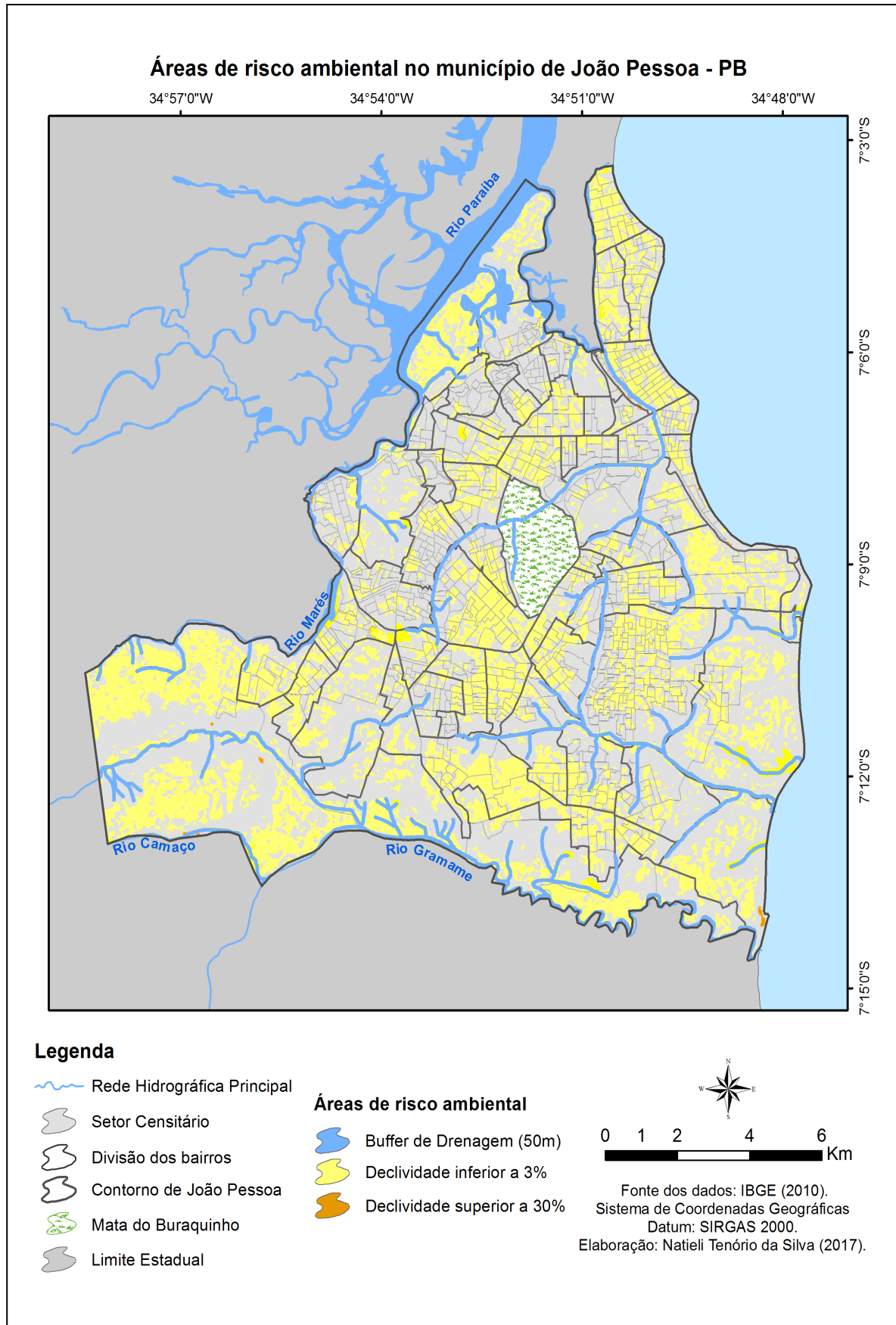
Assim, o desencadeamento do risco de alagamentos, pode ser atribuído, principalmente às condições estruturais que o município apresenta como a falta de um sistema de drenagem eficiente, que combinado ao elevado número de vias impermeabilizadas, aumentou-se o escoamento superficial das águas pluviais, a uma quantidade insuficiente de galerias pluviais distribuídas na área territorial, como também, a uma possível falta de educação da população ao descartar resíduos sólidos em vias públicas, contribuindo para possíveis entupimentos das que existem.

Quanto ao risco às inundações, está atrelado a ocupação habitacional nas áreas próximas às margens dos rios, de maneira irregular e desordenada, conhecidas como áreas de várzea, assim como a degradação e retirada da mata ciliar das margens dos rios, provocando assoreamento.

Já a declividade igual ou superior a 30%, com propensão a ocorrência de deslizamentos e processos erosivos mais intensificados, identificada na área de estudo, apresentaram-se em menor quantidade, sendo encontradas apenas nos bairros São José, Cabo Branco, Ponta do Seixas, Barra de Gramame, Alto do Mateus, Ilha do Bispo e Trincheiras, além de áreas localizadas na zona rural. Compreende-se que a ocorrência de deslizamentos se dá devido ao encharcamento do solo, podendo ser acelerado, sobretudo, pela ocupação irregular nas encostas íngremes, além da retirada de vegetação e dos cortes realizados sem nenhuma atenção a esses locais.

Diante do exposto, as áreas sujeitas a inundações e alagamentos corresponderam as maiores áreas do município, enquanto que, as áreas que se

Figura 5: Mapa das áreas de risco ambiental no município de João Pessoa-PB.



encontravam sob a condição de deslizamentos apresentam-se de forma espaçada, e em menor quantidade.

Como descrito nos procedimentos metodológicos, a partir da identificação das áreas de risco, foram definidas cinco classes de risco ambiental: muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto para quantificar o percentual de área total de risco existente em cada setor censitário.

Ao observar a Figura 6, nota-se que os setores categorizados na variação de risco muito baixo a muito alto apresentaram-se de maneira heterogênea no dado espaço e que, um mesmo bairro contém setores com percentual de risco bastante variado.

Assim sendo, verificou-se que muitos dos setores censitários inseridos nestas classes apresentam em seus limites à rede hidrográfica principal, de modo especial, os setores que se localizam nas regiões sul, sudoeste, oeste, noroeste e nordeste do município. Além do mais, também se encontram nessas classes os maiores setores censitários em área territorial.

Tendo por base a área total do município de João Pessoa corresponde a 211,5 km<sup>2</sup>, calculou-se o percentual de risco ambiental por setor censitário. Dessa maneira, verificou-se na Tabela 1, que a classe de risco ambiental muito baixo, consiste na que ocupa a menor área territorial do município, equivalendo assim, a apenas 7,88% da área, localizando-se na região norte, em partes da região sul, oeste e leste. Já a classe de risco baixo ocupa a terceira maior área territorial, correspondendo a 21,40% do total do município. De maneira bastante similar, a localização da classe anterior ocupa as regiões de norte-sul, oeste, sudeste-sudoeste e parte da região leste.

Tabela 1: Classe de risco ambiental e porcentagem limite das respectivas classes em relação ao total da área do setor censitário no município de João Pessoa-PB

| Classe de risco ambiental | Porcentagem limite da classe em relação ao total da área do setor censitário sob a condição de risco ambiental | Área total (km <sup>2</sup> ) |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Muito baixo               | Inferior a 14,11                                                                                               | 16,66                         |
| Baixo                     | 14,11 a 32,36                                                                                                  | 45,27                         |
| Médio                     | 32,37 a 49,73                                                                                                  | 73,42                         |
| Alto                      | 49,74 a 69,06                                                                                                  | 59,47                         |
| Muito alto                | Superior a 69,06                                                                                               | 16,69                         |

Fonte: Setor Censitário (IBGE, 2010).

Organização: Natieli Tenório da Silva (2017).

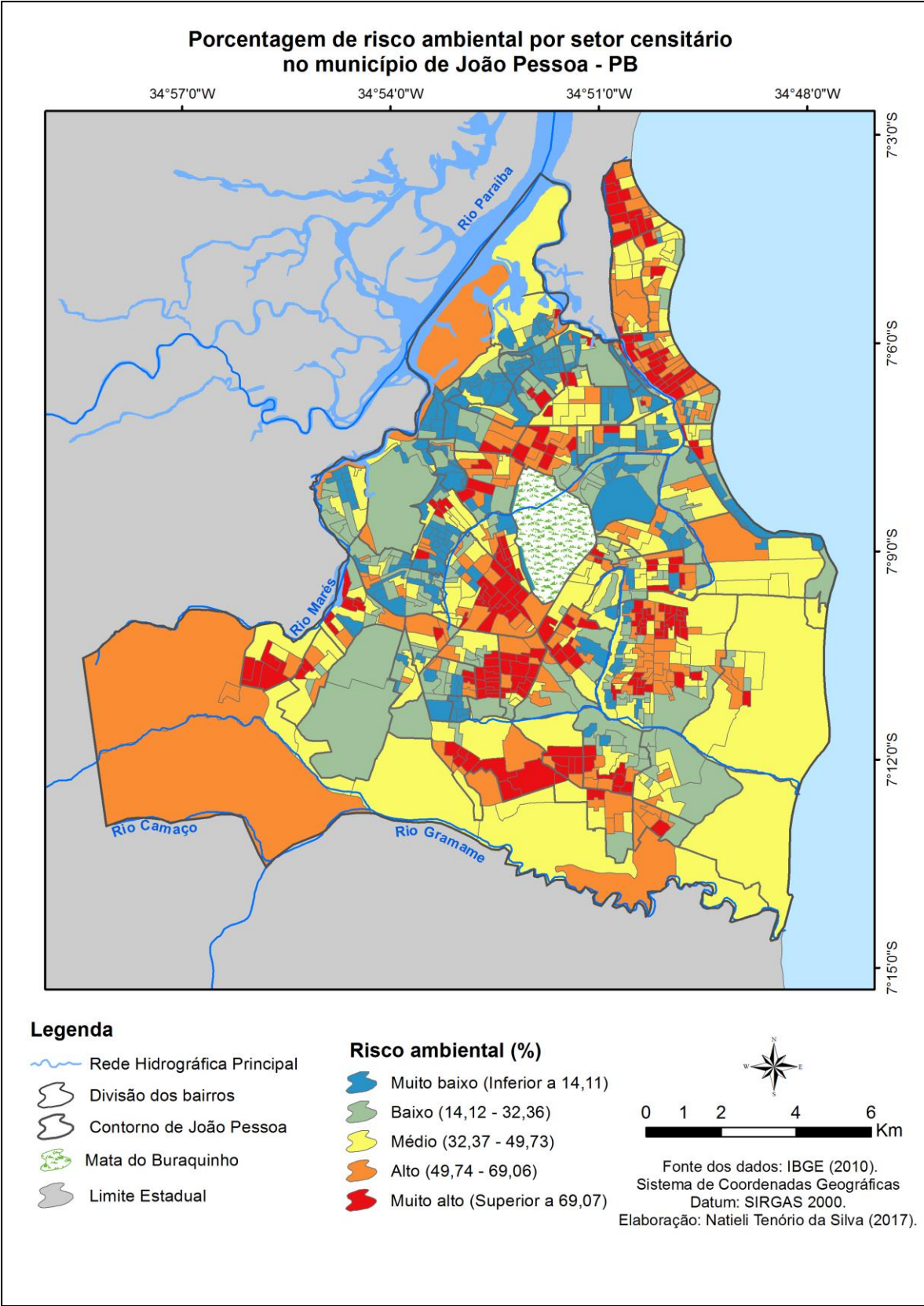


As classes de risco ambiental médio e alto, corresponderam às classes que apresentam os maiores valores totais de área em km<sup>2</sup>. Neste sentido, a classe de risco médio equivale a 34,71% da área total do município e a classe de risco alto representa 28,12%, isto é, somadas, totalizam 62,83% da área total do município.

No que tange aos setores censitários inseridos na condição de risco ambiental muito alto, sendo esta, a que apresenta maior criticidade, bem como maior probabilidade de ocorrência de impactos e danos, ocupando 7,89% do território municipal. Estas, por sua vez, estão localizadas nas regiões nordeste-leste, sudeste, sul, sudoeste e oeste.

A partir disso, torna-se possível interrelacionar o risco ambiental com as condições de risco social para que esses setores possam ter uma maior atenção e acurácia quanto à busca pela mitigação da situação eminente de riscos apresentadas, tendo em vista que, provavelmente, estes estão relacionados a situações socioeconômicas baixas.

Figura 6: Mapa de risco ambiental por setor censitário no município de João Pessoa-PB.



## 5.2 Espacialização do risco social

Consideraram-se, então, as variáveis: total de habitantes, total de rendimento médio mensal, e o total de responsáveis analfabetos por setor censitário, para compreender o grau de exposição a que a população está submetida e a sua capacidade de enfrentar possíveis eventos excepcionais de chuva. As referidas variáveis são fundamentais para determinar a condição de risco social que a população de João Pessoa possui.

Com base na Tabela 2 e Figura 7, a classe de habitantes inferior a 523 habitantes por setor censitário, apresentou-se como a mais significativa, ocupando 38,88% da área total do município. A sua distribuição espacial compreende parte das regiões norte, noroeste, mas principalmente em direção sudeste-sudoeste, conhecida como áreas de expansão do município.

Tabela 2: Classes do total de habitantes e respectivas áreas por setor censitário no município de João Pessoa-PB

| <b>Classes de habitantes</b> | <b>Área (km<sup>2</sup>)</b> | <b>Porcentagem (%)</b> |
|------------------------------|------------------------------|------------------------|
| Inferior a 523               | 82,27                        | 38,88                  |
| 523 a 678                    | 18,57                        | 8,77                   |
| 679 a 814                    | 29                           | 13,7                   |
| 815 a 990                    | 39,72                        | 18,77                  |
| Superior a 990               | 42,04                        | 19,87                  |

Fonte: Setor Censitário (IBGE, 2010).

Organização: Natieli Tenório da Silva (2017)

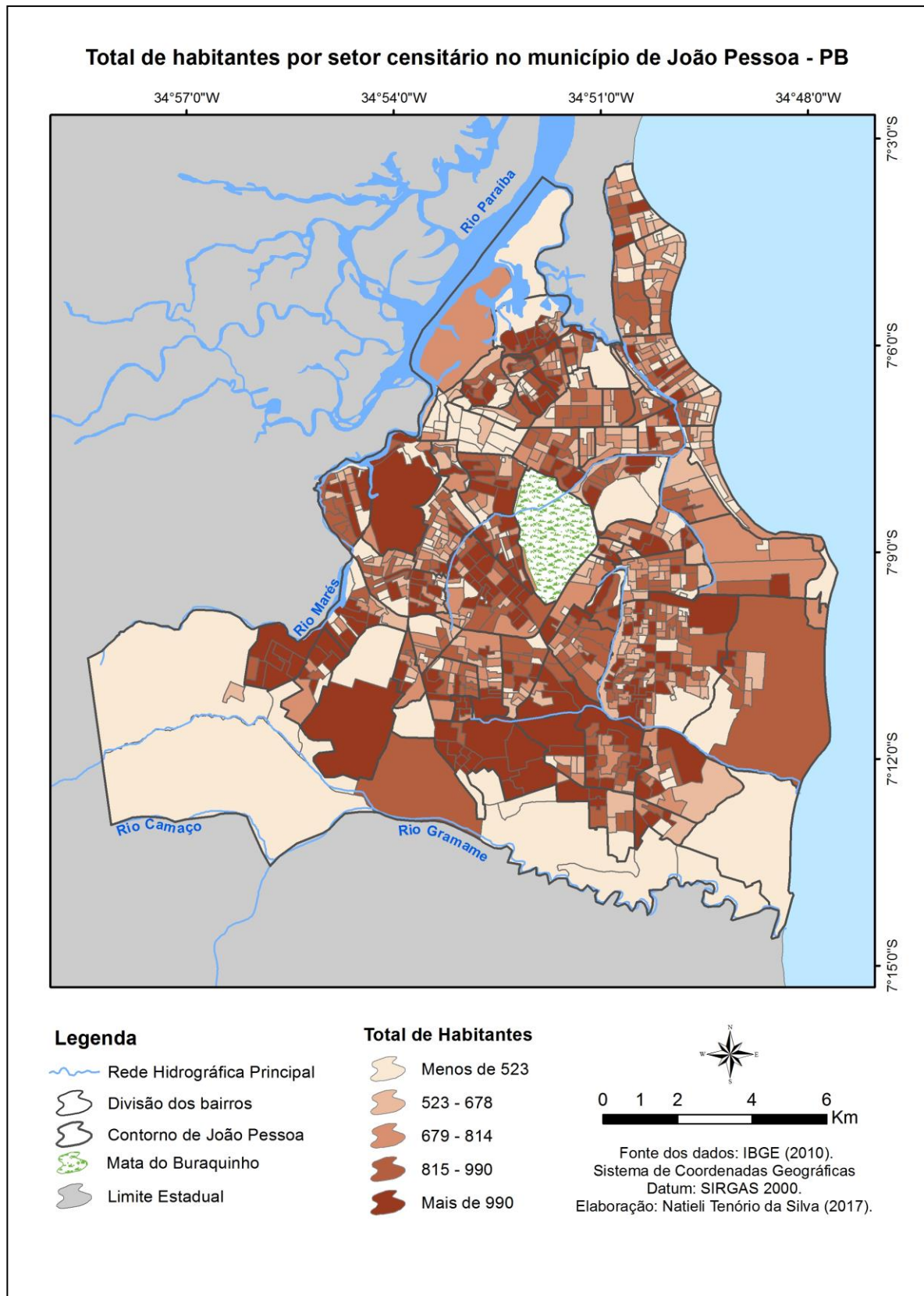
A classe do total de habitantes de 523 a 678 por setor censitário correspondente aos 20% dos dados abaixo da média, abrange a menor área territorial do município, apenas 8,77%. Já a segunda menor classe em área territorial municipal consiste na classe que possuíam valor médio, enquanto que o total de habitantes variava de 679 a 814 por setor censitário.

A classe de 815 a 990 habitantes por setor censitário distribuiu-se espacialmente nas regiões leste, sul e oeste, a qual ocupa 18,77% da área territorial do município. Essa classe mostra-se de maneira singular, pois apresentavam setores inseridos na zona rural bem povoados.

A classe que ocupa a segunda maior área territorial do município, o equivalente a 19,87% corresponde à classe com quantidade de habitantes por setor

censitário superior a 990, atingindo 2.049 habitantes, cujo setor localiza-se na região sul, no bairro de Gramame. Evidenciou-se no mapa da Figura 7, que as maiores concentrações populacionais do município de João Pessoa acompanhavam o trajeto realizado pelo curso dos rios. Ademais, o adensamento da população localiza-se nas regiões sudeste, sul, noroeste-oeste.

Figura 7: Mapa do total de habitantes por setor censitário no município de João Pessoa-PB



Quanto a análise da variável rendimento médio mensal, cabe mencionar que, o parâmetro salarial da população pesquisada quando foi realizado o censo demográfico pelo IBGE, equivalia ao salário mínimo correspondente ao ano de 2010, no valor de R\$510,00.

A variável rendimento médio mensal por setor censitário conforme distribuição por área pode ser visualizada na Tabela 3 e espacializada na Figura 8. Verificou-se que, a classe que possuía o menor rendimento médio mensal inferior a R\$520,46, apresentava uma equivalência com a classe que possuía o menor quantitativo populacional por setor censitário, vistos na Tabela 2 e Figura 7, como também, ocupavam a maior área territorial equivalente a 31,15% do total. A sua distribuição espacial predominou nas regiões noroeste, oeste, e nas áreas de expansão, ao sul do município.

Tabela 3: Classes de rendimento médio mensal e respectivas áreas por setor censitário no município de João Pessoa-PB

| <b>Classes de rendimento mensal (R\$)</b> | <b>Área (km²)</b> | <b>Porcentagem (%)</b> |
|-------------------------------------------|-------------------|------------------------|
| Inferior a 520,46                         | 65,89             | 31,15                  |
| 520,47 a 780,63                           | 46,88             | 22,17                  |
| 780,64 a 1168,13                          | 48,04             | 22,71                  |
| 1168,14 a 2469,80                         | 23,59             | 11,15                  |
| Superior a 2469,81                        | 27,09             | 12,81                  |

Fonte: Setor Censitário (IBGE, 2010).

Organização: Natieli Tenório da Silva (2017).

Além disto, notou-se que as classes que possuíam os menores rendimentos médio mensal por setor era inferior a R\$520,46 e, a classe com rendimento entre R\$520,47 a 780,63 ocupavam mais da metade da área total do município, contabilizando 53,32%. Percebeu-se, então, que a maioria da população de João Pessoa apresentava-se de maneira geral, uma condição de rendimento médio mensal abaixo da média.

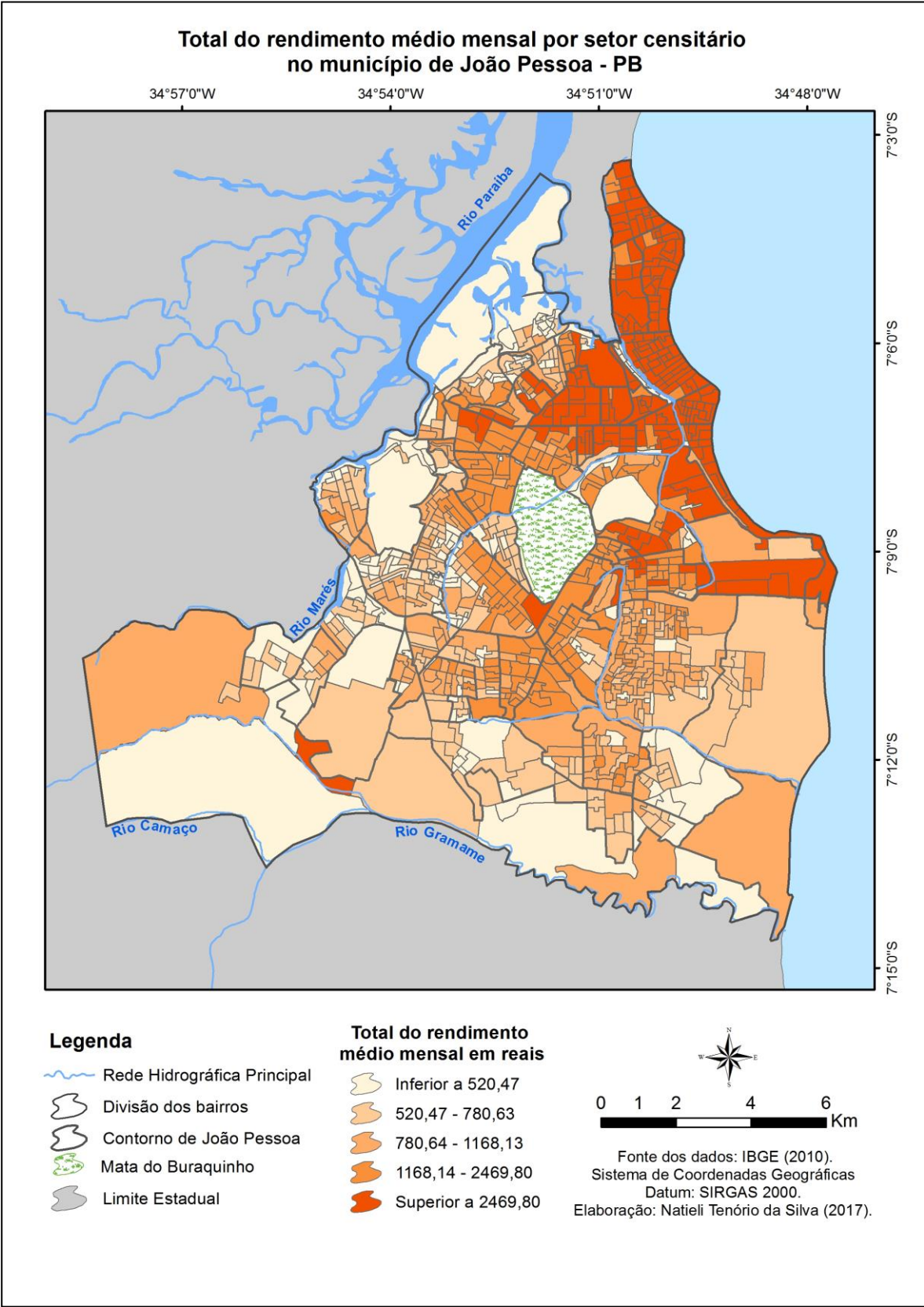
A propósito, quanto à classe que apresentava a média do rendimento mensal do município por setor censitário, correspondia a segunda maior área dessa variável, ocupando 48,04 km². Essa classe ao se distribuir espacialmente apresentava-se de forma mais concentrada nas regiões sudeste, sul, sudoeste, oeste, dividindo espaço com a classe com rendimento inferior a R\$520,46.

Quanto às classes que compreendiam os maiores rendimentos médios mensais entre R\$1.168,14 a R\$2.469,80 e, rendimento superior a R\$2.469,81,

atingindo R\$8.951,96, ocupando apenas 23,96% da área total do município. Além disso, a classe que detinha o rendimento médio mensal muito alto, especificamente, não se distribuía heterogeneamente por todo município, na verdade, apresentava uma grande concentração de setores censitários nas regiões norte, nordeste e leste do município.



Figura 8: Mapa do total do rendimento médio mensal por setor censitário no município de João Pessoa-PB.





Ao analisar a Tabela 4 e Figura 9, verificou-se que os setores censitários que possuíam menos de 3 responsáveis analfabetos por setor abarcavam a classe de responsáveis com nível de escolaridade muito alto, ocupando apenas 13% da área total do município. Esta, por sua vez, concentrava-se na região leste, parte da sul e parte da região norte. Percebeu-se que esta classe, como toda a variável referida, tinha relação direta com o rendimento médio mensal que a população possuía, ou seja, quanto maior o rendimento, observava-se que menor era o quantitativo de responsáveis analfabetos. Observou-se ainda que as classes que continham os menores quantitativos de analfabetos responsáveis por setor, ou seja, a classe de muito baixo e baixo (3 a 9), ocupavam apenas 35,19%.

Tabela 4: Classes de responsáveis analfabetos e respectivas áreas por setor censitário no município de João Pessoa-PB.

| <b>Classe de responsáveis analfabetos</b> | <b>Área (km²)</b> | <b>Porcentagem (%)</b> |
|-------------------------------------------|-------------------|------------------------|
| Inferior a 3                              | 27,49             | 13,00                  |
| 3 a 9                                     | 53,26             | 25,19                  |
| 10 a 20                                   | 33,79             | 15,98                  |
| 21 a 42                                   | 44,05             | 20,83                  |
| Superior a 42                             | 52,87             | 25,00                  |

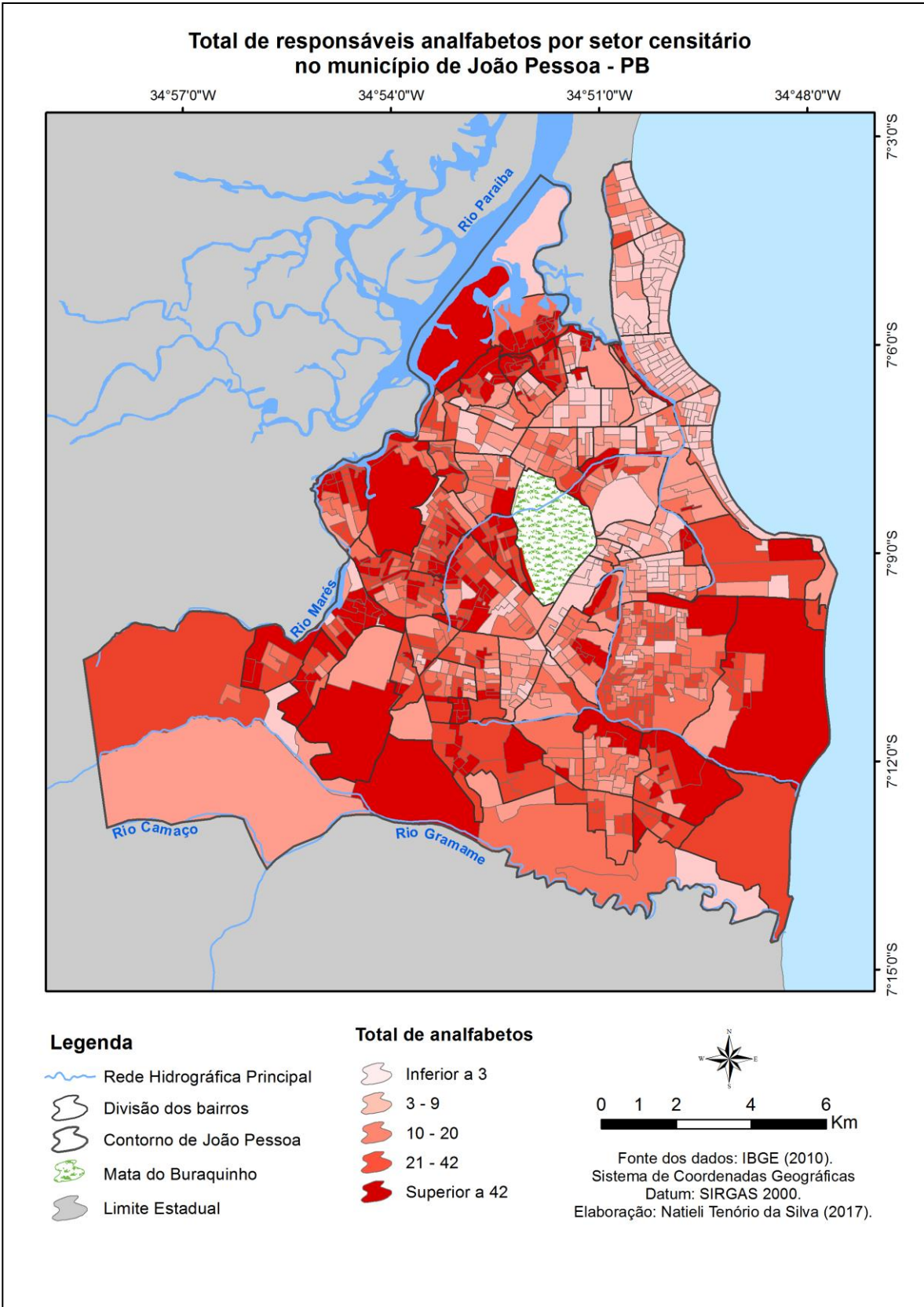
Fonte: Setor Censitário (IBGE, 2010).

Organização: Natieli Tenório da Silva (2017).

No que diz respeito à classe cuja variação corresponde a 10 e 20 responsáveis analfabetos por setor censitário, representa em termos percentuais, 15,98% da área total do município, classificando-a, como a segunda menor área ocupada, por sua vez, distribuiu-se também por todas as regiões do município, todavia, há uma maior concentração dessa classe nas porções norte, sul e oeste de João Pessoa.

As classes identificadas como alta e muito alta somadas ocupam 45,83% da área total do município. A classe alta de responsáveis analfabetos por setor, cuja variação correspondia de 21 a 42 responsáveis analfabetos, acompanhava a distribuição espacial nas regiões oeste, sul e leste. Quanto à classe muito alta, englobou um quantitativo de responsáveis analfabetos por setor censitário igual a 43 pessoas, podendo atingir 139 responsáveis. Essa classe compõe a segunda maior área territorial, em termos percentuais, equivalia a 25%. A sua extensão acompanhava as regiões sul, oeste e norte do município. Assim, como a classe muito baixa, esta apresentava relação direta com aquela população que detém

Figura 9: Mapa do total responsáveis analfabetos por setor censitário no município de João Pessoa-PB.



rendimento médio mensal muito baixo a baixo, como também as classes que apresentam um contingente populacional nas classes muito alta e alta.

A partir da combinação das variáveis socioeconômicas apresentadas acima, confeccionou-se o mapa de risco social por setores censitários distribuído em classes que variam de muito baixo a muito alto.

Verificou-se na Tabela 5, que as classes de risco social muito baixo e baixo juntas ocuparam apenas 13,43% da área territorial do município. A classe de risco social muito baixo distribuiu-se espacialmente nas porções norte, leste e sul como podem ser verificadas na Figura 10. Quanto os setores categorizados como risco social baixo estão distribuídos espacialmente em todas as regiões da área de estudo, no entanto, há uma concentração também nas regiões norte-leste e parte da sul.

Tabela 5: Classe de risco social e respectivas áreas por setor censitário no município de João Pessoa-PB.

| <b>Classe de risco social</b> | <b>Área (km²)</b> | <b>Porcentagem (%)</b> |
|-------------------------------|-------------------|------------------------|
| Muito baixo                   | 3,26              | 1,54                   |
| Baixo                         | 25,15             | 11,89                  |
| Médio                         | 97,20             | 45,95                  |
| Alto                          | 32,79             | 15,50                  |
| Muito alto                    | 53,12             | 25,11                  |

Fonte: Setor Censitário (IBGE, 2010).

Organização: Natieli Tenório da Silva (2017).

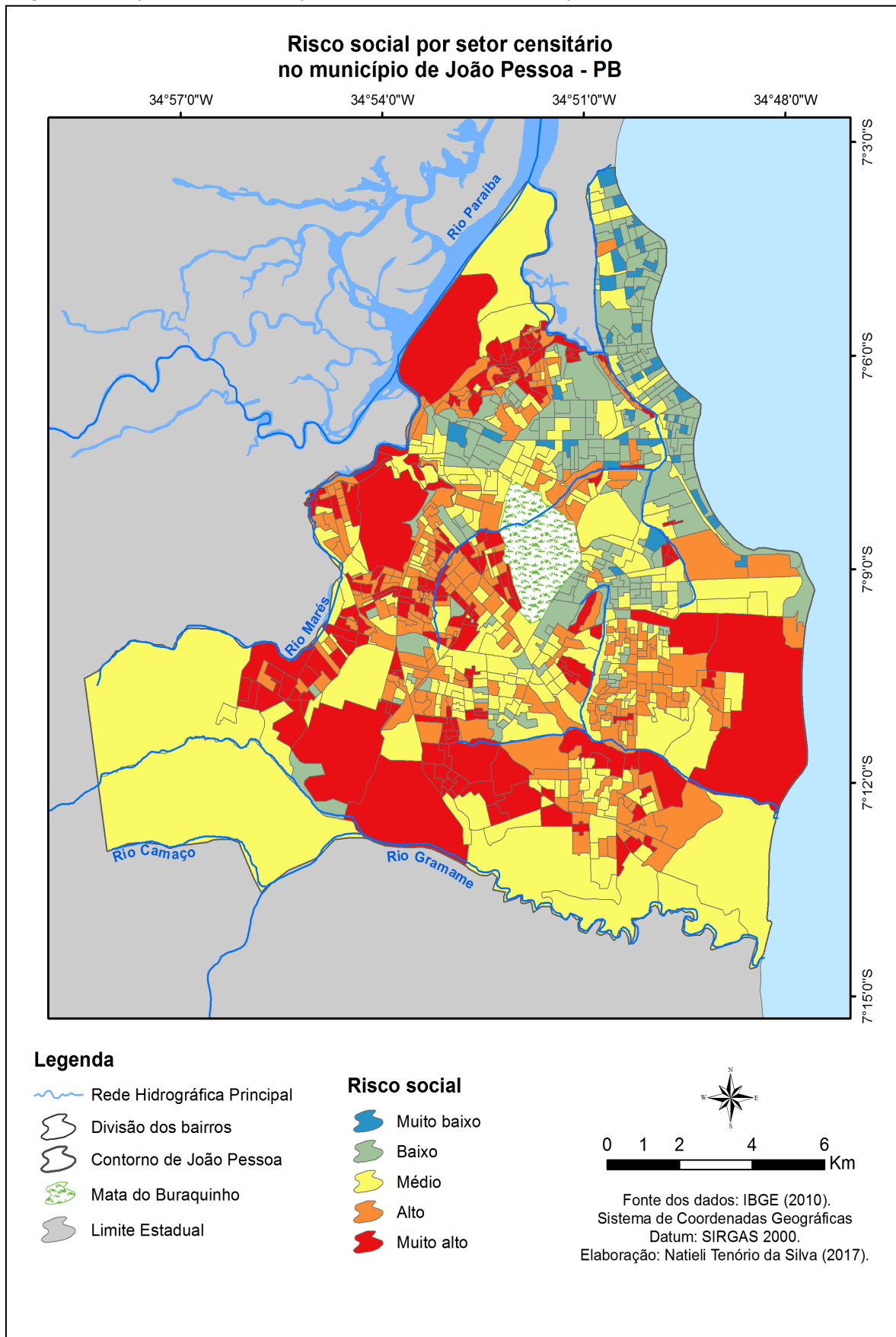
O risco social médio identificado no município compreendeu a maior área territorial 45,95%. Essa condição apresentava-se em todo o município, porém concentra-se na região sul, a qual mostrou-se com os maiores quantitativos populacionais e com um rendimento médio mensal nas classes de baixo e muito baixo, conseqüentemente, o total de responsáveis analfabetos enquadrava-se nas classes de médio a muito alto. Notou-se que, embora existam setores censitários em regiões que apresentaram condições socioeconômicas, no geral boas, como é o caso da região nordeste-leste do município, predominando um risco social baixo, percebeu-se que estes por terem um adensamento populacional na classe alta ou muito alta elevaram o mesmo à condição de risco médio.

Quanto ao risco social inserido nas classes de risco alto e muito alto compreenderam a 40,61% da área total do município. Essas classes estão presentes em todas as zonas do município, porém, predominaram espacialmente

nas zonas sul, oeste e parte da região norte. Percebeu-se também que os setores categorizados nas referidas classes tinham acompanhado o curso principal da rede hidrográfica.

Em um universo de inúmeras variáveis disponibilizadas pelo IBGE, elegeram-se a variável total de habitantes com rendimento médio mensal e total de pessoas analfabetas, pois estas seriam suficientes para identificar as condições de risco na qual a população estava exposta. Constatou-se, então, a existência da relação entre os setores censitários mais populosos que continham significativamente os piores rendimentos médios mensais, e, conseqüentemente, uma maior taxa de analfabetismo, expondo as condições de risco social entre as classes muito alta e média. Sendo o contrário, também constatado, ou seja, os setores que apresentaram menores contingentes populacionais obtiveram um melhor rendimento e melhor nível de escolaridade, por conseguinte, risco social médio, predominantemente baixo.

Figura 10: Mapa de risco social por setor censitário no município de João Pessoa-PB.



### 5.3 Espacialização da vulnerabilidade socioambiental

A identificação e análise da vulnerabilidade socioambiental do município de João Pessoa por setores censitários resultaram da sobreposição dos resultados dos riscos ambiental e social. A coexistência destes dão indicativos da existência de setores que necessitam de maior atenção quanto ao planejamento socioambiental, pois apresentaram condições em qualidade de vida mais baixa, dificultando assim, caso fossem atingidas por eventos de chuva, o seu enfretamento e retorno às condições preexistentes.

De acordo com os dados expostos na Tabela 6, cuja distribuição espacial encontra-se na Figura 11, apresenta a condição dos setores censitários agrupados na classe de vulnerabilidade socioambiental muito baixa e baixa, totalizando 7,77% da área territorial do município. De forma especial, os setores censitários inseridos na condição socioambiental muito baixa contabilizaram apenas 8 setores, ocupando 0,22% do recorte geográfico. Esses setores se localizam nos bairros do Cabo Branco (2 setores), Jardim Oceania (1 setor), Portal do Sol (1 setor) e Tambaú (3 setores), compondo a zona leste do município, e, da zona norte, o bairro do Tambiá (1 setor). Quanto à espacialização dos setores inseridos na classe baixa distribuíram por todas as zonas do município, concentrando-se ao norte da Mata do Buraquinho, nos setores que apresentaram semelhantemente condição de risco ambiental muito baixa, baixa ou média, bem como o risco social baixa.

Tabela 6: Classe de vulnerabilidade socioambiental e respectivas áreas por setor censitário no município de João Pessoa-PB

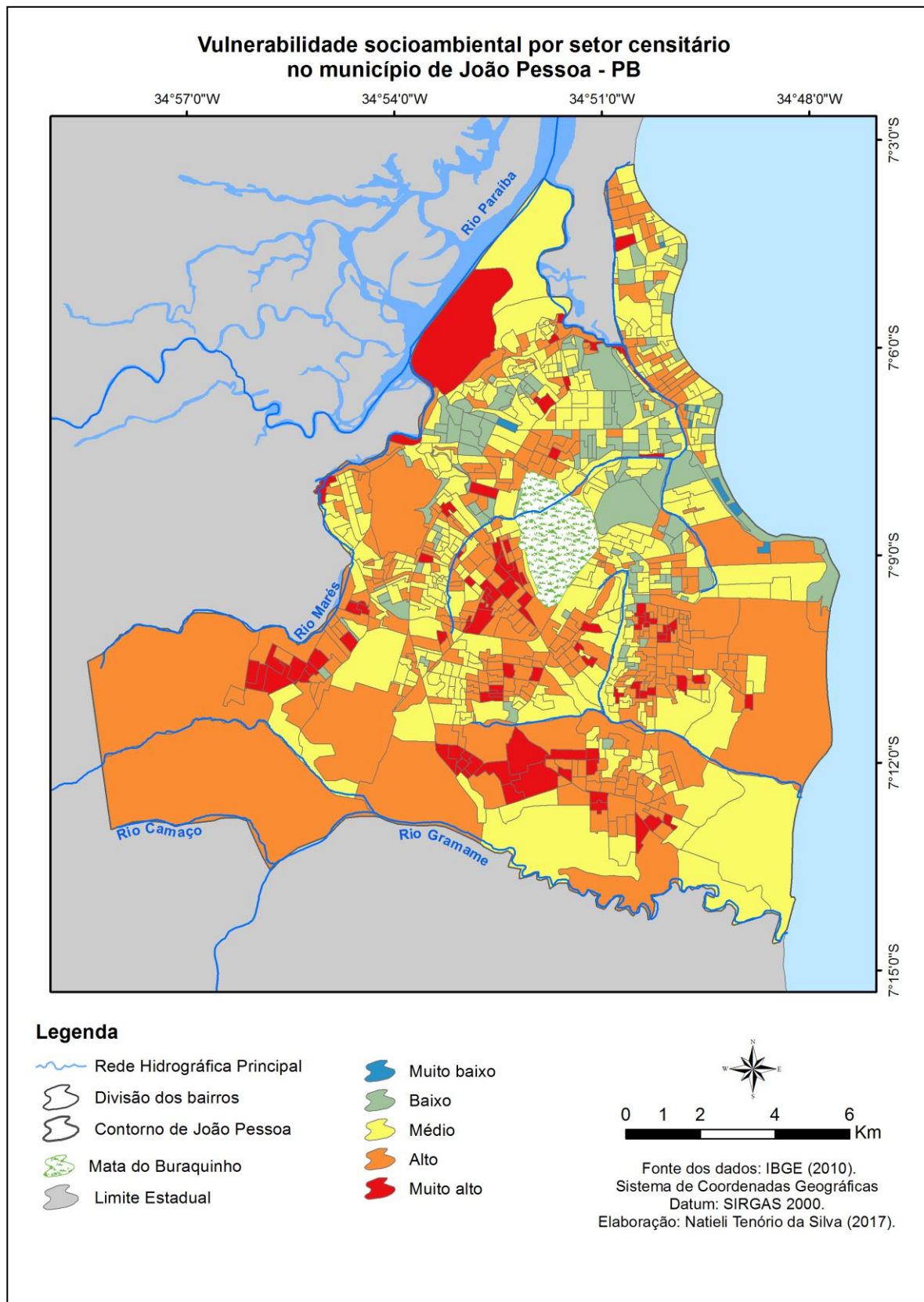
| Classe de vulnerabilidade socioambiental | Área (km <sup>2</sup> ) | Porcentagem (%) |
|------------------------------------------|-------------------------|-----------------|
| Muito baixa                              | 0,46                    | 0,22            |
| Baixa                                    | 15,97                   | 7,55            |
| Média                                    | 78,9                    | 37,30           |
| Alta                                     | 100,64                  | 47,58           |
| Muito alta                               | 15,57                   | 7,36            |

Fonte: Setor Censitário (IBGE, 2010).

Organização: Natieli Tenório da Silva (2017).

A classe de vulnerabilidade socioambiental média ocupa a segunda maior área do município, com quantificação de 37,30%. Distribuindo-se espacialmente por todas as zonas. Os setores incluídos nesta classe detêm as maiores áreas territoriais, individualmente.

Figura 11: Mapa de vulnerabilidade socioambiental por setor censitário no município de João Pessoa - PB.





Quanto às classes de vulnerabilidade socioambiental alta e muito alta, consideradas como as que requerem maior atenção, comportam 54,94% da área territorial, ou seja, mais da metade do território encontra-se situada nessas condições. A classe alta envolve a maior área do município, quantificando 47,58%. Verificou-se que estes setores são cortados ou apresentam a rede hidrográfica como limites. A condição de vulnerabilidade socioambiental muito alta, embora ocupe a segunda menor área do município possui 91 setores censitários localizados predominantemente na zona sul.

Ressalta-se que, os setores censitários do município de João Pessoa cuja exposição ao risco ambiental mostrou-se consideravelmente alta, não apresentaram necessariamente associação com a pobreza, logo, não geraram situações de muito alta vulnerabilidade socioambiental, como demonstrado especialmente na zona leste, na qual a presença do risco ambiental foi muito alta, porém, as condições socioeconômicas demonstraram-se significativamente boas, gerando assim, a condição de média a alta vulnerabilidade.

De maneira contrária, observou-se os setores expostos ao risco ambiental apresentaram-se muito baixo ou baixo, enquanto o risco social demonstrou-se muito alto, constituindo assim, também, situação de média a alta vulnerabilidade socioambiental.

Diante disso, evidenciou-se que, embora todo e qualquer percentual de risco ambiental requeira atenção, o fator determinante da condição de vulnerabilidade socioambiental no recorte geográfico estudado, tange a situação socioeconômica apresentada pela população.

Quanto aos setores, que apresentaram condição de vulnerabilidade socioambiental muito alta e alta, um número significativo chama a atenção quanto a sua localização por acompanhar o percurso da rede hidrográfica, implicando dizer que, este fator tornou-se importante para o desencadeamento de possíveis eventos de inundação, assim, hipoteticamente, se a malha urbana avançasse sobre o leito maior do rio, mas para confirmar essa hipótese, seria necessário a realização de uma pesquisa que possua uma maior acurácia.

Assim, diante da análise geral dos mapas de risco ambiental e social, a vulnerabilidade socioambiental alta do município de João Pessoa, evidencia-se pelas condições socioeconômicas que a população possui. Tendo em vista que as populações ao ocupar áreas irregulares como as margens do rio, de mangues,



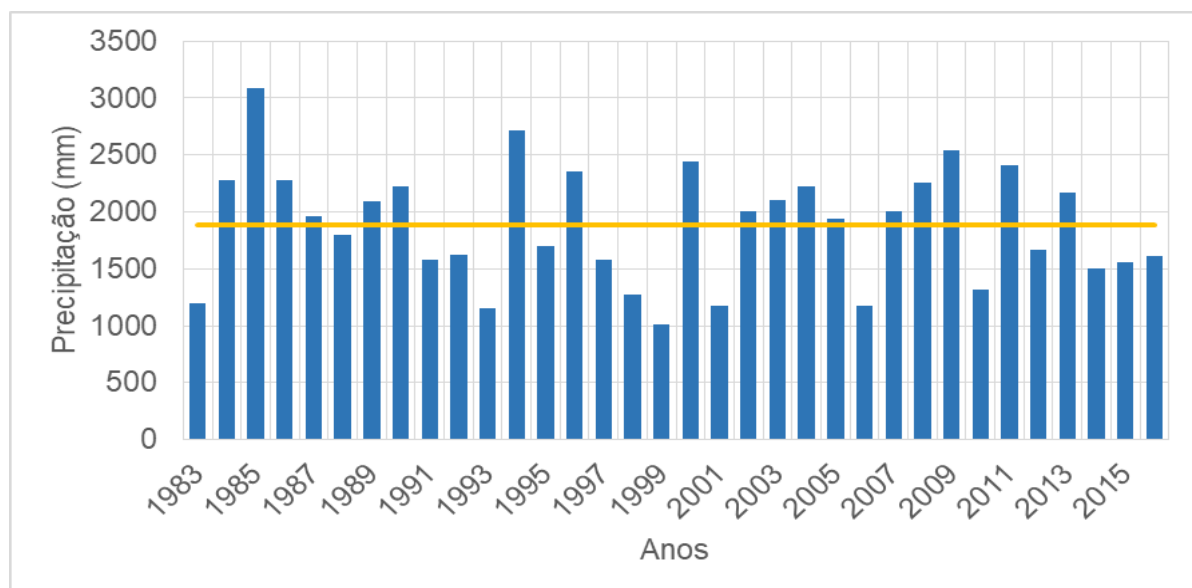
certamente, no período de chuva, são atingidas sobremaneira, com as inundações, do mesmo modo que ao habitar as áreas de encosta, poderão ser acometidas com a ocorrência de deslizamentos, quanto aos alagamentos, as condições estruturais que o município apresenta, acabam intensificando-os.

#### **5.4 Eventos pluviométricos excepcionais e registro dos danos gerados**

A precipitação é uma das variáveis meteorológicas mais importantes para o município, conseqüentemente para a gestão das cidades, tendo em vista a possibilidade de deflagrar impactos e danos no espaço citadino. Na área de estudo, a distribuição das chuvas apresenta alta variabilidade interanual, conforme apresenta a Figura 12. Verifica-se que a precipitação média para o período de 1983 a 2016, equivale a 1883,75mm. Os anos que apresentaram os maiores totais anuais correspondem a 1985, 1994, 2009 e 2000, enquanto que os anos de 1999, 2006 e 2001 apresentaram os menores totais anuais.

Cabe salientar que o ano de 1985 apresentou-se como o mais chuvoso, devido à associação do fenômeno La Niña (resfriamento anômalo da TSM - Temperatura da Superfície do Mar no Oceano Pacífico) com o dipolo negativo da TSM do Atlântico Tropical (favorável às chuvas na região), fenômeno que é habitualmente responsável por anos chuvosos ou muito chuvosos na Região Nordeste (XAVIER, 2001; FERREIRA E MELO, 2005; LUCENA et. al, 2010).

Figura 12: Precipitação total anual de João Pessoa, 1983 a 2016



Fonte: Estação Meteorológica de João Pessoa (INMET, 2017).

Organização: Natieli Tenório da Silva (2017).

No que diz respeito ao levantamento dos totais pluviométricos, iguais ou superiores a 100mm/dia para o município de João Pessoa, se deu, mediante aos trabalhos realizados por Gonçalves (2003), para a cidade de Salvador, Zanella (2006), para a cidade de Curitiba, Zanella, Sales e Abreu (2009) e Olímpio et. al. (2013), para a cidade de Fortaleza, Silva (2014) e Silva et.al. (2016) para a cidade de João Pessoa, por considerarem que o limiar de 100mm diários são responsáveis por causar as maiores repercussões no espaço urbano.

Com base nisto, identificou-se os eventos iguais ou superiores a 100mm/dia para o município de João Pessoa, para o período de 1983 a 2016. Assim, conforme Tabela 7, o município registrou um total de 46 eventos pluviométricos considerados extremos, os quais podem ser considerados como possíveis causadores de impactos hidrometeorológicos em áreas urbanas. Verifica-se que o período de 2010 a 2016 registrou quatorze eventos, sendo este, o maior registro; seguido da década de 1980, que registrou treze eventos; 2000, registrando onze eventos; e 1990 oito eventos.

Tabela 7: Total pluviométrico anual e número de eventos iguais ou superiores a 100,0 mm/dia em João Pessoa – PB, 1983 a 2016.

| Anos         | Total (mm) | Padrão*            | Nº de eventos | Anos | Total (mm) | Padrão*            | Nº de eventos |
|--------------|------------|--------------------|---------------|------|------------|--------------------|---------------|
| 1983         | 1193,7     | Tendente a seco    | 0             | 2000 | 2439,9     | Chuvoso            | 1             |
| 1984         | 2277,6     | Tendente a chuvoso | 1             | 2001 | 1178,5     | Seco               | 0             |
| 1985         | 3085,6     | Chuvoso            | 4             | 2002 | 2003,1     | Habitual           | 0             |
| 1986         | 2277,4     | Tendente a chuvoso | 3             | 2003 | 2108,4     | Habitual           | 2             |
| 1987         | 1965,5     | Habitual           | 2             | 2004 | 2229,6     | Tendente a chuvoso | 1             |
| 1988         | 1796,1     | Habitual           | 1             | 2005 | 1940,7     | Habitual           | 1             |
| 1989         | 2090,5     | Habitual           | 2             | 2006 | 1178,3     | Seco               | 0             |
| 1990         | 2228,4     | Tendente a chuvoso | 2             | 2007 | 2003,9     | Habitual           | 1             |
| 1991         | 1584,7     | Tendente a seco    | 0             | 2008 | 2254,5     | Tendente a chuvoso | 1             |
| 1992         | 1629,1     | Tendente a seco    | 1             | 2009 | 2544,5     | Chuvoso            | 4             |
| 1993         | 1149,9     | Seco               | 0             | 2010 | 1321       | Seco               | 0             |
| 1994         | 2721,3     | Chuvoso            | 1             | 2011 | 2414       | Chuvoso            | 2             |
| 1995         | 1695,3     | Habitual           | 1             | 2012 | 1668,6     | Habitual           | 5             |
| 1996         | 2350,7     | Tendente a chuvoso | 2             | 2013 | 2174,7     | Tendente a chuvoso | 4             |
| 1997         | 1577,5     | Tendente a seco    | 0             | 2014 | 1508,1     | Tendente a seco    | 0             |
| 1998         | 1270,1     | Seco               | 1             | 2015 | 1559,3     | Tendente a seco    | 0             |
| 1999         | 1017,3     | Seco               | 0             | 2016 | 1609,2     | Tendente a seco    | 3             |
| <b>Total</b> |            |                    | <b>46</b>     |      |            |                    |               |

\*Padrão da precipitação anual quanto ao desvio absoluto alusivo à média histórica (1883,5mm): Ano Chuvoso (desvio >25%); Ano Tendente a Chuvoso (12,5% a 25%); Ano Habitual (-12,5% a 12,5%); Ano Tendente a Seco (-25% a -12,5%) e Ano Seco (-25%).

Fonte: Estação Meteorológica de João Pessoa (INMET, 2017).

Organização: Natieli Tenório da Silva (2017).

Como consta na Tabela 7 o ano de 2012, considerado como ano habitual registrou o maior número de eventos, cinco ocorrências, seguido dos anos de 1985 (chuvoso), 2009 (chuvoso) e 2013 (tendente a chuvoso), com a ocorrência de quatro eventos cada.

No tocante a distribuição mensal dos eventos extremos, a Tabela 8 mostra que os meses de abril, maio, junho e julho, juntos registraram 73,91% do total dos

eventos iguais ou superiores a 100mm/dia. Observa-se que os eventos se distribuem de forma decrescente, da menor classe (100 – 120mm) para a maior classe (> 180mm). Verifica-se que as chuvas que apresentaram maior frequência, estão inseridas na classe de 100mm a 120mm/dia, o que representa 47,83% do total de ocorrências. Os eventos de maior destaque, encontram-se inseridos na classe > 180mm, apresentando as seguintes ocorrências: 30/05/1996 (186mm) e 18/06/1986 (194mm).

Tabela 8: Frequência mensal dos eventos iguais ou superiores a 100,0 mm/dia no município de João Pessoa-PB, 1983 a 2016.

| Classes      | Meses    |          |          |          |          |           |          |          |          |          |          |          |           |
|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| (mm)         | Jan      | Fev      | Mar      | Abr      | Mai      | Jun       | Jul      | Ago      | Set      | Out      | Nov      | Dez      | Total     |
| 100-120      | 1        | 3        | 3        | 2        | 2        | 5         | 3        | 3        | 0        | 0        | 0        | 0        | 22        |
| 120-140      | 0        | 0        | 1        | 2        | 2        | 5         | 3        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 13        |
| 140-160      | 0        | 0        | 0        | 2        | 1        | 1         | 2        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 6         |
| 160-180      | 0        | 0        | 0        | 0        | 1        | 1         | 0        | 0        | 1        | 0        | 0        | 0        | 3         |
| >180         | 0        | 0        | 0        | 0        | 1        | 1         | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 2         |
| <b>Total</b> | <b>1</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>13</b> | <b>8</b> | <b>3</b> | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>46</b> |

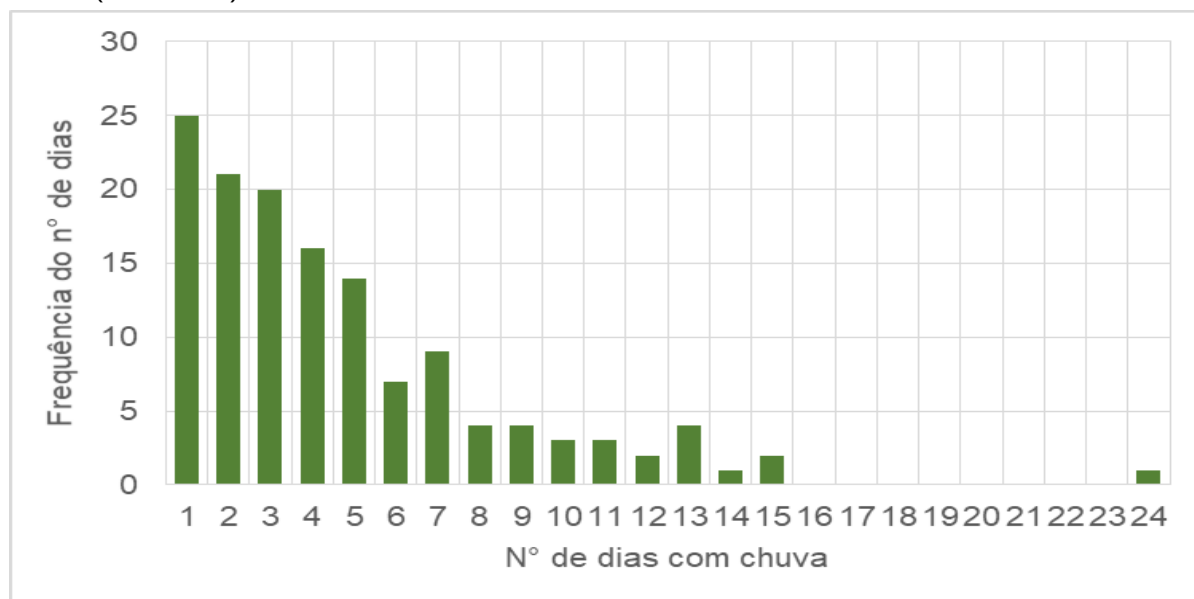
Fonte: Estação Meteorológica de João Pessoa (INMET, 2017).

Organização: Natieli Tenório da Silva (2017).

Ademais, identificou-se a ocorrência de dois eventos pluviométricos extremos, nos dias 16 e 17 de abril de 2016, com o registro, respectivamente de 147,4mm e 113,4mm diários, fato esse identificado uma única vez no município, mediante análise na série de estudo. No que tange aos eventos desencadeados na pré-estação chuvosa consistiram nos meses de janeiro e fevereiro, destacam-se eventos extremos: 24/02/2003 (103,4mm), 22/02/2009 (113,6mm), 20/02/2011 (119,8mm) e 24/01/2012 (118,2mm). Os eventos extremos por mais que tenha ocorrência no período da pré-estação e estação chuvosa, também pode ser observado no período seco, com o registro do dia 04/09/2013, com um total de 159,2mm.

Quanto à identificação da quantidade de dias de chuva que foram responsáveis por deflagrar impactos, mediante levantamento obtido junto ao Jornal A União, verificou-se na Figura 13, que os eventos ocorreram em sua maioria em apenas um dia, seguido de dois, três e quatro dias de chuva. Estes representam 60,29% do número total de dias que causaram mais impactos. Observou-se que a ocorrência de 24 dias consecutivos de chuva ocorreu uma única vez.

Figura 13: Frequência do número de dias com chuva que deflagraram impactos no município de João Pessoa (1983-2016)



Fonte: Estação Meteorológica de João Pessoa (INMET, 2017).

Organização: Natieli Tenório da Silva (2018).

Com base no número de dias com chuva, responsável por deflagrar impactos e danos no município de João Pessoa, identificou-se na Tabela 9, que 47,79% dos episódios concentram-se nas classes com registros iguais ou superiores a 5mm, atingindo 110mm. Observou-se que quanto maior o acumulado pluviométrico, menor a frequência de dias com chuva. Verificou-se que os meses de abril e junho, juntos, registraram 47,06% das ocorrências, sendo estes, correspondentes a estação chuvosa.

O período de menor pluviosidade, foi registrado entre os meses de setembro a janeiro. Verificou-se que com exceção do mês de setembro, cujo limiar identificado encontra-se inserido na classe de 180mm-215mm, os demais registros foram categorizados na classe inferior a 145mm. De maneira geral, observa-se que os impactos no município de João Pessoa, majoritariamente foram desencadeados em decorrência de acumulados inferiores a 110mm.

Tabela 9: Frequência mensal dos eventos acumulados deflagradores de impactos e danos no município de João Pessoa-PB, 1983 a 2016.

| Classes<br>(mm) | Meses    |          |           |           |           |           |           |          |          |          |          |          | Total      |
|-----------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|
|                 | Jan      | Fev      | Mar       | Abr       | Mai       | Jun       | Jul       | Ago      | Set      | Out      | Nov      | Dez      |            |
| 5 -40           | 3        | 2        | 4         | 1         | 2         | 8         | 1         | 0        | 0        | 0        | 0        | 1        | 22         |
| 40 -75          | 0        | 2        | 2         | 9         | 2         | 4         | 3         | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        | 23         |
| 75 -110         | 2        | 2        | 3         | 4         | 2         | 4         | 2         | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        | 20         |
| 110 -145        | 1        | 0        | 5         | 2         | 2         | 3         | 3         | 2        | 0        | 0        | 0        | 0        | 18         |
| 145 -180        | 0        | 2        | 0         | 5         | 5         | 4         | 3         | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 19         |
| 180 -215        | 0        | 0        | 0         | 2         | 1         | 5         | 2         | 0        | 1        | 0        | 0        | 0        | 11         |
| 215 -250        | 0        | 1        | 0         | 1         | 2         | 2         | 2         | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        | 9          |
| 250 -285        | 0        | 0        | 0         | 1         | 0         | 1         | 0         | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 2          |
| 285 -320        | 0        | 0        | 0         | 1         | 1         | 4         | 1         | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 7          |
| >320            | 0        | 0        | 0         | 1         | 1         | 2         | 1         | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 5          |
| <b>Total</b>    | <b>6</b> | <b>9</b> | <b>14</b> | <b>27</b> | <b>18</b> | <b>37</b> | <b>18</b> | <b>5</b> | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>1</b> | <b>136</b> |

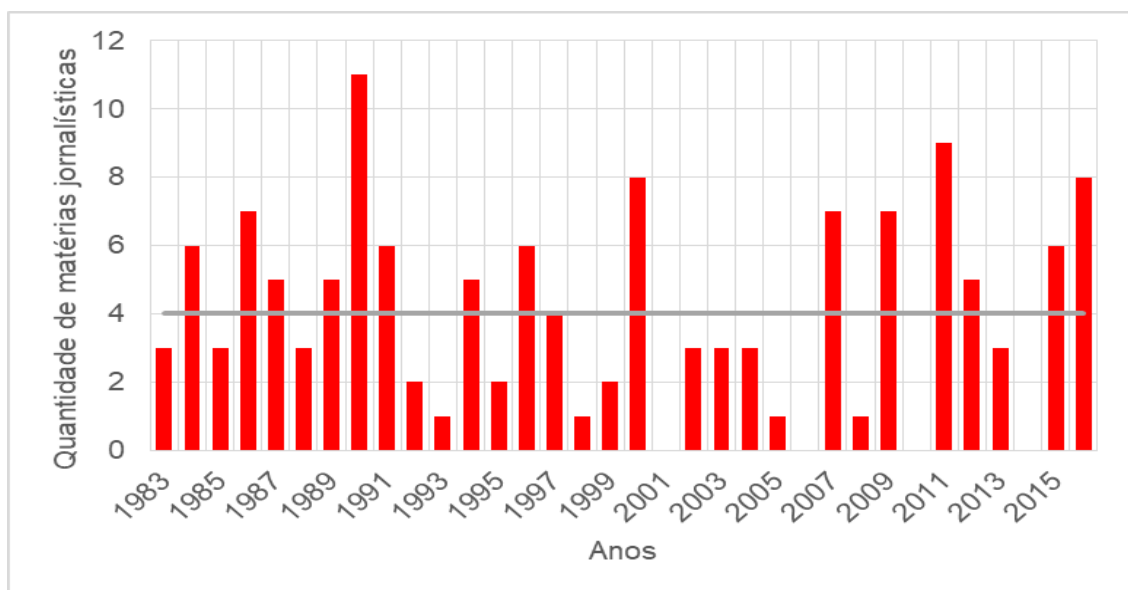
Fonte: Estação Meteorológica de João Pessoa (INMET, 2017).

Organização: Natieli Tenório da Silva (2018).

#### 5.4.1 Das matérias jornalísticas à análise dos impactos e dos danos

Por meio do levantamento e da catalogação das matérias jornalísticas, que trouxeram informações acerca dos impactos hidrometeorológicos e dos danos humanos e materiais desencadeados pelas chuvas no município de João Pessoa, junto ao Jornal A União, entre os anos de 1983 a 2016, foram contabilizadas 136 matérias. Como demonstrado na Figura 14, os anos de 1990 e 2011, registraram, de modo respectivo, o total de 11 e 9 matérias cada, sendo esses totais anuais, os maiores para a série em estudo, ficando por sua vez, acima da média, que corresponde a 4 registros por ano, enquanto que os anos de 2001, 2006, 2010 e 2014, não tiveram registros jornalísticos.

Figura 14: Total anual de matérias jornalísticas do município de João Pessoa (1983 a 2016).



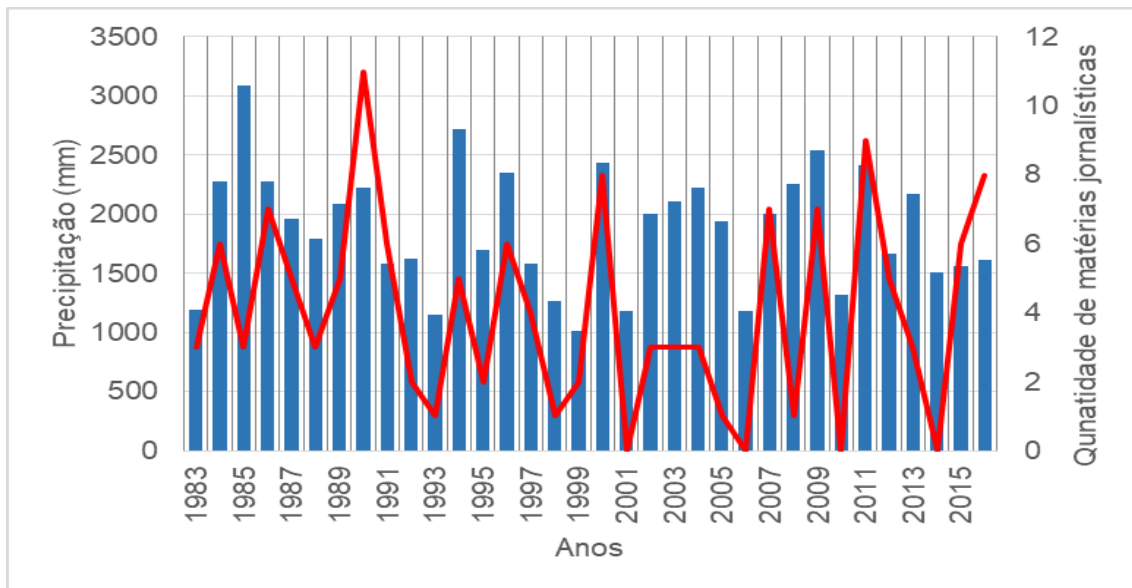
Fonte: Jornal A União (1983 – 2016).

Organização: Natieli Tenório da Silva (2018).

Partindo do pressuposto que a pluviosidade é um dos elementos que contribuem para a deflagração de impactos e danos no espaço urbano, cabe apontar, a relação desta, anual e mensalmente, com o quantitativo de matérias jornalísticas que abordaram essa problemática.

Assim, ao observar a Figura 15, que trata da relação entre o total pluviométrico anual e o total anual de matérias jornalísticas, percebe-se, os anos que obtiveram os maiores quantitativos jornalísticos, se tratam de anos que apresentaram pluviosidade acima da média para a série temporal estudada, correspondendo a 1883,75 mm. De maneira oposta, os anos que não apresentaram notícias, foram os anos cuja precipitação pluviométrica ficaram abaixo da média.

Figura 15: Relação entre o total pluviométrico anual e o total anual de matérias jornalísticas do município de João Pessoa (1983 a 2016).



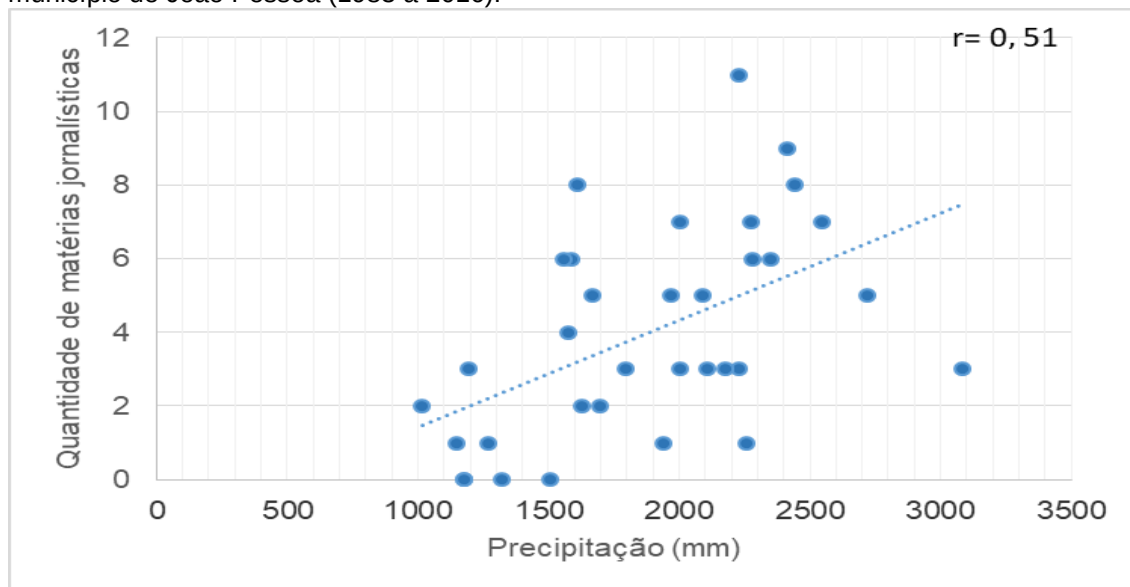
Fonte: Jornal A União (1983 – 2016).

Organização: Natieli Tenório da Silva (2018).

Nesse sentido, buscou-se identificar a correlação entre as variáveis, total pluviométrico e matérias de jornal, na escala anual, como apresentada a partir da análise da dispersão (Figura 16). Diante disso, constatou-se que há correlação entre as referidas variáveis, sendo positiva, porém moderada, uma vez que o coeficiente de correlação fica em torno de apenas,  $r = 0,51$ .



Figura 16: Dispersão entre a variável pluviosidade e matérias jornalísticas em escala anual, do município de João Pessoa (1983 a 2016).

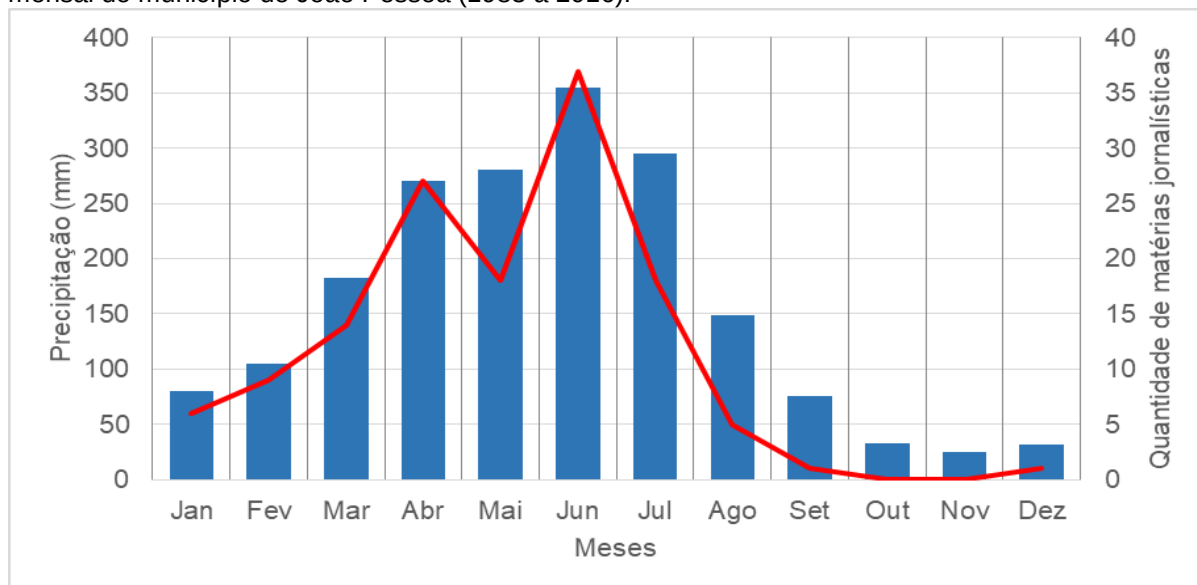


Fonte: Jornal A União (1983 – 2016).

Organização: Natieli Tenório da Silva (2018).

Com relação à precipitação média mensal e a quantidade de matérias jornalísticas mensais, demonstradas na Figura 17, percebe-se que os meses de maior pluviosidade, pertencem a abril, maio, junho e julho, sendo igualmente os meses que registraram o maior número de matérias de jornal. Cabe ressaltar que o percentual destas para os referidos meses, correspondem ao equivalente a 73,53% do total, tendo por sua vez, como destaque os meses de junho e abril, contabilizando, respectivamente o percentual de 27,21% e 19,85% do total das notícias de jornal cada.

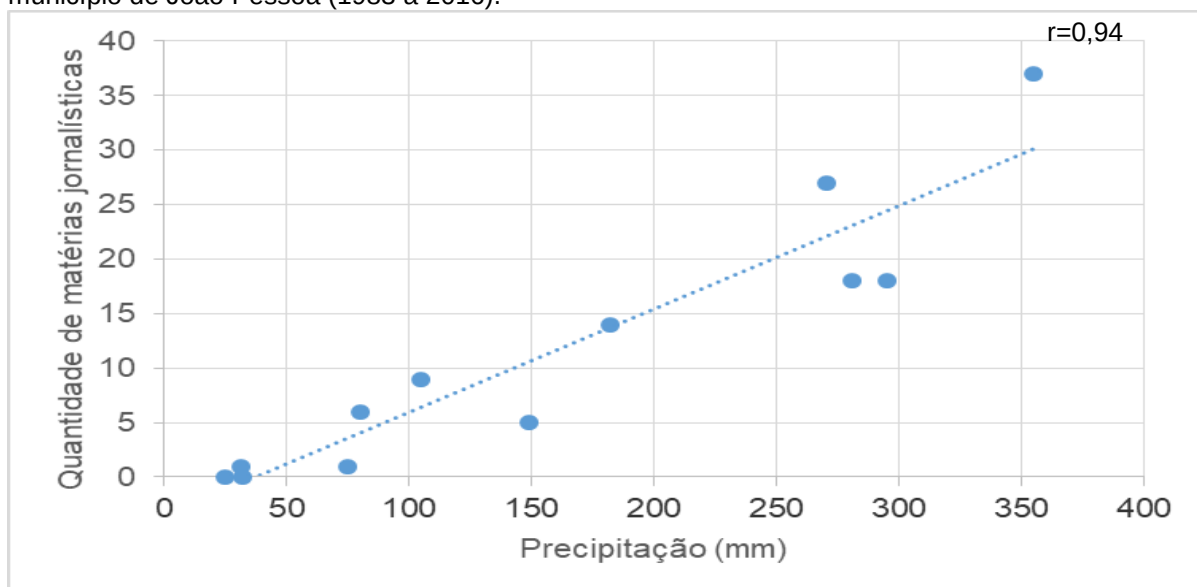
Figura 17: Relação entre a precipitação média mensal e a quantidade de matérias jornalísticas mensal do município de João Pessoa (1983 a 2016).



Fonte: Jornal A União (1983 – 2016).  
Organização: Natieli Tenório da Silva (2018).

Ao verificar a Figura 18, a dispersão entre as duas variáveis, observou-se que os valores crescentes da pluviosidade média mensal estão diretamente associados aos valores crescentes que constam no eixo correspondente a quantidade mensal de matérias de jornal, isto demonstra a correlação existente entre as variáveis, com valor de  $r = 0,94$ , sendo por sua vez, positiva e forte.

Figura 18: Dispersão entre as variáveis de pluviosidade e matérias jornalísticas em escala mensal do município de João Pessoa (1983 a 2016).



Fonte: Jornal A União (1983 – 2016).  
Organização: Natieli Tenório da Silva (2018).

Com base no levantamento das matérias jornalísticas, obtiveram-se a quantificação e os tipos de impactos e de danos humanos e materiais para o município de João Pessoa. De acordo com a Tabela 10, foram contabilizados 564 impactos hidrometeorológicos, do tipo alagamento, inundação e deslizamento. Deste total, 67,02%, corresponde ao impacto do tipo alagamento.

O destaque para o referido tipo de impacto na área de estudo, se deu por dois motivos singulares. O primeiro diz respeito às condições naturais, uma vez que o território da área de estudo está assentado sobre os baixos planaltos costeiros, apresentando clinografia inferior a 3%, como demonstrado na Figura 5, sendo esta, suscetível a ocorrência de inundações e alagamentos. Um segundo motivo, atrela-se às condições estruturais em que o município apresenta, intensa impermeabilização do solo, drenagem urbana ineficiente, provavelmente déficit quantitativo de galerias pluviais; e quando estas existem, possivelmente possam estar entupidas, devido ao descarte dos resíduos sólidos nas vias públicas pela população.

Tabela 10: Total de impactos hidrometeorológicos identificados no município de João Pessoa (1983 a 2016).

| <b>Tipo</b>   | <b>Quantidade de ocorrências</b> |
|---------------|----------------------------------|
| Alagamentos   | 378                              |
| Inundações    | 110                              |
| Deslizamentos | 76                               |
| <b>Total</b>  | <b>564</b>                       |

Fonte: Jornal A União (1983 – 2016).

Organização: Natieli Tenório da Silva (2018).

Ao examinar a Tabela 11 referente ao total dos impactos hidrometeorológicos distribuídos por período da série temporal, vê-se que o total de ocorrências dos impactos decresce com o passar dos períodos. Observam-se, ainda, que o maior número de ocorrências, se concentrou entre 1983-1989 e 1990-1999, contabilizando 54,08% do total de registros.

O quantitativo de inundações, tanto em termos absolutos, quanto percentuais, apresenta um decréscimo bastante significativo entre os períodos de 1983 a 2010. Quanto ao percentual de inundações, registrados, apenas nos dois períodos iniciais, de 1983-1989 e 1990-1999, atingiram 69,09% do total de ocorrências. De maneira oposta, o quantitativo de deslizamentos cresce entre os períodos de 1983 a 2010,

além disso, havia uma maior concentração desse tipo de impacto, entre o período de 2000-2010, com o total de 39 ocorrências, atingindo percentualmente 51,32% do total de deslizamentos.

Tabela 11: Total de impactos hidrometeorológicos identificados no município de João Pessoa distribuídos por período.

| Tipo          | Períodos   |            |            |            | Total      |
|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|               | 1983-1989  | 1990-1999  | 2000-2010  | 2011-2016  |            |
| Alagamentos   | 105        | 105        | 80         | 88         | <b>378</b> |
| Inundações    | 47         | 29         | 15         | 19         | <b>110</b> |
| Deslizamentos | 1          | 18         | 39         | 18         | <b>76</b>  |
| <b>Total</b>  | <b>153</b> | <b>152</b> | <b>134</b> | <b>125</b> | <b>564</b> |

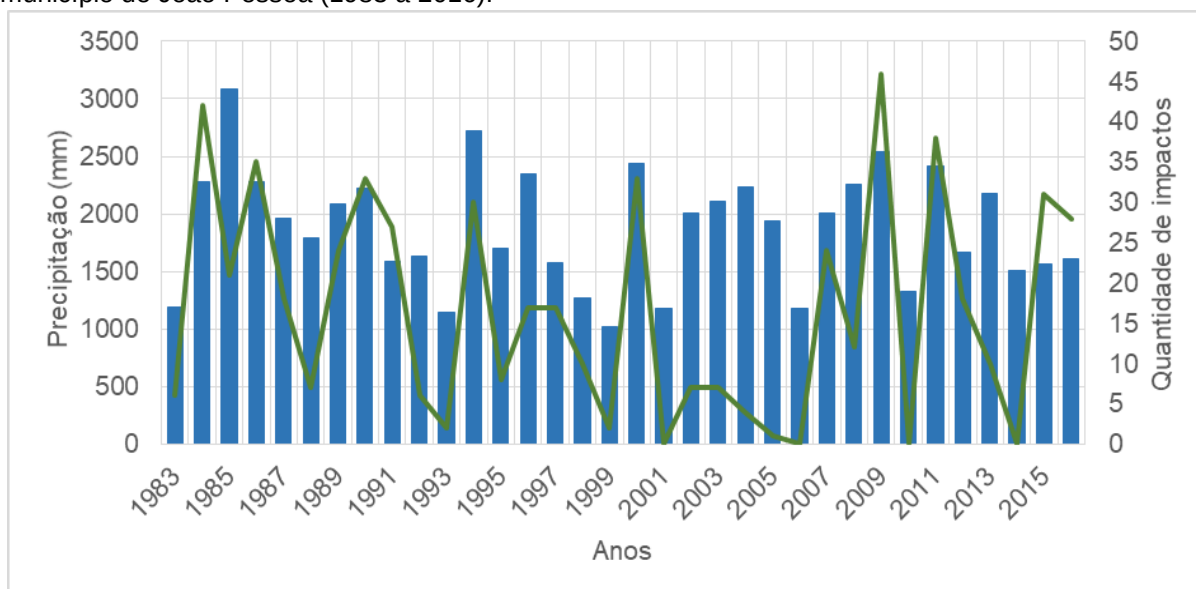
Fonte: Jornal A União (1983 – 2016).

Organização: Natieli Tenório da Silva (2018).

Analisando a relação existente entre a pluviosidade anual e o registro anual dos impactos hidrometeorológicos (Figura 19), constata-se que a variação temporal. Notou-se que 35,29% dos anos quanto a precipitação pluviométrica encontrava-se acima da média, possuindo registros dos impactos, acima da média, embora não seja perfeita, uma correlação positiva, entre os elementos citados.

Além disso, constata-se que o ano de 2009 e 1984, correspondem, nessa ordem, ao registro de 46 e 42 impactos, sendo os maiores registros da série. Não obstante, ressaltaram que os anos tendente a seco (1991, 2015, 2016), apesar da pluviosidade abaixo da média, a ocorrência dos impactos com relação ao período estudado, representaram 15,25% dos registros do total dos maiores impactos.

Figura 19: Relação entre o total pluviométrico anual e o total anual dos impactos hidrometeorológicos no município de João Pessoa (1983 a 2016).



Fonte: Jornal A União (1983 – 2016).

Organização: Natieli Tenório da Silva (2018).

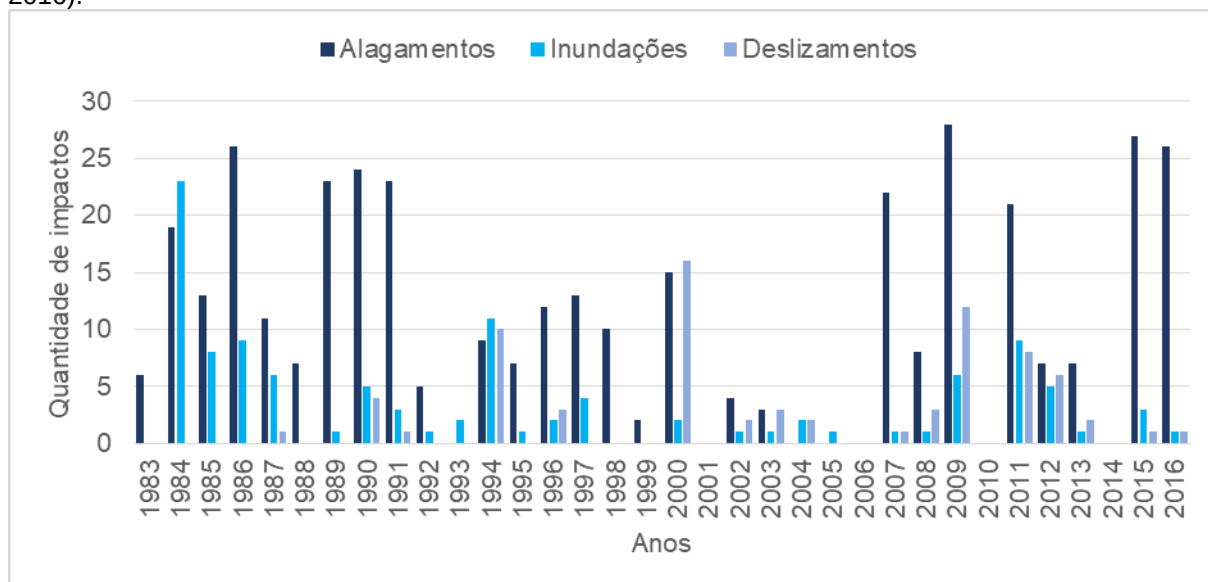
A Figura 20, demonstra o total anual dos impactos hidrometeorológicos por tipo, evidenciando neste, a ausência de registros em alguns anos, de maneira especial, o impacto do tipo deslizamento, no qual 50% dos anos não registraram se quer um impacto. Dos anos restantes, apenas 9, apresentaram registros de deslizamentos iguais ou superiores a 3 ocorrências, demonstrando que existe uma concentração desses impactos, representando 85,53% do total de 76 deslizamentos. Além do mais, os anos 2000, 2009 e 1994, registraram os maiores quantitativos da série, na devida ordem 16, 12 e 10 deslizamentos, sendo estes anos, também, os mais representativos no que tange a pluviosidade.

Quanto à ocorrência dos tipos de alagamentos e inundações, verificou-se que das 378 ocorrências de alagamentos registradas, 77,25% destes impactos, apresentavam registros anuais acima da média, os anos de 2009, 2015, 2016 e 1986, foram os anos de maiores registros, apresentando um total respectivamente, 28, 27, 26 e 26 ocorrências. Os anos de 2015 e 2016, repetem-se na lista de maiores registros, do total anual do tipo de impacto alagamento. No que diz respeito às inundações, totalizou 110 ocorrências. Chama-se atenção para esse tipo de impacto, o ano de 1984, que registrou 23 ocorrências.

Além de tudo isso, cabe salientar que dois dos três impactos, tiveram anos comuns, apresentando os maiores quantitativos como visualizado, nos anos de 2009 e 1984. O primeiro apresenta-se na lista dos maiores registros de alagamentos e

deslizamentos. Quanto ao segundo, entre os maiores registros de deslizamentos e inundações.

Figura 20: Total anual de impactos hidrometeorológicos por tipo no município de João Pessoa (1983-2016).

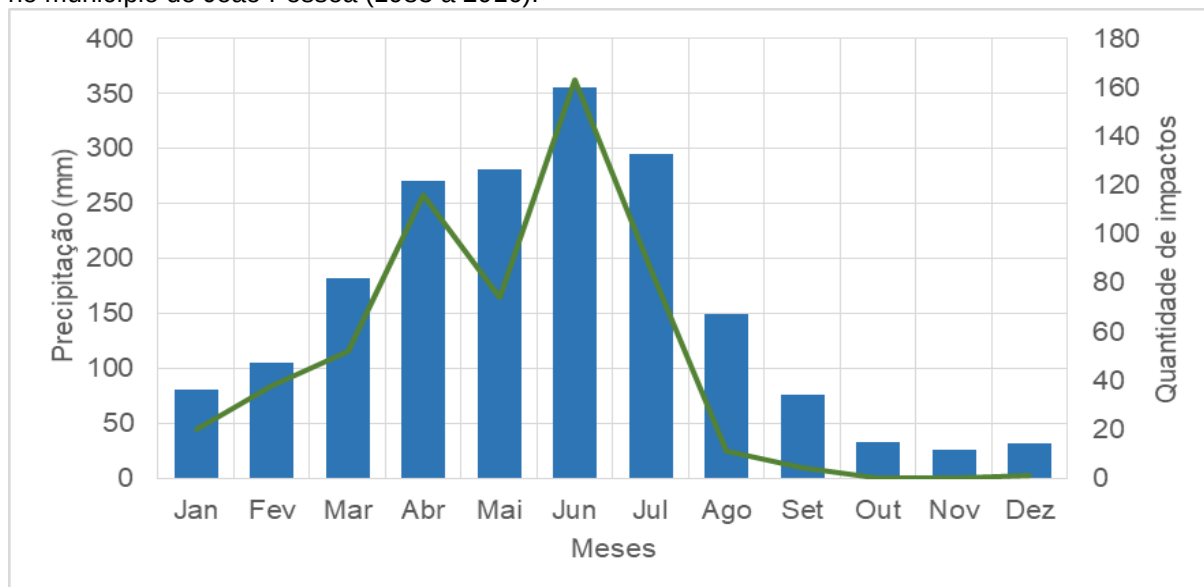


Fonte: Jornal A União (1983 – 2016).

Organização: Natieli Tenório da Silva (2018).

Diante da observação da Figura 21, verificou-se que quanto maior a precipitação, maior também a ocorrência dos impactos. Os meses de março, abril, maio, junho e julho são bastante representativos para a área de estudo, sendo, inclusive, classificados como meses da pré-estação chuvosa e chuvosa. Além disso, são meses que se sobressaem por terem apresentado registros acima da média de ambos elementos relacionados. Ressalta-se que os referidos meses, juntos contabilizaram 87% dos impactos. Observou-se que os meses de junho e abril apresentaram as duas maiores ocorrências para a série registrando o correspondente a 28,90,% e 20,57%, respectivamente do total de registros mensais para o período de 1983 a 2016.

Figura 21: Relação entre a pluviosidade média mensal e o total mensal dos impactos hidrometeorológicos no município de João Pessoa (1983 a 2016).

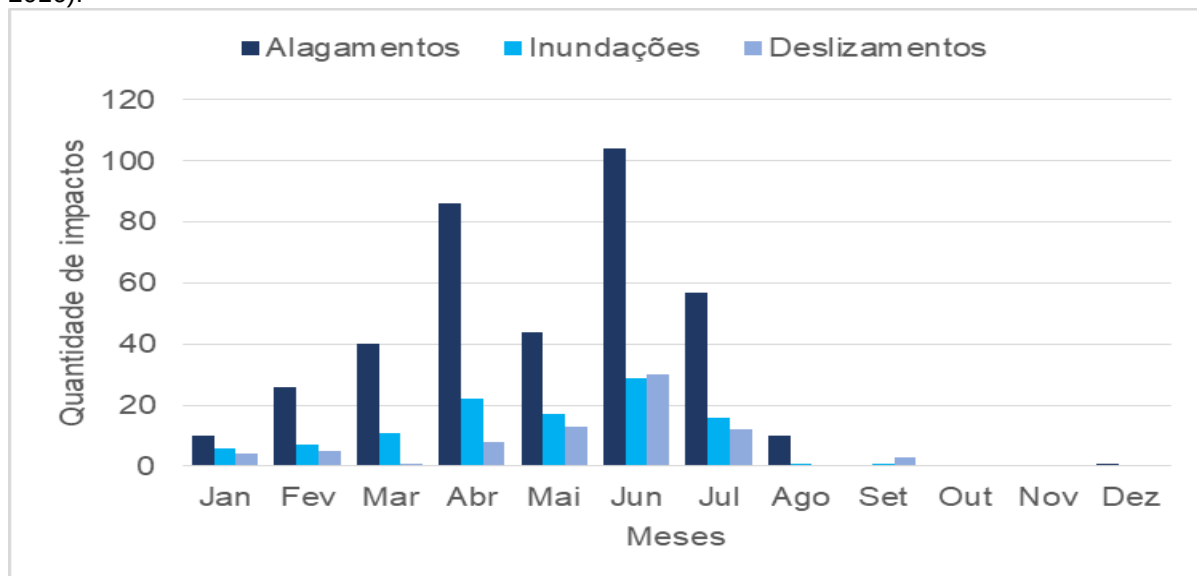


Fonte: Jornal A União (1983 – 2016).  
Organização: Natieli Tenório da Silva (2018).

A quantificação do total de impactos por mês, e por tipo, como mostrado na Figura 22, apresenta que nos meses de março, abril, maio, junho e julho, ocorreram os maiores registros, com exceção para o mês de março, no que tange a ocorrência do tipo de impacto deslizamento.

Diante disso, o acúmulo registrado entre os meses de março a julho, para o impacto do tipo alagamento, corresponde a 87,57% do total; para os registros de inundação, 86,36% do total e 82,89% para o total de deslizamentos. De igual modo, os dois meses que registraram os maiores quantitativos da série, para a ocorrência de alagamentos e inundações, foram junho e abril, representando nessa ordem, 27,51% e 22,75% dos alagamentos; 26,36% e 20% das inundações, enquanto que os meses mais representativos para a ocorrência dos deslizamentos, consistiram em junho e maio, respectivamente, 39,47% e 17,11% do total, em cada mês.

Figura 22: Total mensal de impactos hidrometeorológicos por tipo no município de João Pessoa (1983-2016).



Fonte: Jornal A União (1983 – 2016).

Organização: Natieli Tenório da Silva (2018).

Do mesmo modo que foram identificados e quantificados os impactos hidrometeorológicos, catalogou-se também, as consequências provocadas pelas chuvas à população de João Pessoa, através da mensuração dos tipos de danos humanos e materiais. Como pode ser visto na Tabela 12 e Tabela 13, identificaram 4 tipos diferentes de danos humanos: pessoas mortas, feridas, soterradas e desabrigadas, nesse último, além do quantitativo referente a pessoas, há também, famílias desabrigadas, e 2 tipos de danos materiais, objetos que foram danificados ou destruídos.

O dano humano que apresentou maior registro trata-se de pessoas desabrigadas, representando 99,17% do total dos danos humanos registrados na série. Fato este, que demonstra a necessidade de se dá a devida importância as consequências materializadas pelas chuvas no território pessoense.

Os demais danos humanos ao serem quantificados, representam menos de 0,5% do total da série, porém, como se tratam de vidas humanas, e em alguns casos, a perda delas, ou o acometimento de lesão, não possuindo valores mensurados, demonstrando, novamente a gravidade dos efeitos ocasionados em decorrência das chuvas, mas sobretudo da condição de vulnerável apresentada pela população, os quais por sua vez, precisam ter como referência, para que se não repita no futuro. Enquanto que o tipo de dano famílias desabrigadas contabilizou 3.561.



Tabela 12: Danos humanos identificados no município de João Pessoa (1983 a 2016).

| <b>Tipo de danos humanos</b>         | <b>Nº de ocorrências</b> |
|--------------------------------------|--------------------------|
| Mortas                               | 41                       |
| Feridas                              | 40                       |
| Soterradas                           | 12                       |
| Desabrigadas (pessoas)               | 11058                    |
| <sup>4</sup> Desabrigadas (famílias) | 3561                     |
| <b>Total</b>                         | <b>11151</b>             |

Fonte: Jornal A União (1983 – 2016).

Organização: Natieli Tenório da Silva (2018).

Quanto ao total de 759 registros, de acordo com a Tabela 13, 67,19% equivalem àqueles objetos materiais que foram destruídos pelas precipitações pluviométricas, demonstrando uma possível gravidade em relação a ocorrência e recorrência desses eventos.

Tabela 13: Danos materiais identificados no município de João Pessoa (1983 a 2016).

| <b>Tipo de danos materiais</b> | <b>Nº de ocorrências</b> |
|--------------------------------|--------------------------|
| Danificados                    | 249                      |
| Destruídos                     | 510                      |
| <b>Total</b>                   | <b>759</b>               |

Fonte: Jornal A União (1983 – 2016).

Organização: Natieli Tenório da Silva (2018).

Como apresentado na Tabela 12, o tipo de danos humanos pessoas desabrigadas destoam em relação a ocorrência dos demais tipo de danos, nesse caso, observa-se que o dano supra, não apresentou nenhum registro no período que varia de 1990-1999, em contrapartida, o período de 1983-1989, registrou 51,47% do total de pessoas desabrigadas, ou seja, mais da metade desse tipo de danos humanos, como pode ser visto na Tabela 14.

Ao tratar dos danos de morte, apenas os períodos que variam de 1983-1989 e 1990-1999, apresentaram registros, concentrando-se no período de 1983-1989, o correspondente ao total de 92,68% das mortes da série. No que diz respeito aos

---

<sup>4</sup> No que tange ao número de ocorrências do tipo desabrigadas (famílias), por desconhecer o total equivalente ao número de pessoas, optou-se por quantificar junto ao universo total o tipo de danos de desabrigadas (pessoas), pois essa categoria permite ser somada aos demais tipos de danos humanos, já que se trata também da variável pessoas. Esse mesmo fato se repetirá todas as vezes que esse tipo de dano humano apresentar nas tabelas ou gráficos.

danos de pessoas feridas, o maior registro quantitativo também corresponde ao período de 1983-1989, apresentando 75% do total de ocorrências no período estudado. Por fim, o dano cuja denominação é de pessoas soterradas, apresenta uma distribuição quantitativa semelhante aos danos anteriores, concentrando 100% as suas ocorrências no período de 1983-1989, sendo o dano que apresentou o menor quantitativo.

Tabela 14: Danos humanos identificados no município de João Pessoa distribuídos por período.

| Tipo                    | Período     |           |             |             | Total        |
|-------------------------|-------------|-----------|-------------|-------------|--------------|
|                         | 1983-1989   | 1990-1999 | 2000-2010   | 2011-2016   |              |
| Mortas                  | 38          | 3         | 0           | 0           | 41           |
| Feridas                 | 30          | 2         | 0           | 8           | 40           |
| Desabrigadas (pessoas)  | 5691        | 0         | 4104        | 1263        | 11058        |
| Soterradas              | 12          | 0         | 0           | 0           | 12           |
| Desabrigadas (famílias) | 2376        | 56        | 1079        | 50          | 3561         |
| <b>Total</b>            | <b>5771</b> | <b>5</b>  | <b>4104</b> | <b>1271</b> | <b>11151</b> |

Fonte: Jornal A União (1983 – 2016).

Organização: Natieli Tenório da Silva (2018).

Ainda com base na Tabela 14, os períodos de maiores destaques para a ocorrência de famílias desabrigadas, corresponderam aos anos de 1980 e 2010. O total registrado no período de 1983-1989, corresponde a 66,72% para esse tipo de dano, seguido pelo período de 2000-2010, contabilizou 30,30%, somados equivalem a 97,02% do total do referido dano.

Constatou-se que os danos humanos se concentraram no período de 1983-1989, além de esse período apresentar anos habitual, tendente a chuvoso e chuvoso, verificou-se também que as condições de privações apresentadas pela população eram possivelmente alta.

Com relação a Tabela 15, acerca do total de danos materiais, 67,19% deste, refere-se ao tipo de dano catalogado como destruídos. Quanto aos períodos que quantificaram as maiores ocorrências ocorreu nos períodos de 1983-1989 e 2000-2010, os quais registraram respectivamente 37,02% e 38,60% dos danos materiais.

Ao examinar cada tipo de dano material, nota-se que para o total de danos do tipo destruídos, os períodos que registraram os maiores quantitativos, também foram os 1983-1989 e 2000-2010, somados da contabilidade equivalente ao total de

93,53%, distribuídos para o período dos anos 1983-1989, contabilizando 44,71% e 2000-2010, 48,82% do total de destruições. Quanto aos registros dos danos materiais, do tipo danificados, se destacam os períodos de 1990-1999 e 2011-2016, que na mensuração, representam respectivamente, 36,14% e 24,90%, do total de danificações.

Tabela 15: Danos materiais identificados no município de João Pessoa distribuídos por período.

| Tipo         | Período    |            |            |           | Total      |
|--------------|------------|------------|------------|-----------|------------|
|              | 1983-1989  | 1990-1999  | 2000-2010  | 2011-2016 |            |
| Danificados  | 53         | 90         | 44         | 62        | 249        |
| Destruídos   | 228        | 17         | 249        | 16        | 510        |
| <b>Total</b> | <b>281</b> | <b>107</b> | <b>293</b> | <b>78</b> | <b>759</b> |

Fonte: Jornal A União (1983 – 2016).

Organização: Natieli Tenório da Silva (2018).

No que tange a quantificação dos danos humanos e materiais, como demonstrados nos Anexos 2 e 3, de distribuição temporal destes 70,59% dos danos humanos não registraram um dano ao ano. Quanto aos danos materiais, este quantitativo foi reduzido para 29,41% do total dos anos que não apresentaram registros. Além disso, para os dois casos, os danos se concentram em poucos anos. Para comprovar isto, a ocorrência dos danos do tipo morte, foram registradas apenas nos anos de 1984, 1989 e 1994. Enquanto o ano de 1989, concentrou 70,73% do total desse dano.

Pessoas feridas foram registradas em 5 anos: 1984, 1986, 1996, 2012 e 2016. A concentração no ano de 1984 foi de 70% dos casos. Pessoas desabrigadas, foram registradas em 5 anos: 1986, 1987, 2000, 2011 e 2012. O ano de 1987 registrou 46,94%. Pessoas soterradas ocorreu apenas no ano de 1987: 100% dos registros. Dos 13 anos que apresentaram registros de famílias desabrigadas, o ano de 1984 se destacou com 59,48% dos registros.

Quanto as danificações, o ano de 1986 contabilizou 21,29% dos registros. Seguido pelo ano de 1990, 20,48% do total dos registros, enquanto 38,24% dos anos que registraram ocorrências. Quanto as destruições, 55,88% dos anos registraram ocorrências. O ano de 2000, registrou 39,01% dos registros, sendo seguido pelo ano de 1984 que registrou 29,80%.

Os danos humanos são expostos na Tabela 16. Os meses que registraram os maiores totais pluviométricos, por estarem inseridos na pré-estação e na estação

chuvosa, apresentaram a maior quantidade de impactos, não sendo diferente para a ocorrência de danos. Além do mais, os meses de junho e julho, representaram na série temporal, os maiores totais mensais de registros, o que equivalente respectivamente a 67,52% e 31,53%, representando 99,05% de danos da série. No que toca cada um dos danos, os meses mais representativos foram abril, para a ocorrência das mortes, registrando 70,73%; feridas, o mês de maio, 70%; pessoas desabrigadas, junho, 68,04% e julho 31,69%; soterradas o mês de julho com 100% das ocorrências, e famílias desabrigadas, o mês de maio com 41,72%.

Tabela 16: Danos humanos no município de João Pessoa em escala mensal (1983-2016).

| <b>Danos</b>             | <b>Jan</b> | <b>Fev</b> | <b>Mar</b> | <b>Abr</b> | <b>Mai</b> | <b>Jun</b>  | <b>Jul</b>  | <b>Ago</b> | <b>Set</b> | <b>Out</b> | <b>Nov</b> | <b>Dez</b> | <b>Total</b> |
|--------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|
| Mortas                   | 0          | 0          | 0          | 29         | 9          | 3           | 0           | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | <b>41</b>    |
| Feridas                  | 2          | 0          | 1          | 7          | 28         | 2           | 0           | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | <b>40</b>    |
| Desabrigadas (pessoas)   | 0          | 0          | 0          | 30         | 0          | 7524        | 3504        | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | <b>11058</b> |
| Soterradas               | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0           | 12          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | <b>12</b>    |
| *Desabrigadas (famílias) | 4          | 55         | 2          | 79         | 1730       | 494         | 707         | 0          | 480        | 0          | 0          | 0          | <b>3551</b>  |
| <b>Total</b>             | <b>2</b>   | <b>0</b>   | <b>1</b>   | <b>66</b>  | <b>37</b>  | <b>7529</b> | <b>3516</b> | <b>0</b>   | <b>0</b>   | <b>0</b>   | <b>0</b>   | <b>0</b>   | <b>11151</b> |

Fonte: Jornal A União (1983 – 2016).

Organização: Natieli Tenório da Silva (2018).

Em relação a ocorrência dos danos materiais, a Tabela 17 destacou os meses de março, abril, maio, junho e julho, os quais somados registraram 99,99% do total da série. Chama-se atenção para ocorrência de registros no mês de setembro, correspondendo ao período seco, e nos meses de janeiro e fevereiro da pré-estação chuvosa. Diferentemente dos danos humanos que não apresentaram registros entre os meses de agosto e dezembro, como também em fevereiro.

Tabela 17: Danos materiais no município de João Pessoa em escala mensal (1983-2016).

| <b>Danos</b> | <b>Jan</b> | <b>Fev</b> | <b>Mar</b> | <b>Abr</b> | <b>Mai</b> | <b>Jun</b> | <b>Jul</b> | <b>Ago</b> | <b>Set</b> | <b>Out</b> | <b>Nov</b> | <b>Dez</b> | <b>Total</b> |
|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|
| Danificados  | 8          | 0          | 90         | 98         | 0          | 49         | 4          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | <b>249</b>   |
| Destruidos   | 3          | 6          | 1          | 103        | 151        | 38         | 187        | 1          | 20         | 0          | 0          | 0          | <b>510</b>   |
| <b>Total</b> | <b>11</b>  | <b>6</b>   | <b>91</b>  | <b>201</b> | <b>151</b> | <b>87</b>  | <b>191</b> | <b>1</b>   | <b>20</b>  | <b>0</b>   | <b>0</b>   | <b>0</b>   | <b>759</b>   |

Fonte: Jornal A União (1983 – 2016).

Organização: Natieli Tenório da Silva (2018).

## **5.5 Distribuição espaço-temporal dos impactos e dos danos humanos e materiais**

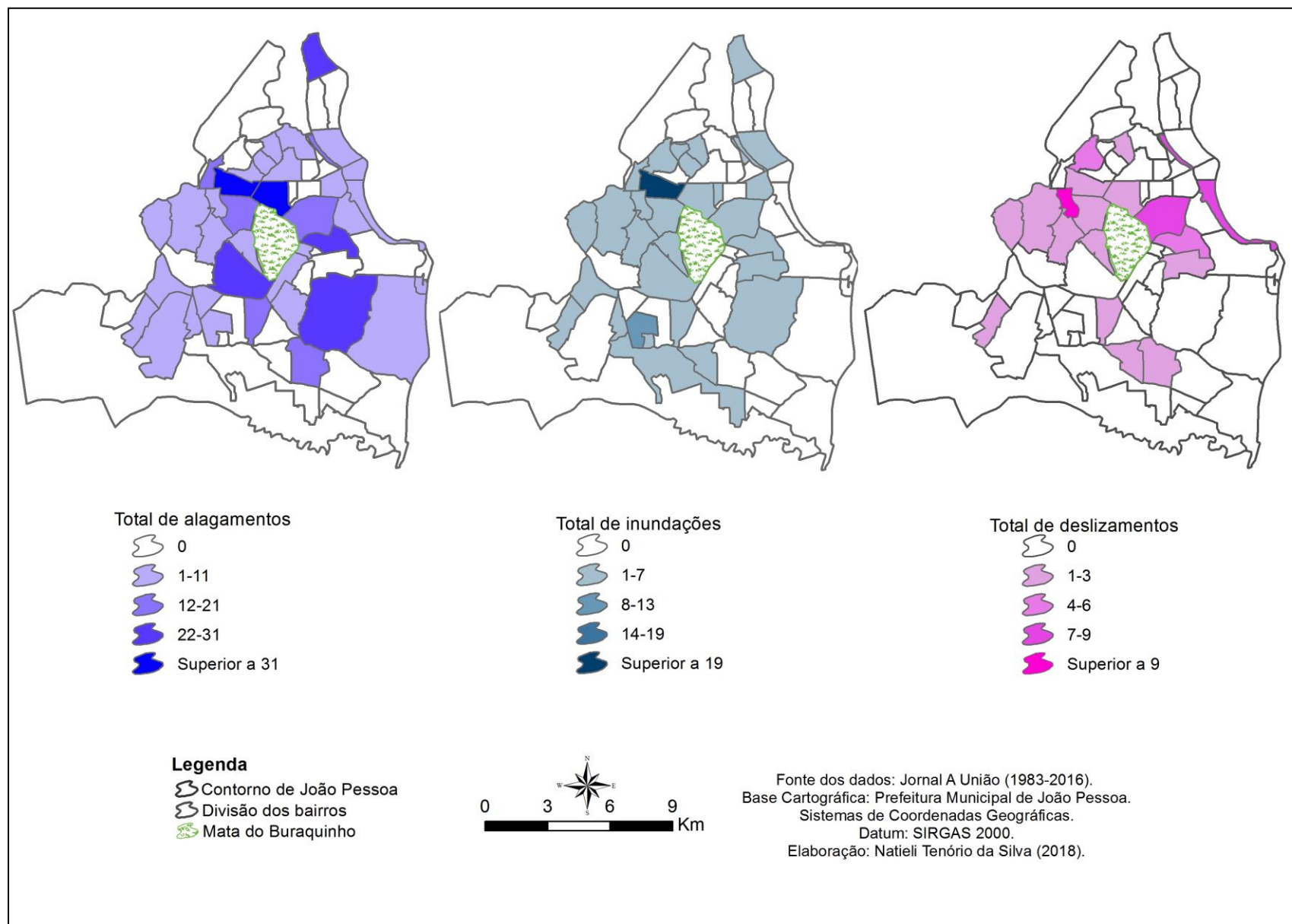
O município de João Pessoa tem sido acometido periodicamente com a ocorrência de eventos de natureza hidrometeorológica, submetendo a população a situações de risco ambiental diversa.

Considerando que as chuvas se apresentam como contributo importante para a ocorrência dos impactos, de igual modo, a maneira como se dá a ocupação, a produção e o gerenciamento do espaço, pode ser determinante para o desencadeamento dos danos humanos e materiais à população.

De acordo com os registros levantados junto ao Jornal A União, entre os anos de 1983 a 2016, foram quantificados 564 impactos. Verificou-se que dos 63 bairros existentes, 73,02% registraram no mínimo um impacto hidrometeorológico. A partir disso, identificou-se que 22,22% dos bairros foram atingidos pelos três impactos. Em relação dos que sofreram pelo tipo de impacto alagamento equivalendo a 11 bairros; do tipo inundação atingiu 5 bairros; quanto aos bairros impactados somente por deslizamento inexistem.

Cabe mencionar que, embora o total de registros quantificados para a série, tenha sido 564 ocorrências, correspondendo a 67,02% de alagamentos; 19,50% de inundações e; 13,48% a ocorrência de deslizamentos. Entretanto, foram espacializados, como demonstrado na Figura 23, apenas 538 ocorrências, devido à insuficiência, em alguns casos, das matérias jornalísticas, mesmo informando a ocorrência dos impactos, não especificou qual bairro foi atingido, assim, destas, 68,40% correspondem a ocorrência de alagamento; 18,96% a inundações; e 12,64% a ocorrência de deslizamentos.

Figura 23: Mapa de espacialização dos impactos hidrometeorológicos do município de João Pessoa entre 1983 a 2016.



Diante dos dados obtidos, verificou-se que 60,31% dos bairros de João Pessoa, registraram impactos do tipo alagamentos, conforme demonstração no Anexo 4. Ao observar a Figura 22 constatou-se que os bairros da Torre e do Centro, registraram as maiores ocorrências, totalizando, respectivamente, 47 e 33 alagamentos, contabilizando 21,74% do total de registros. O segundo maior montante de registros de alagamentos se concentram nos bairros do Cristo Redentor (31 registros), Bancários e Mangabeira (30 registros, cada) e Bessa (24 registros), o percentual dos registros nesses quatro bairros, corresponde a 31,25% do total de alagamentos. Quanto a soma do número de registros das classes 2 e 3, cuja variação é de 1 a 21 registros de alagamento, somaram-se 47,01% do total.

No caso particular dos bairros mais atingidos pela ocorrência dos alagamentos, os principais pontos foram: Avenida Ruy Barbosa, Avenida Dom Pedro II, Avenida Epitácio Pessoa (em frente ao Colégio das Lourdinhas), Avenida Ministro José Américo de Almeida, localizados no bairro da Torre; em frente à Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU), bairro do Centro; na Avenida Presidente Ranieri Mazzili, no bairro de Cruz das Armas; na Avenida Sérgio Guerra, nos Bancários.

Quanto à identificação e espacialização dos impactos do tipo inundações, observou-se que 50,79% dos bairros foram atingidos por esse tipo de impacto (Anexo 5). Destes, o bairro do Centro se destaca, novamente, pois contabilizou o maior quantitativo da série, com o total de 25 registros, que em termos percentuais corresponde a 24,51% do total de inundações. Seguido do bairro dos Funcionários, cujo registro corresponde a 10,78% das ocorrências, ou seja, 11 eventos. Os bairros do Castelo Branco, São José e Torre, registraram, nessa ordem, 7, 6 e 5 ocorrências cada, correspondendo ao total de 17,65% dos registros. No caso específico do bairro do Centro, os registros se deram comumente no Parque Sólon de Lucena.

Ao observar a espacialização dos impactos do tipo deslizamentos, verifica-se que 30,16% do total dos bairros foram atingidos por esse tipo de impacto (Anexo 6). Do total de 68 deslizamentos registrados, 20,31% ocorreram no bairro das Trincheiras, sendo este o bairro mais impactado com 13 registros; 14,06% no bairro do Castelo Branco, como registro de 9 eventos; 12,5% nos bairros do Cabo Branco e São José, registrando 8 eventos cada; 7,81% no bairro dos Bancários, catalogando 5 eventos; 6,25% no bairro do Róger com 4 eventos, Jaguaribe e

Varjão, 9,38%, ou seja, 3 registros cada; Alto do Mateus, Ernesto Geisel, Ilha do Bispo e Torre, registraram 2 registros cada um, representando o total de 12,50%, seguido pelos bairros do Centro, Cruz das Armas, Indústrias, Jardim Cidade Universitária, Mandacaru, Planalto da Boa Esperança e Valentina de Figueiredo, apontando a ocorrência de apenas 1 registro cada, contabilizaram 10,94% do total do tipo de impacto de deslizamentos.

Cabe ressaltar que os bairros Alto do Mateus, Cabo Branco, Ilha do Bispo, São José e Trincheiras registraram o impacto do tipo deslizamentos, também apareceram no mapa de áreas de risco, Figura 5, apresentando-se com possíveis áreas propensas a ocorrência desse tipo de impacto.

Diante do exposto, chama-se atenção para a soma total de ocorrências dos impactos de alagamento, inundações e deslizamentos, identificadas nos bairros do Centro (59 registros), Torre (54 registros), Bancários (38 registros), Castelo Branco (28 registros), São José (26 registros) e Ernesto Geisel (25 registros) (Anexo 7), que contém o quantitativo geral de registros por bairro.

De maneira geral, os bairros supracitados apresentaram recorrentemente o registro de deslizamentos, possivelmente, se configurando como os únicos acessíveis às populações de renda mais baixa, que, por sua vez, acabaram construindo domicílios em condições precárias, ampliando a condição de risco ambiental.

Partindo da espacialização geral dos impactos hidrometeorológicos para a espacialização por tipo e período, no que tange a ocorrência de alagamentos observou-se que, em termos quantitativos, a diferença percentual de ocorrências entre o total de registros de um período e outro foi pequena.

Verificou-se que o período de 1990 a 1999 contabilizou o maior número de ocorrências o equivalente a 28,26% do total; quanto ao registro do período de 1983 a 1989 correspondeu a 27,13%; já o período de 2011 a 2016, 23,37%; e o período que varia de 2000 a 2010 registrou o equivalente a 21,20% do total de impactos do tipo alagamento.

No que tange ao quantitativo de bairros atingidos verificou-se o período de 1990 a 1999, correspondendo ao período que teve o maior número de bairros atingidos, dos 63 contabilizou-se 47,62%; acompanhado pelo período de 2011-2016, registrando o total de 39,69% dos bairros atingidos; seguido pelo período de 2000 a



2010, 38,1% dos bairros; por fim, o período de 1983 a 1989 com o total de bairros atingidos corresponde a 31,75%.

De acordo com a Figura 24, verificou-se a ocorrência de alagamentos por período. No período de 1983 a 1989 contabilizaram 100 alagamentos. Os bairros que apresentaram os maiores quantitativos foram: Cristo Redentor (17 registros), Torre (16 registros), Ernesto Geisel (12 registros), Centro (9 registros) e Mangabeira (7 registros).

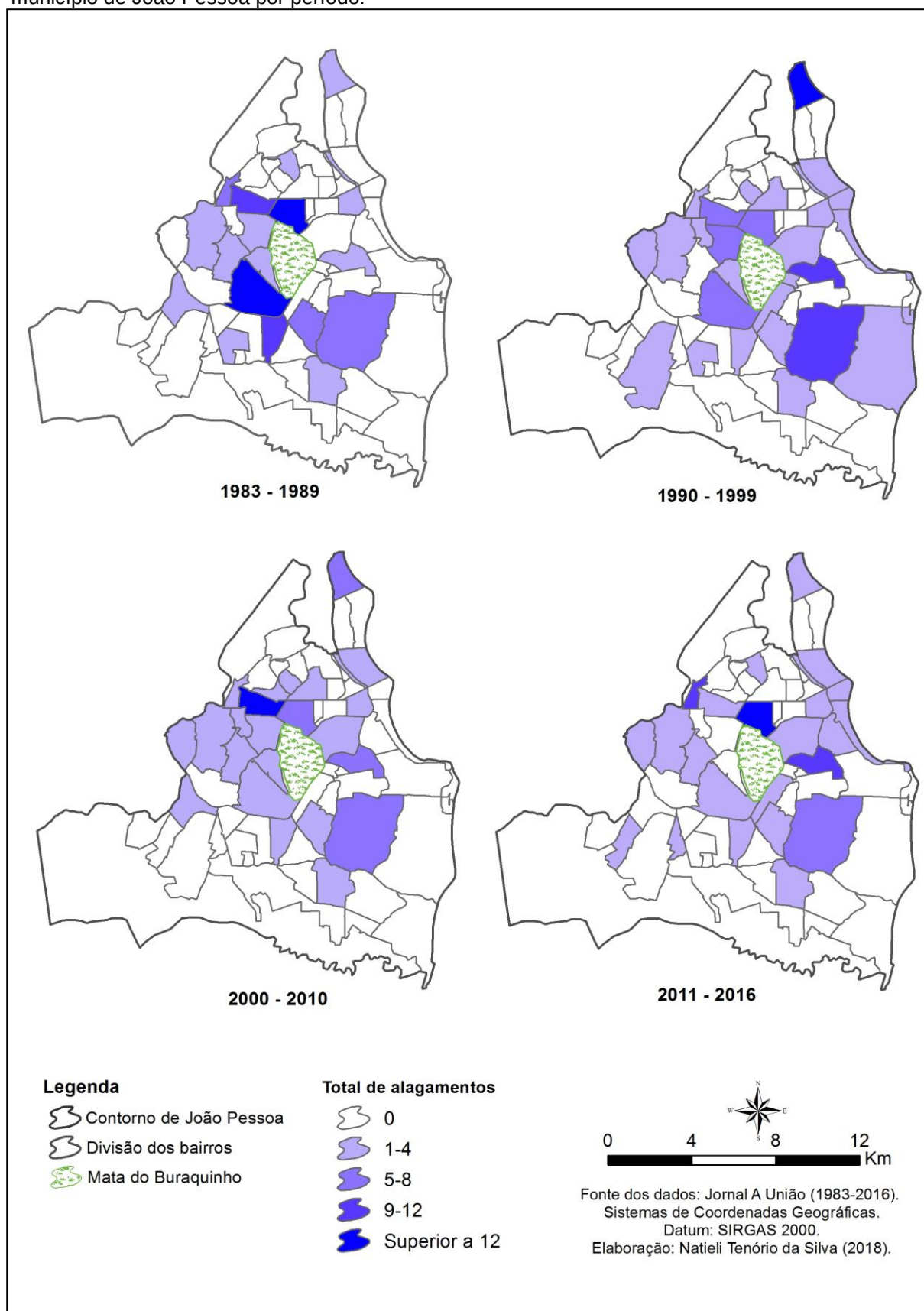
Quanto ao período de 1990 a 1999 registraram 104 alagamentos. Por sua vez, os bairros que apresentaram os maiores registros: Bessa (14 registros), Bancários (9 registros), Mangabeira (9 registros), Centro (8 registros), Jaguaribe (8 registros), Torre (8 registros) e Cristo Redentor (7 registros).

Já no período de 2000 a 2010, o total de ocorrências corresponde a 79. Sendo os bairros mais atingidos: Centro (13 registros), Bessa (8 registros), Mangabeira (8 registros), Torre (8 registros) e Bancários (7 registros).

Por fim, o período de 2011 a 2016, registrou 85 ocorrências de alagamento. Quanto aos bairros que apresentaram as maiores incidências foram: Alto do Mateus (15 registros), Anatólia (11 registros), Expedicionários (11 registros) e Alto do Céu (6 registros).

De maneira geral, observou-se que os bairros dos Bancários, Bessa, Ernesto Geisel, Ilha do Bispo e Varjão foram acometidos em todos os períodos, não necessariamente os que registraram os maiores quantitativos de impactos. Já os bairros do Alto do Mateus, Castelo Branco, Centro, Cristo Redentor, Cruz das Armas, Jaguaribe, José Américo, Mangabeira, Miramar, São José, Torre, Valentina e Varadouro, foram impactados em três dos quatro períodos.

Figura 24: Mapa de espacialização dos impactos hidrometeorológicos do tipo alagamento do município de João Pessoa por período.



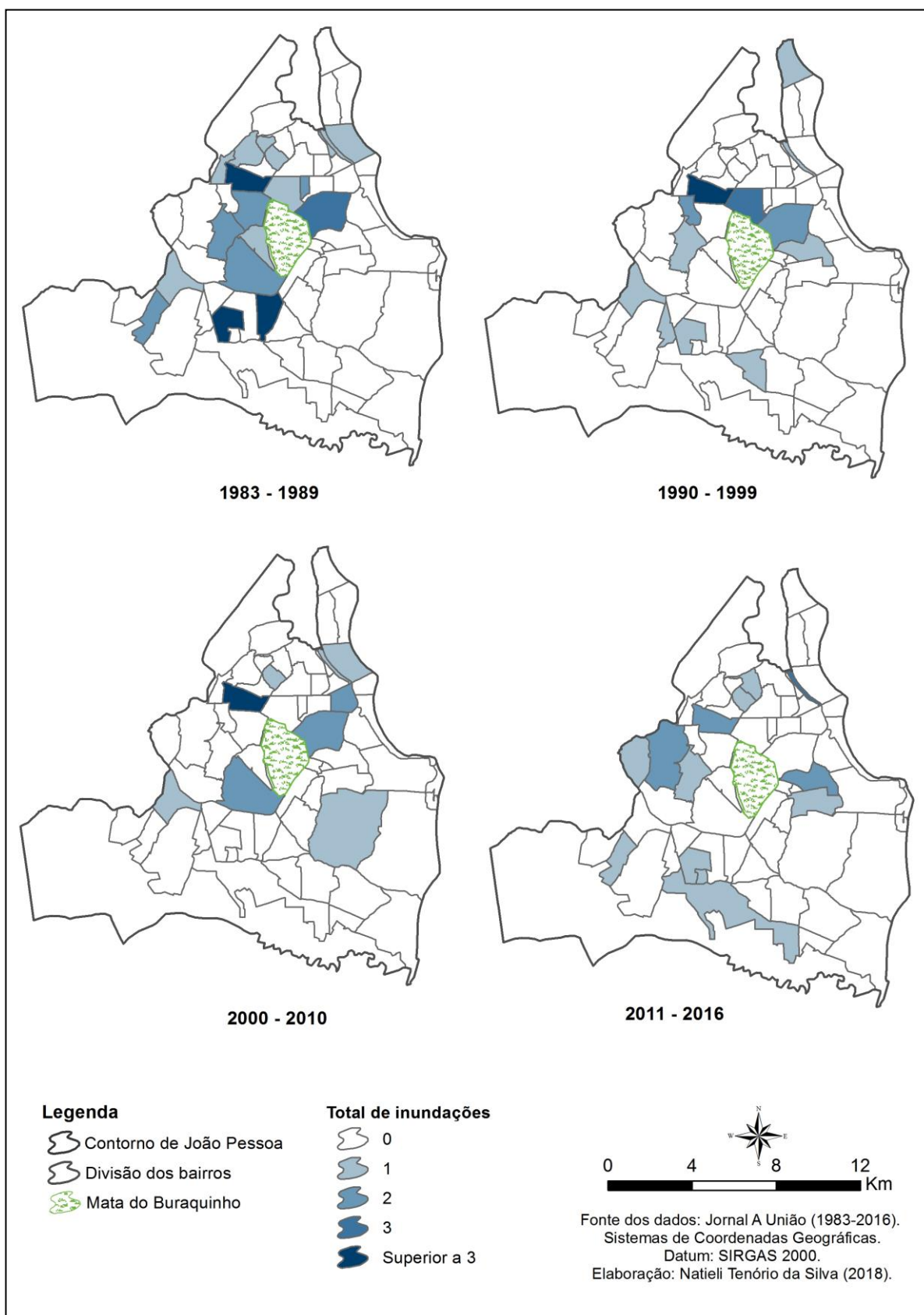
O total de ocorrências de inundações equivale a 18,96% do total do universo de impactos, como consequência disto, o número de bairros atingidos será menor. Observa-se na Figura 25, que no período de 1983 a 1989, 29,69% dos bairros foram atingidos, registrando 44,12% das ocorrências total. Nesse período, os bairros do Centro e Funcionários foram os mais acometidos pelo impacto de inundação, registrando 9 ocorrências cada.

Quanto aos bairros atingidos no período de 1990 a 1999, contabilizaram 19,05%, os quais registraram 23,53% das ocorrências dos impactos de inundações. O bairro mais acometido pelo referido impacto foi o Centro, registrando 41,66% do total de ocorrências no período.

Já no período de 2000 a 2010, o quantitativo de bairros atingidos equivaleu apenas a 14,29%, os quais registraram por sua vez, o correspondente a 14,71% das ocorrências de inundações. Ademais, quantitativo absoluto de registros nesse período foi menor. Assim, os bairros que tiveram os maiores registros foram: Centro (4), Castelo Branco (2), Cristo Redentor (2) e Miramar (2).

Os bairros atingidos no período de 2011 a 2016 corresponderam ao total de 20,63%, estes acabaram registrando 17,65% do registro de inundações para a série. Quanto aos bairros que apresentaram maior incidência corresponderam ao bairro São José com o registro de 3 ocorrências. A propósito, o bairro São José foi o único que apresentou registros nos quatro períodos estudados. Quanto aos bairros do Castelo Branco, Centro, Cruz das Armas e Torres reincidiram em três períodos.

Figura 25: Mapa de espacialização dos impactos hidrometeorológicos do tipo inundação no município de João Pessoa por período.



No que tange as ocorrências do impacto do tipo deslizamento distribuídos por período conforme apresentação na Figura 26, verificou-se que a ocorrência se deu de forma crescente nos períodos de 1983 a 2010. No período de 1983 a 1989 apenas o bairro Cabo Branco foi acometido por esse impacto, registrando apenas uma ocorrência no ano de 1987.

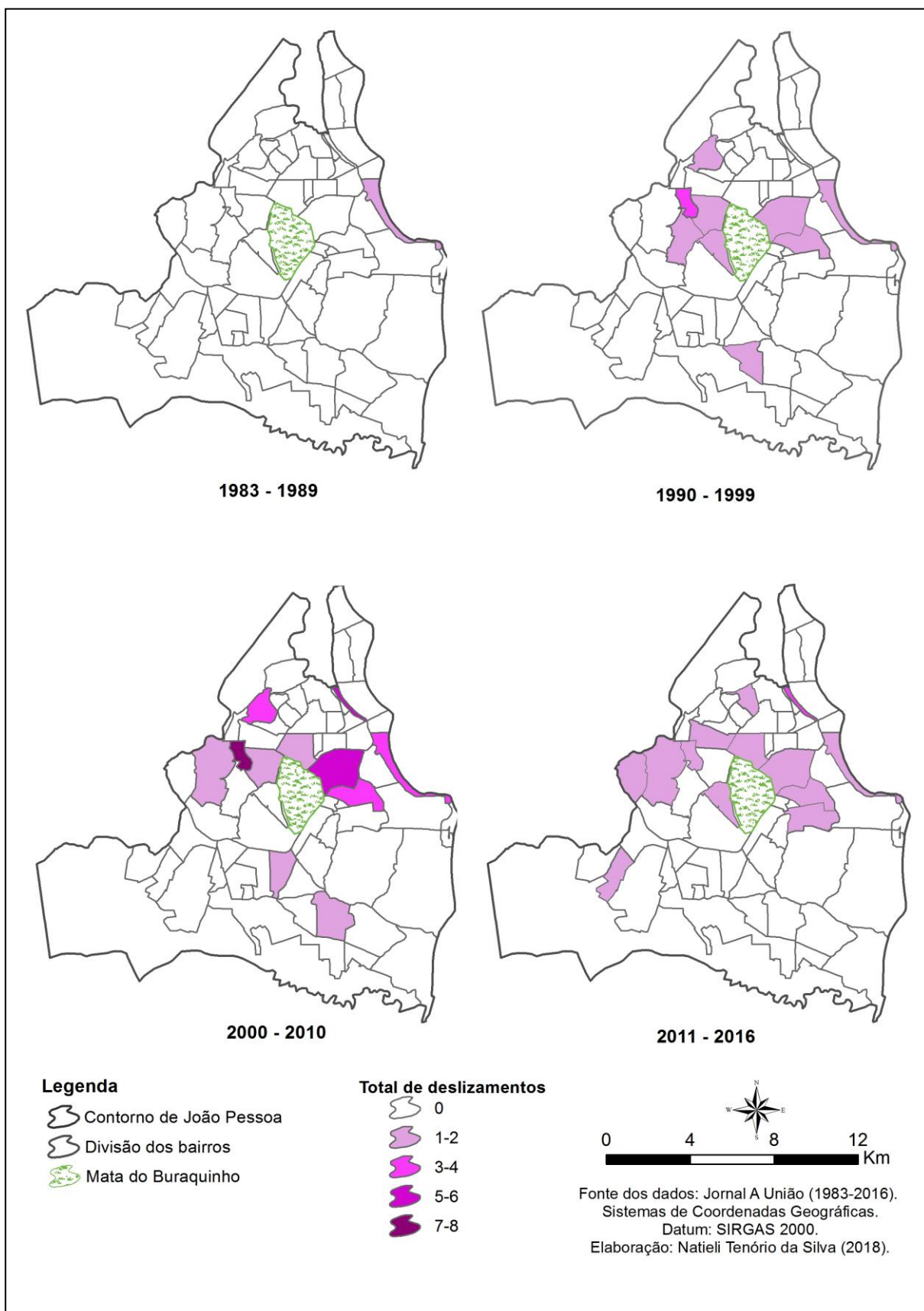
Já o período de 1990 a 1999, 14,29% dos bairros foram acometidos com a ocorrência de deslizamentos. Nesse período foi registrado o equivalente a 19,12% do total de ocorrências para a série. Quanto aos bairros das Trincadeiras e Varjão foram os que registraram nesta ordem, 4 e 2 ocorrências cada.

O período de 2000 a 2010 correspondeu aquele cujo quantitativo foi o maior, registrando 54,41% do total de deslizamentos, atingindo 19,05% dos bairros. O bairro das Trincadeiras, registrou o total 8 ocorrências, seguido dos bairros do Castelo Branco (6), São José (5) e Cabo Branco (4).

Os bairros atingidos pelos deslizamentos no período de 2011 a 2016 correspondem a 20,63%, registrando, por sua vez, o total de 25% das ocorrências de deslizamentos. Os bairros do São José (3), Cabo Branco (2) e Castelo Branco (2) foram os mais acometidos no período.

Notou-se que os bairros do Cabo Branco foi o único bairro que registrou deslizamentos em todos os períodos. Já os bairros dos Bancários, Castelo Branco e Trincadeiras foram atingidos nos períodos entre 1990 e 2016.

Figura 26: Mapa de espacialização dos impactos hidrometeorológicos do tipo deslizamento do município de João Pessoa por período.



Observou-se que a ocorrência de impactos hidrometeorológicos em um dado espaço em que, as condições estruturais são precárias, provocando danos materiais como danificações e/ou destruições, bem como situações de maiores gravidades, deixando pessoas/famílias desabrigadas, feridas, soterradas e até a ocorrência de óbitos como estampado na capa das matérias jornalísticas, conforme Anexo 8.

Diante disso, levantou-se a ocorrência desses tipos de danos, especializados conforme Figura 27. De acordo com a busca realizada no Jornal A União, quantificou-se para o período de 1983 a 2016, 41 mortes, 40 pessoas feridas, 12 soterradas, 11.050 pessoas desabrigadas e/ou 3.561 famílias desabrigadas. Quanto aos danos materiais identificados e categorizados apenas por danificações e destruições de objetos materiais registrados, de modo respectivo, 249 e 510 danos materiais<sup>5</sup>.

No entanto, considerou-se neste caso, os dados totais que puderam ser especializados. Dessa maneira, registraram em decorrência dos impactos hidrometeorológicos: 19 mortes, 11 pessoas feridas, 12 soterradas, 3658 desabrigadas e/ou 1365 famílias desabrigadas. No que diz respeito aos danos materiais contabilizados correspondem a 192 danos na categoria de danificações e 307 na categoria de destruições.

Dessa maneira, ao observar a Figura 27, constatou-se que quatro bairros foram acometidos com a morte de pessoas oriundas dos impactos; destacando-se o bairro do Cabo Branco que registrou 57,89% do total de mortes; enquanto o bairro São José, contabilizou 31,58% dos casos; e os bairros Ernani Sátiro e Treze de Maio, registraram o equivalente a 5,26% cada.

Quanto às pessoas feridas ocorreram em cinco bairros; com destaque para o bairro de Mandacaru, que registrou 63,63% dos casos; enquanto os demais registros ocorreram no Castelo Branco, Cruz das Armas e Tambiá, cada um registrando apenas uma ocorrência.

A ocorrência de pessoas soterradas nos bairros Cabo Branco e Trincadeiras registraram 83,33% desse tipo de dano. Quanto o acometimento de pessoas

---

<sup>5</sup> Como algumas matérias jornalísticas não apresentaram o local de ocorrência dos danos optou-se então, por quantificar nesse caso, apenas os registros que indicaram a espacialização das ocorrências, desse modo, o número caiu de forma bastante considerável.

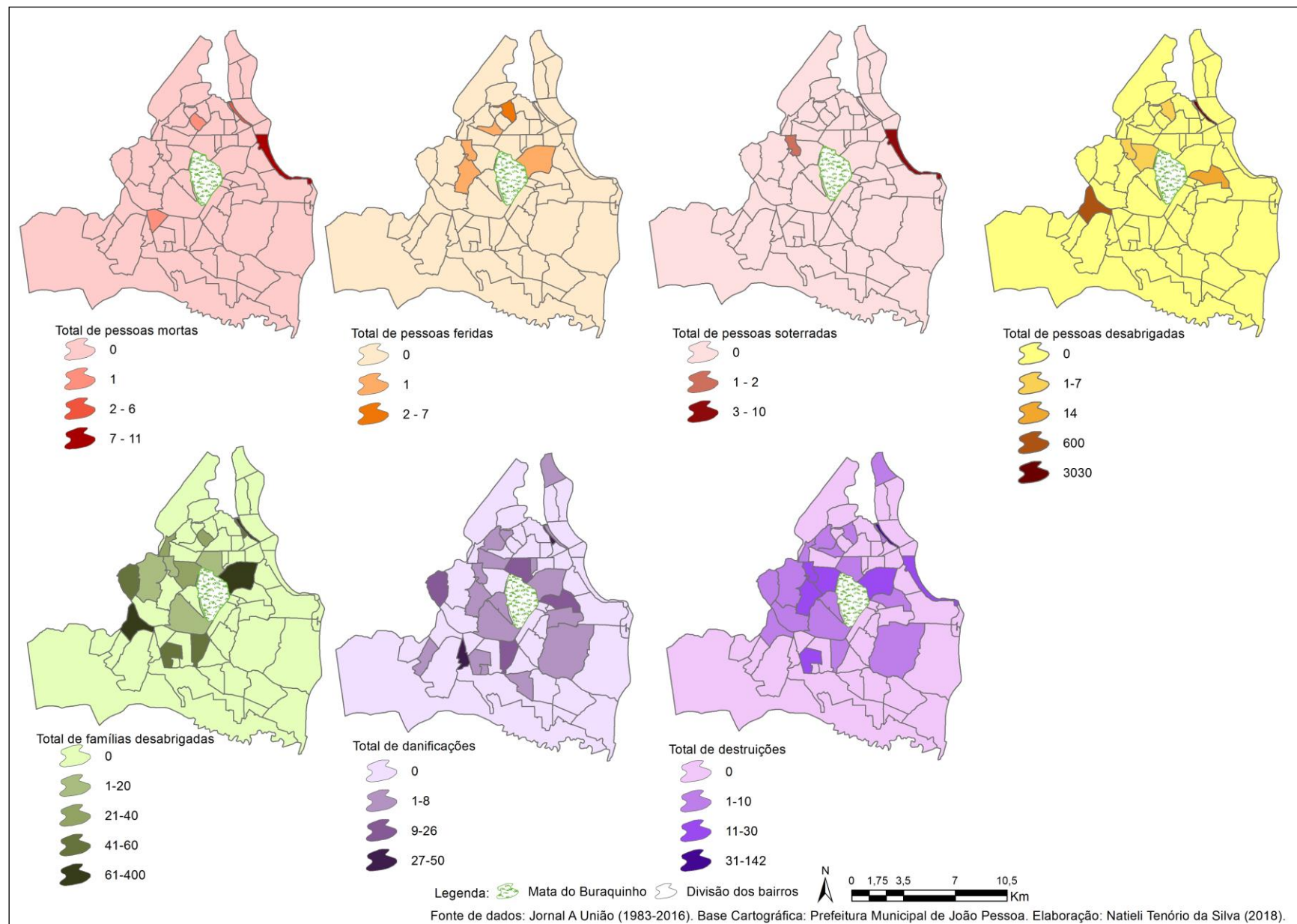
desabrigadas no município ocorreram nos bairros São José, que registrou 82,83% desse tipo de dano; Jardim Veneza, Bancários, Mandacaru, Jaguaribe e Trincheiras. No que diz respeito ao tipo de dano humano categorizado como famílias desabrigadas, observou-se que 22,22% dos bairros de João Pessoa registraram ocorrências. Destes, os bairros Castelo Branco (400), São José (346) e Jardim Veneza (286), somados, registraram, 75,63% do total de famílias desabrigadas.

O bairro do Cabo Branco registrou dois tipos de danos: pessoas mortas e feridas, bem como a ocorrência de destruições. O bairro São José foi acometido por danos humanos e materiais, ou seja, pessoas mortas, pessoas/famílias desabrigadas, e pelos dois tipos de danos materiais.

No que tange a ocorrência dos danos materiais, a saber danificações, observou-se que 36,51% dos bairros foram acometidos com este dano, dentre eles: o bairro Costa e Silva registrou o maior número de ocorrências, o equivalente a 50 registros do total de danificações, acompanhado pelos bairros João Agripino, registrando 40 ocorrências, juntos contabilizaram 46,87% do total de ocorrências. Por fim, os quantitativos de objetos destruídos em decorrência dos impactos já identificados ocorreram em 38,1% do total dos bairros, destacando o bairro São José com registro de 46,25% do total dos danos materiais de destruições. Registraram ocorrência ainda nos bairros Castelo Branco (28), Trincheiras (22), Funcionários (18), Jaguaribe (15), Cruz das Armas (13) e Cabo Branco (12), dentre os 24 bairros atingidos, os mais representativos.



Figura 27: Mapa de espacialização dos danos humanos do município de João Pessoa entre 1983 a 2016.



## **5.6 Proposta de classificação de limiares pluviométricos em decorrência dos danos humanos e materiais para o município de João Pessoa**

Sabe-se que as condições climáticas do território brasileiro, bem como a configuração do espaço geográfico são bastante diversificadas, dificultando, assim, a definição de um limiar pluviométrico diário, sendo responsável por desencadear impactos e danos a sociedade em todo o território, logo, a discussão acerca disto está longe de ser encerrada e de que exista um consenso na comunidade científica.

No entanto, como apontado neste trabalho, faz-se necessário compreender as condições de risco e vulnerabilidade socioambiental que o município se encontra, pois em um mesmo bairro, existem setores com características e vulnerabilidades diferenciadas. Assim, a depender do percentual de riscos ambiental e social apresentados, a população residente nesses locais, poderá ser atingida de forma desigual, devido à segregação socioespacial existente.

Com base no levantamento junto ao Jornal A União para o período de 1983 a 2016, Anexo 9, delimitou-se, de maneira qualitativa, os limiares de precipitação pluviométrica, responsáveis por deflagrar danos no espaço urbano do município de João Pessoa, considerando o binômio danos x episódios pluviométricos.

Diante disso, estabeleceu-se que o limiar pluviométrico máximo desencadeador de danos, para a área de estudo, corresponde a variação de 204,9mm a 336, 4mm, cuja soma de dias corresponde a cinco, como pode ser observado no Anexo 9 e Quadro 4, tendo esse episódio pluviométrico sido responsável pela ocorrência de mortes no município de João Pessoa.

Ademais, cabe ressaltar que foi observado alguns danos apresentaram registros dos episódios pluviométricos superior ao limiar máximo estabelecido como pode ser observado no Anexo 9 e no Quadro 4, como é o caso do limiar pluviométrico total de 643,4mm, responsável pela ocorrência de 60 famílias desabrigadas, 4 destruições e 24 danificações, entretanto, como o critério principal diz respeito a gravidade do dano, posteriormente a quantidade de ocorrências do dano, somente, após isso, considerou-se a pluviosidade registrada.

Os resultados evidenciaram que o total máximo de dias consecutivos com chuva que deflagraram danos foi de 24 dias, cuja somatória dos eventos pluviométricos corresponde ao total de 643,4mm, deixando 60 famílias desabrigadas, 4 destruições e 24 danificações, no mês de abril de 2009; enquanto o

limiar mínimo de chuva que deflagrou danos foi de um dia, o qual registrou pluviosidade igual a 13,4mm, como também se encontrou registro diário de 135,4mm, sendo esse último responsável por deflagrar 4 danificações, no bairro do Varjão, no dia 12 de março de 1986.

O número de dias com chuva, bem como o seu acumulado total, variou mediante o tipo de dano. Diante disso, observa-se que o município de João Pessoa, apresenta uma amplitude pluviométrica diária bastante alta conforme análise dos eventos identificados.

Dessa maneira, identificou-se que a ocorrência mínima de danos foi de apenas uma ocorrência, para todos os danos, com exceção do dano mortes, cujo mínimo foi de 3 ocorrências; e a quantidade de ocorrência máxima atingiu 3000 ocorrências para pessoas desabrigadas.

O Quadro 4 mostra a quantidade de ocorrências de danos e o total acumulado de chuva responsável por deflagrá-los. Verifica-se que o tipo de dano mortes consiste no dano que apresenta maior gravidade, e que os limiares pluviométricos que ocasionaram esse tipo de dano contêm em sua classe, os totais máximos de precipitação que desencadeou todos os demais danos.

Entende-se que os totais pluviométricos não são determinantes para a ocorrência dos danos e de sua magnitude. Isto porque um evento igual ou superior a 13mm/dia ocorrido em João Pessoa foi capaz de causar dano, nesse caso, deixou uma pessoa desabrigada no bairro dos Bancários, mais especificamente na Comunidade do Timbó, em 03 de junho de 1986.

Quanto ao outro extremo, o total do episódio pluviométrico de 336,4mm, registrado em 5 dias de chuva consecutivas, desencadeou o dano de maior gravidade, as ocorrências de 29 mortes, no dia 13 de abril de 1989, destas, 7 mortes ocorreram no Cabo Branco, quanto as outras 22, não sendo informada a localização.

Por meio do estabelecimento dos limiares pluviométricos, identificou-se também, que os episódios extremos ocorreram, predominantemente, entre 1984 e 1999, com exceção para a ocorrência de um soterramento e uma destruição, as quais ocorreram nos anos 2007 e 2000, respectivamente. Quanto aos bairros cujos limiares foram definidos, os danos ocorreram nos bairros que apresentam setores de alta a muito alta vulnerabilidade, com percentual de vulnerabilidade socioambiental

do bairro, acima de 25%, como Cruz das Armas, Trincheiras, Ilha do Bispo, São José, Costa e Silva, Bancários e Manaíra, com exceção do bairro de Tambaú.

Diante do exposto, constata-se que quanto maior o risco apresentado por uma população ou área, maior a probabilidade de o evento ou o episódio de chuva causar impacto, provocando consequências negativas, independentemente de qual seja a intensidade da chuva, pois como demonstrado, houve registros mínimos de chuva, como 13mm e 19,4mm em um dia foram responsáveis por provocar transtornos, embora esse não tendo sido em grande quantidade, portanto, faz-se necessário que haja uma maior atenção para as condições de risco e vulnerabilidade socioambiental apresentadas pela população e pelo local de assentamento, pois este, sim, é determinante para a ocorrência dos danos.

Quadro 4: Classificação dos limites pluviométricos extremos para o município de João Pessoa, entre o período de 1983 a 2016 com base nos danos.

| Danos                 | Mínimo      |                     |            | Máximo      |                     |            | Limiares pluviométricos (mm) |
|-----------------------|-------------|---------------------|------------|-------------|---------------------|------------|------------------------------|
|                       | Ocorrências | Dias com chuva (mm) | Total (mm) | Ocorrências | Dias com chuva (mm) | Total (mm) |                              |
| Mortes                | 3           | 4                   | 204,9      | 29          | 5                   | 336,4      | 204,9 - 336,4                |
| Feridas               | 1           | 1                   | 19,4       | 28          | 4                   | 230,1      | 19,4 - 230,1                 |
| Soterradas            | 1           | 8                   | 91         | 10          | 5                   | 129,8      | 91 - 129,8                   |
| Pessoas desabrigadas  | 1           | 1                   | 13         | 3000        | 7                   | 163,5      | 13 - 163,5                   |
| Famílias desabrigadas | 1           | 3                   | 34,1       | 1608        | 4                   | 230,1      | 34,1 - 230,1                 |
| Destruídas            | 1           | 1                   | 19,4       | 151         | 11                  | 249,1      | 19,4 - 249,1                 |
| Danificadas           | 1           | 1                   | 43,4       | 50          | 3                   | 145,6      | 43,4 - 145,6                 |

Fonte dos dados: Jornal A União (1983-2016); INMET (2016).

Elaboração: Natieli Tenório da Silva (2018).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o mapeamento realizado, verificou-se que a condição plana do relevo apresentada na área de estudo condiciona a ocorrência de um maior risco a alagamentos e inundações, do que a deslizamentos, comprovando-se através do levantamento dos impactos junto ao jornal A União, no qual foi identificado que o município de João Pessoa foi impactado majoritariamente pela ocorrência de alagamentos, contabilizando 67,02% do total dos impactos e evidenciando, assim, a correlação existente entre a declividade de forma combinada com as condições precárias de infraestrutura para a materialização desse tipo de impacto.

Com relação ao risco social, constatou-se a relação direta entre os setores que possuem os maiores adensamentos populacionais, correspondendo aqueles que possuem rendimento médio mensal baixo e, por conseguinte, os menores níveis de escolaridade, sendo o contrário verdadeiro. Dessa maneira, observa-se que os setores cujo risco social enquadra-se na categoria alto e muito alto, ocupam 40,61% do município, concentrando-se predominantemente, nas zonas sul e oeste. De maneira oposta, chama-se atenção, que apenas 13,43% da área territorial é ocupada pelas classes de risco muito baixo e baixo, sendo esta última, distribuída na zona leste, parte da norte e sul.

De forma geral, observou-se que a condição social apresentada no município de João Pessoa é baixa, principalmente se somada à condição de risco médio, as de risco alto e muito alto, a área ocupada por essas, acaba correspondendo a 86,56%, concentrando-se, por sua vez, nas zonas sul, oeste e parte da zona norte, evidenciando-se assim, que a população inserida nessas áreas apresenta maior suscetibilidade a serem impactadas pela ocorrência de eventos de chuva, o que implica em ter, possivelmente, uma maior dificuldade em voltar a condição preexistente à ocorrência, caso os efeitos sejam de grande magnitude.

No que tange a vulnerabilidade socioambiental, verificou-se que o município apresenta 54,94% de sua área territorial, na condição de alta e muito alta vulnerabilidade, a qual se concentra, majoritariamente nas zonas sul e oeste, necessitando de ações por parte dos órgãos municipais para o desenvolvimento de políticas que transformem essa situação, concedendo a população uma melhor qualidade de vida. Ademais, verificou-se que para o município de João Pessoa as

condições socioeconômicas apresentadas pela população são preponderantes na determinação do grau de exposição a vulnerabilidade que estas apresentam.

Quanto aos dados levantados junto ao Jornal A União foram imprescindíveis, pois possibilitaram ter um panorama acerca da frequência dos eventos de alagamentos, inundações e deslizamentos deflagrados pelas chuvas no município de João Pessoa no período de 1983 a 2016. Ressaltando assim, a relevância do estudo, tendo em vista que, estes impactos desencadearam danos à população atingida. Percebe-se que, apesar das fragilidades demonstradas em algumas matérias jornalísticas, em relação à imprecisão no quantitativo e a não identificação espacial das ocorrências, constitui-se como importante base de dados, sobretudo ao que se refere à repercussão dos eventos climáticos nos espaços urbanos. Diante dessa constatação, existe uma preocupação quanto ao fato de um município do porte de João Pessoa não possuir outro tipo de banco de dados com registros históricos para esse tipo de ocorrência. Assim, faz-se necessário que os órgãos municipais competentes, de modo especial, a Defesa Civil Municipal, possam, a partir de então, atentar para a criação de um sistema que venha reunir informações contundentes e precisas no que diz respeito à ocorrência desse tipo de informação e disponibilizá-lo para uso geral, com intuito de facilitar o desenvolvimento de outras pesquisas.

No que diz respeito a delimitação dos extremos pluviométricos responsáveis por deflagrar danos no município de João Pessoa, verificou-se que não há relação direta entre o maior número de dias com chuva, estes apresentando os maiores registros pluviométricos e, conseqüentemente a maior quantidade de danos. Portanto, constatou-se que os totais pluviométricos não foram determinantes para a ocorrência dos danos e sua magnitude, pois verificou-se que evento igual ou superior a 13mm/dia ocorrido em João Pessoa foi capaz de causar dano.

Diante do exposto, considera-se que o conhecimento acerca das áreas de risco e de vulnerabilidade socioambiental de um município, consiste num importante subsídio para o ordenamento territorial em áreas urbanas. Desse modo, o material cartográfico produzido neste trabalho, constitui como instrumento necessário para a realização de futuras intervenções no espaço geográfico, pelos órgãos municipais, a fim de mitigar e/ou solucionar os problemas socioambientais que a população está exposta, ocorrência de eventos de chuva. Além disso, os resultados aqui

apresentados, através das informações levantadas e mapeadas possam contribuir para com o desenvolvimento de outras pesquisas, a fim de aprofundar e ampliar esse temário.



## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. Q. **Riscos ambientais e vulnerabilidade nas cidades brasileiras: conceitos, metodologias e aplicações**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2012.p. 215.

ALVES, H. P. 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**, São Paulo, v. 23, n.1, p. 43-59, 2006.

ALVES, H. P. F. Desigualdade ambiental no município de São Paulo: análise da exposição diferenciada de grupos sociais a situações de risco ambiental através do uso de metodologias de geoprocessamento. In: **Revista Brasileira de Estudos de População**. São Paulo, v. 24. n.2, 2007.

ALVES, H. P. F. Análise da vulnerabilidade socioambiental em Cubatão-SP por meio da integração de dados sociodemográficos e ambientais em escala intraurbana. **Revista Brasileira de Estudos de População**. Rio de Janeiro, v. 30, n. 2, p. 349-366, jul./dez. 2013.

AMARAL, R; RIBEIRO, R. R. Inundações e enchentes. In: TOMINAGA, L. K., SANTORO, J. e AMARAL, R. (orgs). **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

BARBOSA. T. S. **Geomorfologia Urbana e Mapeamento Geomorfológico do Município de João Pessoa – PB, Brasil**. Dissertação de Mestrado. João Pessoa-PB: Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal da Paraíba – UFPB, p. 115, 2015.

BDMEP/INMET. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa. Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep><http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep> Acesso em: fev. 2017.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Geologia e Recursos Minerais do estado da Paraíba**. SANTOS, E. J.; FERRIERA, C. A.; SILVA JÚNIOR, J. M. F.; (Orgs. Recife: CPRM, 2002. p. 142.

CARLOS, A. F. A. **A cidade**. São Paulo: Contexto, 2008. 8ªed. p.98.

CASTRO, C. M.; PEIXOTO, M. N.O.; RIO, G. A. P. Riscos Ambientais e Geografia: conceituações, abordagens e escalas. **Anuário do Instituto de Geociências-UFRJ**, Rio de Janeiro, v. 28, n.2, p. 11-30, 2005.

COSTA, M. C. L. Arranjo familiar e a vulnerabilidade na região metropolitana de Fortaleza. p. \_\_. In: **Vulnerabilidade socioambiental na região metropolitana de Fortaleza**. Maria Clélia Lustosa Costa e Eustógio Wanderley Correia Dantas. (Orgs). Fortaleza: UFC, 2009. 298 p.

CUNICO, C. **Do Risco à Adaptação: a Identificação da Vulnerabilidade Socioambiental de Curitiba – PR.** (Tese de Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Geografia, Setor de Ciências da Terra da Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2013, 269 p.

DESCHAMPS, M. V. **Vulnerabilidade socioambiental na região metropolitana de Curitiba/PR.** Curitiba, 2004. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Universidade Federal do Paraná.

DESCHAMPS, M. V. **Vulnerabilidade Socioambiental das Regiões Metropolitanas Brasileiras.** Rio de Janeiro: Observatório das Metrôpoles - IPPUR/FASE, 2009. p. 192.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos.** 3ªed. Brasília-DF. 2013. P. 353.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Solos do Nordeste.** Recife-PE. 2014. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/114582/1/FOLDER-SOLOS-DO-NE-versao-final.pdf>.

ESTEVES, C. J. O. Risco e vulnerabilidade socioambiental: aspectos conceituais. **Caderno IPARDES.** Curitiba, PR, v. 1, n. 2, p. 62-79, jul./dez. 2011.

FERREIRA, A. G.; MELLO, N.G.S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região Nordeste do Brasil e a influência dos oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região. **Revista Brasileira de Climatologia**, vol.1, nº 1. p.15-28, 2005.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. Mata Atlântica: a casa da maioria dos brasileiros. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/nossas-causas/mata-atlantica/>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2018.

FURRIER, M.; ARAÚJO, M. E.; MENESES, L. F. G. Geomorfologia e tectônica da formação Barreiras no estado da Paraíba. **Geologia USP Série Científica.** São Paulo, v. 6, n. 2, p. 61-70, 2006.

FURRIER, M.; ARAÚJO, M. E.; MENESES, L. F. G. Geomorfologia dos tabuleiros litorâneos no estado da Paraíba. p. 15-34. In: **Paraíba: pluralidades e representações geográficas.** SILVA, A. B.; GUTIERRES, H. E. P.; GALVÃO, J. C.; (Orgs.). Campina Grande: EDUEFCG, 2015. p. 227.

GONÇALVES, N. M. S. Impactos Pluviais e Desorganização do espaço Urbano em Salvador. p.69-91. In: **Clima Urbano.** MONTEIRO, C. A. F; MENDONÇA, F. (Orgs). São Paulo: Contexto, 2003. p. 192.

GUTIERRES, H. E. P; COSTA, T. R. ANDRADE, A. S; PINHEIRO, D. B. As áreas de risco geológico-geomorfológico da cidade de João Pessoa: diagnóstico, mapeamento, monitoramento das intervenções e implicações geotécnicas. **27º**

**Simpósio de Geologia do Nordeste; II Simpósio Brasileiro de Sismologia.** João Pessoa, 12 a 15 de novembro de 2017.

IBGE. **Censo Demográfico 2010.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Base de informações do Censo Demográfico 2010: resultados do universo por setor censitário.** Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

JACOBI, P. Impactos socioambientais urbanos – do risco à busca de sustentabilidade. P 169-184. In: **Impactos socioambientais urbanos.** MENDONÇA, F. (Org). Paraná: UFPR, 2004. 330p.

KOBIYAMA, M.; MENDONÇA, M. MORENO, D. A.; MARCELINO, I. P. V. O.; MARCELINO E. V.; GONÇALVES, E. F.; BRAZETTI, L. L. P.; GOERL, R. F.; MOLLERI, G. S. F; RUDORFF, F. M. **Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos.** Florianópolis: Ed. Organic Trading, 2006.

KOURY, M. G. P. Viver a cidade: um estudo sobre pertença e medos. **Revista Brasileira de Sociologia da Emoção.** vol. 4, n. 11, p. 148-156, 2005.

LEITE, J. P. R; D ANDREA, A. F; DUARTE, M. D. D. C. Gerenciamento de riscos ambientais no município de João Pessoa, Paraíba: um estudo de caso no bairro São José. **XII Congresso Nacional de Meio Ambiente.** Poço de Caldas (MG), p. 1-8, 2016.

LUCENA, D. B. ET AL. Evolução do Impacto de Eventos Climáticos Extremos nos Oceanos Pacífico e Atlântico. p.176- 197. In: **Clima do Atlântico Tropical e Impactos sobre o Nordeste (CATIN).** CAMPOS, J. N. B; SERVAIN, J. (Orgs). Fortaleza: CNPQ/FUNCEME/IRD, 2010. 392p.

MAIA, D. S. Notas sobre a urbanização da cidade de João Pessoa: do processo e do seu reverso. **Revista Paraibana de Geografia.** João Pessoa, v. 3, p. 59-77, 2001.

MARCELINO, E. V. 2008. **Desastres Naturais e Geoteconologias: Conceitos Básicos.** Caderno Didático nº 1. INPE/CRS, Santa Maria, 2008.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia noções básicas e climas do Brasil.** São Paulo: Oficina de Textos, 2007.206p.

MENDONÇA, F. Riscos e vulnerabilidades socioambientais urbanos: a contingência climática. **Revista Mercator.** Fortaleza-CE, v. 9, n. especial (1), p.153-163, dez, 2010.

MENDONÇA, F. Riscos, vulnerabilidades e resiliência socioambientais urbanas: inovações na análise geográfica. **Revista da ANPEGE,** v. 7, n. 1, n. especial, p. 111-118, out. 2011.

MENDONÇA, F; CUNHA, F. C. A; LUIZ, G. C Problemática socioambiental urbana. **Revista da Associação Nacional da Pós-graduação e pesquisa em Geografia**. V.12, n.18, p.331-352, 2016.

MOLLION, L. C. B; BERNARDO, S.O. Uma revisão da dinâmica das chuvas no Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, Rio de Janeiro, v.17, n.1, p. 1-10, 2002.

MONTEIRO, C. A. F. Teoria e Clima Urbano. **Série Teses e Monografias**, nº25. São Paulo: Instituto de Geografia/USP, 1976.

MONTEIRO, C. A. F. **Clima e excepcionalismo: conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1991.

MONTEIRO, C. A. F. Teoria e Clima Urbano. p.9-67. In: **Clima Urbano**. MONTEIRO, C. A. F; MENDONÇA, F. (Orgs). São Paulo: Contexto, p192, 2003.

MONTEIRO, A. As Cidades e a Precipitação uma Relação Demasiado Briguenta. **Revista Brasileira de Climatologia**, vol.1, nº 5. p.7-25, 2009.

MORAIS, L. M. F. A. **Expansão Urbana e Qualidade Ambiental no Litoral de João Pessoa-PB**. (Dissertação de Mestrado). João Pessoa – PB: Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal da Paraíba – UFPB, 2009.

MOREIRA, E. R. F.; **O Espaço Natural Paraibano**. João Pessoa: DGEOC, p.1-12, 2006.

MOURA, M. O; PEREIRA, M. D. B. Dinâmica atmosférica e as chuvas na cidade de João Pessoa p. 35-48. In: SILVA, A. B; GUTIERRES, H. E. P; GALVÃO, J. C. (orgs). **Paraíba: Pluralidade e representações geográficas**. Campina Grande: EDUEFCG, 2015. 227 p.

Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990. Org. RAMOS, A. M.; SANTOS, L. A. R.; FORTES, L. T. G. Brasília, DF: INMET, 2009.

OLÍMPIO, J. L. S; VIEIRA, P. M; ZANELLA, M. E; SALES, M. C. L. Episódios Pluviais Extremos e a Vulnerabilidade Socioambiental do município de Fortaleza: o episódio do dia 27/03/2012. **Revista Geo UERJ**, v. 1, n. 24, p. 181 - 206, 2013.

PARAÍBA. Lei complementar nº. 93. Diário Oficial do Estado da Paraíba. 2009. Disponível: <https://www.jusbrasil.com.br/diarios/13177261/pg-1-diario-oficial-do-estado-da-paraiba-doe-pb-de-15-12-2009>.

PARAÍBA. Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba. Disponível em: <http://geoserver.aesa.pb.gov.br/geoprocessamento/geoportal/shapes.html> 2017.

PEREIRA, M. D. BN. T. **Dinâmica climática e as chuvas na região da Zona da Mata, Nordeste do Brasil**. 2017. P. 103. Relatório de Qualificação de Mestrado.

Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

ROSA, S. V; COSTA, M. C. L. Banco de Dados de Vulnerabilidade Socioambiental da Região Metropolitana de Fortaleza-Ceará In: DANTAS, E. COSTA, M. C. L. (orgs). **Vulnerabilidade Socioambiental na Região Metropolitana de Fortaleza**. Fortaleza-CE. Editora UFC. 2009, 298 p.

RAFAEL, R.A; ARANHA, T. R. B. T; MENESES, L. F; SARAIVA, A. G. S. Caracterização da evolução urbana do município de João Pessoa/ PB entre os anos de 1990 e 2006, com base em imagens orbitais de média resolução. **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, p. 819-826, 2009.

SANTOS, J. A. **Análise dos riscos ambientais relacionados às enchentes e deslizamentos na favela São José, João Pessoa – PB**. (Dissertação de Mestrado). João Pessoa – PB: Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal da Paraíba – UFPB, 2007.

SANTOS, C. L; WANDERLEY, L. S; VITAL, S.R.O; GIRÃO, O. Análise da suscetibilidade à ocorrência de enchentes e alagamento na bacia do alto/médio curso do rio Jaguaribe, João Pessoa/PB, a partir de características morfométricas extraídas de dados SRTM. **Revista de Geociências do Nordeste**. Caicó-RN. vol. 1. N. 1, p. 37-49, 2015.

SANT'ANNA NETO, J. L. **Ritmo climático e a gênese das chuvas na Zona Costeira Paulista**. (Dissertação de Mestrado). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas/USP. São Paulo/SP. p.168, 1990.

SANT'ANNA NETO, J. L. **História da Climatologia no Brasil**: gênese e paradigmas do clima como fenômeno geográfico. Tese (Livre Docência). Presidente Prudente: FCT/UNESP, 2001.

SANT'ANNA NETO, J.L. Da Climatologia Geográfica à Geografia do Clima Gênese, Paradigmas e Aplicações do Clima como Fenômeno Geográfico. **Revista da ANPEGE**, v. 4, p. 61 - 88, 2008.

SANT'ANNA NETO, J.L. Perspectivas e Desafios da Climatologia Geográfica no Brasil. Anais do **XIV Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Dourados-MS. P. 1-15, 2011.

SANTOS, D. S.; SILVA, L. M. T. Projeto Rotas da Mata Atlântica: uma proposta de ecoturismo urbano no Campys I da Universidade Federal da Paraíba. **Revista Brasileira de Ecoturismo**. São Paulo, v. 10, n. 4, nov 2017/jan/2018, p. 747-766.

SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE. Prefeitura Municipal de João Pessoa-PMJP. **Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica**. João Pessoa, 2010, p. 96.

SILVA, R. M; SILVA; E. C; TUMA, L. S. R. Análise dos movimentos de massa em encostas na área urbana da cidade de João Pessoa-PB. **XI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação-Universidade do Vale do Paraíba**. São José dos Campos (SP). p. 43-46.2007. Disponível

[http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2007/trabalhos/exatas/inic/INICG00224\\_01O.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2007/trabalhos/exatas/inic/INICG00224_01O.pdf)

SILVA, L. M. T. “Forma urbana e cotidiano na evolução de João Pessoa”. **Revista Saeculum** n. 3, p. 161 a 186, 1997.

SILVA, L. M. T. Características da urbanização na Paraíba. **Revista Cadernos do Logepa**, ano 3, n. 5, p. 34-39, 2004.

SILVA, L. M. T. Espaços Verdes em João Pessoa, PB: Planejamento e Realidade. In: SEABRA, G. (Orgs). **Terra, Cidades, Natureza e Bem estar**. 1ed. João Pessoa: Universitária UFPB, 2012, v. 1, p. 185-200. Disponível em: <http://www.ligiatavares.com/gerencia/uploads/arquivos/e0c051a0fd8bf5e5df1613669ed6f972.pdf>.

SILVA, L. M. T. **Mata Atlântica nas escolas: educação e conservação ambiental**. João Pessoa: F&A, 2015. p.91

SILVA, L. L. **Precipitações pluviiais da Pré-Estação Chuvosa no período chuvoso e suas influências na produtividade agrícola da Paraíba**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Meteorologia da Universidade Federal de Campina Grande. 2007. p. 114.

SILVA, N. T. **Precipitações diárias intensas na cidade de João Pessoa, Paraíba**. 2014. 69 f. Monografia (Trabalho de Graduação em Geografia) - Departamento de Geociências, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.

SILVA, N. T; MARQUES, G. B; TEMÓTEO, K. K. S; SILVA, T. S; MOURA, M. O. Episódios de chuvas extremas e seus impactos na cidade de João Pessoa, Paraíba. **Anais do XII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica**. Goiânia-GO. P. 1383 – 1395, 2016. Disponível em: <http://www.abclima.ggf.br/sbcg2016/anais/>

SOARES, F. L; RAMOS FILHO, G. M. Correlações entre movimentos de massa e pluviosidade nas encostas de João Pessoa – pb. **XVII Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica. VII Congresso Luso-Brasileiro de Geotecnia. VI Simpósio Brasileiro de Mecânica das Rochas. VI Simpósio Brasileiro de Jovens Geotécnicos**. Goiânia-GO. p. 1-7, (09 a 13 de setembro de 2014).

SOUSA MIGUEL, J. G; FELIX, D, B. Riscos a inundação na cidade de João Pessoa-PB. **5º Simpósio de Gestão Ambiental e Biodiversidade**. p. 674-678. (21 a 23 de junho 2016).

SOUZA, Lucas Barbosa. **Percepção dos riscos de escorregamentos na Vila Mello Reis, Juís de Fora (MG)**: contribuição ao planejamento e à gestão urbanos. 2006. 201 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

SOUZA, L. B. ZANELLA, M. E. **Percepção de riscos ambientais: Teorias e Aplicações**. 2ªed. Fortaleza: Edições UFC, 2010. 240p.

TOPODATA. **Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil**. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/acesso.php>

VEYRET, Y. **Os riscos – o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. Trad.: Dilson Ferreira da Cruz. São Paulo: Contexto, 2007.

VITAL, S. R. O; SOUZA, B. I; SILVEIRA, T. A. Criação de um MDT para a identificação das áreas suscetíveis a enchentes na bacia do Alto Jaguaribe – João Pessoa, Paraíba, Brasil. **XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2009, Viçosa (MG)**. P. 1-10. Disponível em: [http://www.geomorfologia.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos\\_completos/eixo1/085.pdf](http://www.geomorfologia.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo1/085.pdf)

XAVIER, T. de Ma. B. S. **Tempo de Chuva**- estudos climáticos e de previsão para o Ceará e o Nordeste Setentrional. Fortaleza: ABC Editora, 2001. 478p.

ZANELLA, M. E. Eventos pluviométricos intensos e impactos gerados na cidade de Curitiba/PR – Bairro Cajuru: um destaque para as inundações urbanas. **Mercator**, ano 05, nº 9, p. 61-74, 2006.

ZANELLA, M. E; SALES, M. C. L.; ABREU, N. J. A análise das precipitações diárias intensas e impactos gerados em Fortaleza-CE. **GEOUSP- Espaço e Tempo**, São Paulo, nº 25, p 53-68, 2009a.

ZANELLA, M. E; COSTA M. C. L; PANIZZA, A. C; ROSA, S V. Vulnerabilidade Socioambiental de Fortaleza. In: DANTAS, E. COSTA, M. C. L. (orgs). **Vulnerabilidade Socioambiental na Região Metropolitana de Fortaleza**. Fortaleza-CE. Editora UFC. 2009b, p 298.

ZANELLA, M. E.; MOURA, M. O. O clima das cidades do Nordeste brasileiro: contribuições no planejamento e gestão urbana. **Revista da ANPEGE**, v. 9, p. 75-89, 2013. Disponível em: <http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/anpege/article/viewFile/6493/3474>.

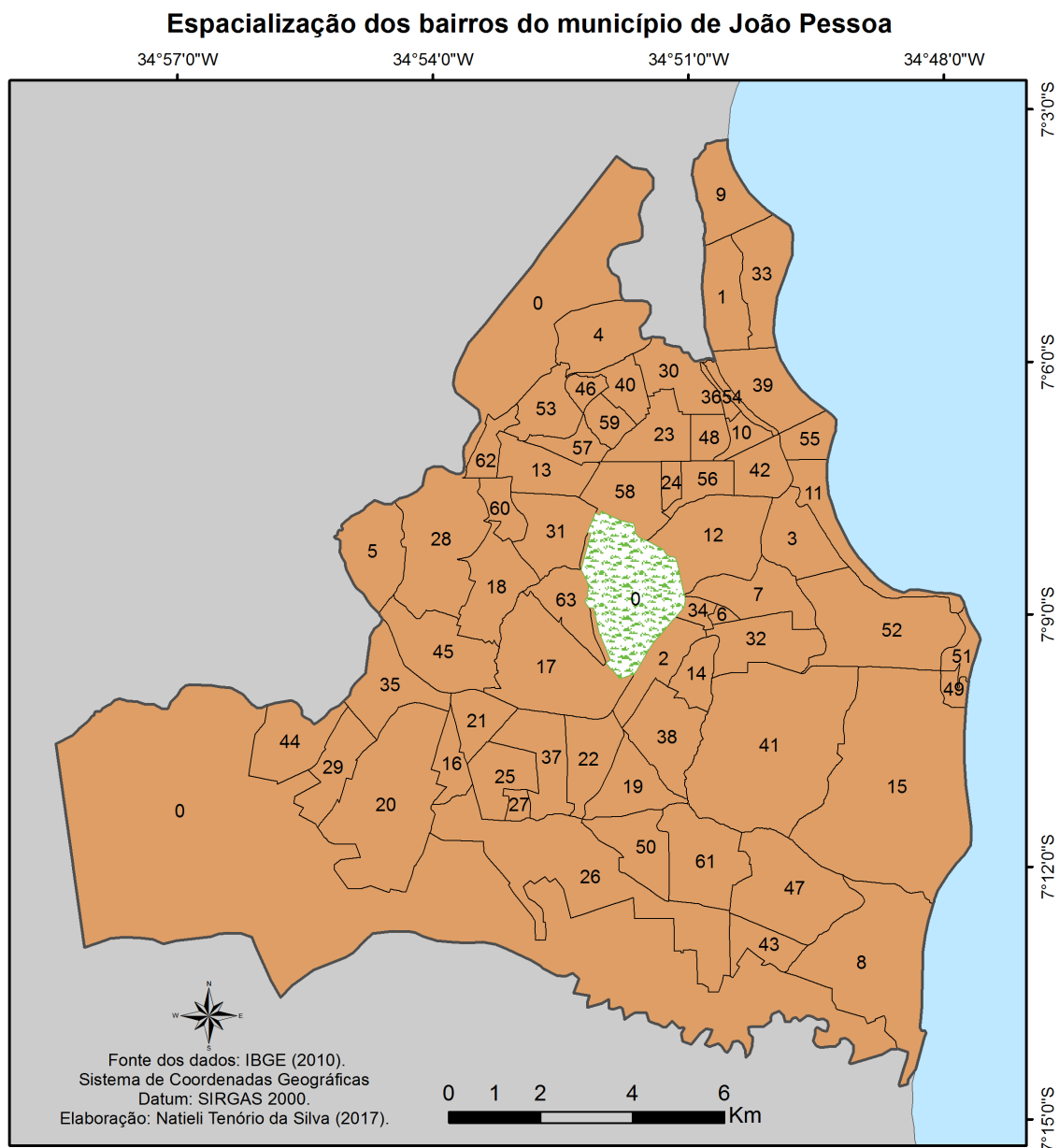
ZAVATTINI, J. A. A Climatologia Geográfica, o enfoque dinâmico e a noção de ritmo climático. **Revista Geografia**. Rio Claro. V 23 (3). 1998. P. 5-24.

ZAVATTINI, J. A; BOIN, M. N. **Climatologia Geografica: teoria e prática de pesquisa**. Campinas: Alínea, 2013.

## ANEXO



Anexo 1: Mapa de localização dos bairros de João Pessoa-PB

**Legenda**

- |                         |                        |                                |                              |              |
|-------------------------|------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------|
| 1 Aeroclube             | 16 Costa e Silva       | 31 Jaguaribe                   | 46 Padre Zé                  | 61 Valentina |
| 2 Água Fria             | 17 Cristo Redentor     | 32 Jardim Cidade Universitária | 47 Paratibe                  | 62 Varadouro |
| 3 Altiplano Cabo Branco | 18 Cruz das Armas      | 33 Jardim Oceania              | 48 Pedro Gondim              | 63 Varjão    |
| 4 Alto do Céu           | 19 Cuiá                | 34 Jardim São Paulo            | 49 Penha                     |              |
| 5 Alto do Mateus        | 20 Distrito Industrial | 35 Jardim Veneza               | 50 Planalto da Boa Esperança |              |
| 6 Anatolia              | 21 Ernani Sátiro       | 36 João Agripino               | 51 Ponta do Seixas           |              |
| 7 Bancários             | 22 Ernesto Geisel      | 37 João Paulo II               | 52 Portal do Sol             |              |
| 8 Barra de Gramame      | 23 Estados             | 38 José Américo                | 53 Roger                     |              |
| 9 Bessa                 | 24 Expedicionários     | 39 Manaíra                     | 54 São José                  |              |
| 10 Brisamar             | 25 Funcionários        | 40 Mandacarú                   | 55 Tambaú                    |              |
| 11 Cabo Branco          | 26 Gramame             | 41 Mangabeira                  | 56 Tambaúinho                |              |
| 12 Castelo Branco       | 27 Grotão              | 42 Miramar                     | 57 Tambiá                    |              |
| 13 Centro               | 28 Ilha do Bispo       | 43 Mucumago                    | 58 Torre                     |              |
| 14 Cidade dos Colibris  | 29 Indústrias          | 44 Mumbaba                     | 59 Treze de Maio             |              |
| 15 Costa do Sol         | 30 Ipês                | 45 Oitizeiro                   | 60 Trincheiras               |              |

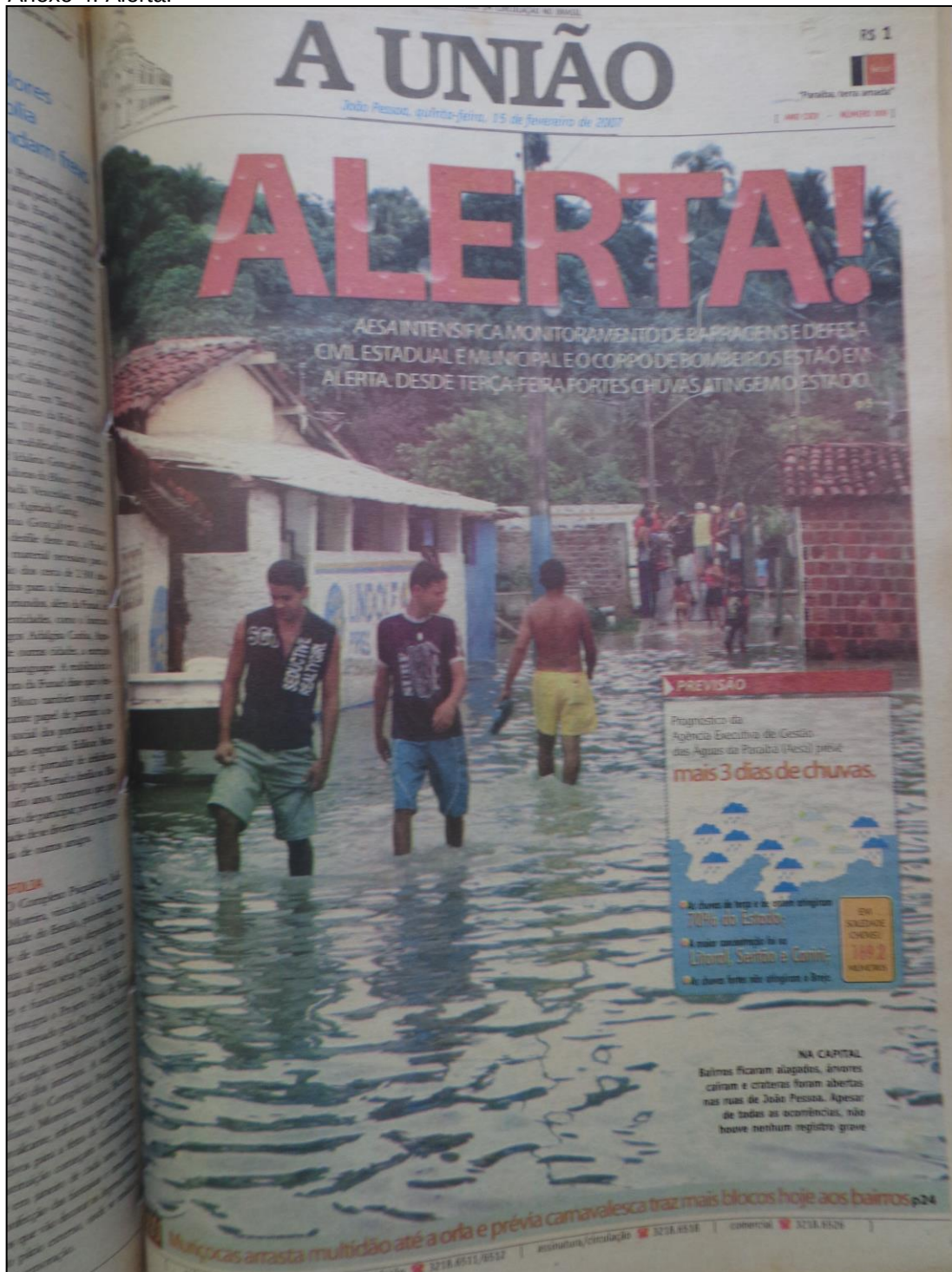
Anexo 2: Distribuição temporal dos danos humanos entre 1983-2016.

| <b>Anos</b> | <b>Mortas</b> | <b>Feridas</b> | <b>Desabrigadas famílias</b> | <b>Desabrigadas pessoas</b> | <b>Soter-radas</b> | <b>Total</b> | <b>Anos</b>  | <b>Mortas</b> | <b>Feridas</b> | <b>Desabrigadas famílias</b> | <b>Desabrigad as pessoas</b> | <b>Soter-adas</b> | <b>Total</b> |
|-------------|---------------|----------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------|--------------|--------------|---------------|----------------|------------------------------|------------------------------|-------------------|--------------|
| <b>1983</b> | 0             | 0              | 0                            | 0                           | 0                  | 0            | <b>2000</b>  | 0             | 0              | 991                          | 4104                         | 0                 | 4104         |
| <b>1984</b> | 9             | 28             | 2118                         | 0                           | 0                  | 37           | <b>2001</b>  | 0             | 0              | 0                            | 0                            | 0                 | 0            |
| <b>1985</b> | 0             | 0              | 32                           | 0                           | 0                  | 0            | <b>2002</b>  | 0             | 0              | 0                            | 0                            | 0                 | 0            |
| <b>1986</b> | 0             | 2              | 126                          | 500                         | 0                  | 502          | <b>2003</b>  | 0             | 0              | 24                           | 0                            | 0                 | 0            |
| <b>1987</b> | 0             | 0              | 100                          | 5191                        | 12                 | 5203         | <b>2004</b>  | 0             | 0              | 0                            | 0                            | 0                 | 0            |
| <b>1988</b> | 0             | 0              | 0                            | 0                           | 0                  | 0            | <b>2005</b>  | 0             | 0              | 2                            | 0                            | 0                 | 0            |
| <b>1989</b> | 29            | 0              | 0                            | 0                           | 0                  | 29           | <b>2006</b>  | 0             | 0              | 0                            | 0                            | 0                 | 0            |
| <b>1990</b> | 0             | 0              | 0                            | 0                           | 0                  | 0            | <b>2007</b>  | 0             | 0              | 0                            | 0                            | 0                 | 0            |
| <b>1991</b> | 0             | 0              | 0                            | 0                           | 0                  | 0            | <b>2008</b>  | 0             | 0              | 0                            | 0                            | 0                 | 0            |
| <b>1992</b> | 0             | 0              | 0                            | 0                           | 0                  | 0            | <b>2009</b>  | 0             | 0              | 62                           | 0                            | 0                 | 0            |
| <b>1993</b> | 0             | 0              | 0                            | 0                           | 0                  | 0            | <b>2010</b>  | 0             | 0              | 0                            | 0                            | 0                 | 0            |
| <b>1994</b> | 3             | 0              | 0                            | 0                           | 0                  | 3            | <b>2011</b>  | 0             | 0              | 46                           | 30                           | 0                 | 30           |
| <b>1995</b> | 0             | 0              | 15                           | 0                           | 0                  | 0            | <b>2012</b>  | 0             | 1              | 4                            | 1233                         | 0                 | 1234         |
| <b>1996</b> | 0             | 2              | 0                            | 0                           | 0                  | 2            | <b>2013</b>  | 0             | 0              | 0                            | 0                            | 0                 | 0            |
| <b>1997</b> | 0             | 0              | 40                           | 0                           | 0                  | 0            | <b>2014</b>  | 0             | 0              | 0                            | 0                            | 0                 | 0            |
| <b>1998</b> | 0             | 0              | 0                            | 0                           | 0                  | 0            | <b>2015</b>  | 0             | 0              | 0                            | 0                            | 0                 | 0            |
| <b>1999</b> | 0             | 0              | 1                            | 0                           | 0                  | 0            | <b>2016</b>  | 0             | 7              | 0                            | 0                            | 0                 | 7            |
|             |               |                |                              |                             |                    |              | <b>Total</b> | <b>41</b>     | <b>40</b>      | <b>1129</b>                  | <b>11058</b>                 | <b>12</b>         | <b>11151</b> |

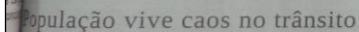
Anexo 3: Distribuição temporal dos danos materiais entre 1983-2016.

| <b>Anos</b>  | <b>Danificados</b> | <b>Destruidas</b> | <b>Total</b> |
|--------------|--------------------|-------------------|--------------|
| <b>1983</b>  | 0                  | 0                 | <b>0</b>     |
| <b>1984</b>  | 0                  | 152               | <b>152</b>   |
| <b>1985</b>  | 0                  | 6                 | <b>6</b>     |
| <b>1986</b>  | 53                 | 8                 | <b>61</b>    |
| <b>1987</b>  | 0                  | 14                | <b>14</b>    |
| <b>1988</b>  | 0                  | 0                 | <b>0</b>     |
| <b>1989</b>  | 0                  | 48                | <b>48</b>    |
| <b>1990</b>  | 51                 | 2                 | <b>53</b>    |
| <b>1991</b>  | 1                  | 0                 | <b>1</b>     |
| <b>1992</b>  | 0                  | 0                 | <b>0</b>     |
| <b>1993</b>  | 2                  | 0                 | <b>2</b>     |
| <b>1994</b>  | 33                 | 7                 | <b>40</b>    |
| <b>1995</b>  | 0                  | 0                 | <b>0</b>     |
| <b>1996</b>  | 0                  | 4                 | <b>4</b>     |
| <b>1997</b>  | 3                  | 4                 | <b>7</b>     |
| <b>1998</b>  | 0                  | 0                 | <b>0</b>     |
| <b>1999</b>  | 0                  | 0                 | <b>0</b>     |
| <b>2000</b>  | 0                  | 199               | <b>199</b>   |
| <b>2001</b>  | 0                  | 0                 | <b>0</b>     |
| <b>2002</b>  | 0                  | 2                 | <b>2</b>     |
| <b>2003</b>  | 0                  | 5                 | <b>5</b>     |
| <b>2004</b>  | 0                  | 24                | <b>24</b>    |
| <b>2005</b>  | 43                 | 0                 | <b>43</b>    |
| <b>2006</b>  | 0                  | 0                 | <b>0</b>     |
| <b>2007</b>  | 0                  | 7                 | <b>7</b>     |
| <b>2008</b>  | 0                  | 3                 | <b>3</b>     |
| <b>2009</b>  | 1                  | 9                 | <b>10</b>    |
| <b>2010</b>  | 0                  | 0                 | <b>0</b>     |
| <b>2011</b>  | 42                 | 1                 | <b>43</b>    |
| <b>2012</b>  | 1                  | 7                 | <b>8</b>     |
| <b>2013</b>  | 10                 | 0                 | <b>10</b>    |
| <b>2014</b>  | 0                  | 0                 | <b>0</b>     |
| <b>2015</b>  | 1                  | 0                 | <b>1</b>     |
| <b>2016</b>  | 8                  | 8                 | <b>16</b>    |
| <b>Total</b> | <b>249</b>         | <b>510</b>        | <b>759</b>   |

Anexo 4: Alerta!







Anexo 6: Cidade sofre com chuvas fortes. Há mais desabrigados.

**A UNIÃO**

ANO XCV - Nº 468 JOÃO PESSOA - Quarta-feira, 12 de abril de 1989 PREÇO NCz\$ 0,10

## Cidade sofre com chuvas fortes. Há mais desabrigados

As chuvas que castigam João Pessoa têm elevado o número de desabrigados em vários bairros, com desabamento de casas, ruas inundadas e queda de árvores. Mais de 320 pessoas perderam suas casas e encontram-se alojadas na antiga Maternidade Frei Martinho e no Estádio Almeida. O Corpo de Bombeiros não está conseguindo atender a todos os chamados e solicitou ajuda da Decicpa (Coordenadoria de Defesa Civil do Estado) para assistir aos desabrigados.

Algumas ruas estão intransitáveis, a exemplo da Rui Barbosa - em trechos -, Beira-Rio e Pedro II. As linhas telefônicas apresentam defeitos, com cruzamento de telefones, demora na liberação da linha ou barulhos que impossibilitam o diálogo dos usuários. Já a rede elétrica da cidade se encontra em pior situação. O sistema é bastante precário e, com isso, tornou-se constante a falta de energia.

O serviço de prontidão da Saelpa também foi bastante solicitado. Os técnicos da empresa atribuíram, em alguns casos, a falta de energia a queda de árvores. O estado de calamidade existente em João Pessoa levou o Governo do Estado a adotar uma série de medidas para atender as populações afetadas.

Os bairros mais atingidos pelas chuvas são os da periferia. Os acessos para o Conjunto Ernesto Geisel e o Cristo Redentor já estavam em precárias condições, acentuando-se ainda mais com as chuvas. Em outras cidades do Estado também choveu forte.

Moradores da rua Vilas, em João Pessoa, estão sendo obrigados a abandonar suas casas devido ao desabamento das paredes. A situação é crítica e os moradores estão sendo encaminhados para abrigos temporários.

Em algumas ruas, as águas chegaram a cobrir as casas, obrigando os moradores a fugir. A situação é crítica e os moradores estão sendo encaminhados para abrigos temporários.

O Terminal Rodoviário já enfrenta problemas com as chuvas: um imenso buraco se formou na sua parte esquerda, nas imediações da praça de táxi, ameaçando a estrutura do prédio. Construído numa área de mangue, o Terminal sofre, sempre neste período chuvoso, problemas que exigem maior atenção.

Foto: Ernane Gomes



Anexo 7: Impactos hidrometeorológicos registrados por bairro no município de João Pessoa entre o período de 1983 a 2016.

| <b>Bairros</b>              | <b>Alagamentos</b> | <b>Inundações</b> | <b>Deslizamentos</b> | <b>Total</b> |
|-----------------------------|--------------------|-------------------|----------------------|--------------|
| Aeroclube                   | 0                  | 0                 | 0                    | 0            |
| Água Fria                   | 2                  | 0                 | 0                    | 2            |
| Altiplano Cabo Branco       | 3                  | 0                 | 0                    | 3            |
| Alto do Céu                 | 0                  | 0                 | 0                    | 0            |
| Alto do Mateus              | 6                  | 1                 | 2                    | 9            |
| Anatólia                    | 0                  | 0                 | 0                    | 0            |
| Bancários                   | 30                 | 3                 | 5                    | 38           |
| Barra de Gramame            | 0                  | 0                 | 0                    | 0            |
| Bessa                       | 24                 | 1                 | 0                    | 25           |
| Brisamar                    | 0                  | 0                 | 0                    | 0            |
| Cabo Branco                 | 2                  | 0                 | 8                    | 10           |
| Castelo Branco              | 12                 | 7                 | 9                    | 28           |
| Centro                      | 33                 | 25                | 1                    | 59           |
| Cidade dos Colibris         | 0                  | 0                 | 0                    | 0            |
| Costa do Sol                | 1                  | 0                 | 0                    | 1            |
| Costa e Silva               | 1                  | 1                 | 0                    | 2            |
| Cristo Redentor             | 31                 | 4                 | 0                    | 35           |
| Cruz das Armas              | 6                  | 4                 | 1                    | 11           |
| Cuiá                        | 0                  | 0                 | 0                    | 0            |
| Distrito Industrial         | 1                  | 0                 | 0                    | 1            |
| Ernani Sátiro               | 2                  | 0                 | 0                    | 2            |
| Ernesto Geisel              | 19                 | 4                 | 2                    | 25           |
| Estados                     | 3                  | 0                 | 0                    | 3            |
| Expedicionários             | 0                  | 2                 | 0                    | 2            |
| Funcionários                | 5                  | 11                | 0                    | 16           |
| Gramame                     | 0                  | 1                 | 0                    | 1            |
| Grotão                      | 0                  | 1                 | 0                    | 1            |
| Ilha do Bispo               | 4                  | 2                 | 2                    | 8            |
| Indústrias                  | 2                  | 3                 | 1                    | 6            |
| Ipês                        | 1                  | 0                 | 0                    | 1            |
| Jaguaribe                   | 13                 | 2                 | 3                    | 18           |
| Jardim Cidade Universitária | 0                  | 1                 | 1                    | 2            |
| Jardim Oceania              | 0                  | 0                 | 0                    | 0            |
| Jardim São Paulo            | 1                  | 0                 | 0                    | 1            |
| Jardim Veneza               | 2                  | 3                 | 0                    | 5            |
| João Agripino               | 0                  | 1                 | 0                    | 1            |
| João Paulo II               | 0                  | 0                 | 0                    | 0            |
| José Américo                | 10                 | 0                 | 0                    | 10           |
| Manaíra                     | 5                  | 2                 | 0                    | 7            |
| Mandacarú                   | 3                  | 1                 | 1                    | 5            |
| Mangabeira                  | 30                 | 1                 | 0                    | 31           |

|                           |            |            |           |            |
|---------------------------|------------|------------|-----------|------------|
| Miramar                   | 4          | 2          | 0         | 6          |
| Mucumago                  | 0          | 0          | 0         | 0          |
| Mumbaba                   | 0          | 0          | 0         | 0          |
| Mussuré                   | 0          | 0          | 0         | 0          |
| Oitizeiro                 | 0          | 0          | 0         | 0          |
| Padre Zé                  | 0          | 1          | 0         | 1          |
| Paratibe                  | 0          | 0          | 0         | 0          |
| Pedro Gondim              | 0          | 0          | 0         | 0          |
| Penha                     | 1          | 0          | 0         | 1          |
| Planalto da Boa Esperança | 0          | 1          | 1         | 2          |
| Ponta dos Seixas          | 0          | 0          | 0         | 0          |
| Portal do Sol             | 0          | 0          | 0         | 0          |
| Roger                     | 0          | 1          | 4         | 5          |
| São José                  | 12         | 6          | 8         | 26         |
| Tambaú                    | 7          | 0          | 0         | 7          |
| Tambauzinho               | 0          | 0          | 0         | 0          |
| Tambiá                    | 2          | 0          | 0         | 2          |
| Torre                     | 47         | 5          | 2         | 54         |
| Treze de Maio             | 2          | 2          | 0         | 4          |
| Trincheiras               | 4          | 1          | 13        | 18         |
| Valentina                 | 14         | 0          | 1         | 15         |
| Varadouro                 | 19         | 1          | 0         | 20         |
| Varjão                    | 4          | 1          | 3         | 8          |
| <b>Total</b>              | <b>368</b> | <b>102</b> | <b>68</b> | <b>538</b> |

Fonte dos dados: Jornal A União (1983-2016).

Elaboração: Natieli Tenório da Silva (2018).



Anexo 8: Danos registrados por bairro no município de João Pessoa entre o período de 1983 a 2016.

| Bairros                        | Mortes | Feridas | Famílias<br>desabrigadas | Pessoas<br>desabrigadas | Soterradas | Danificadas | Destruidas |
|--------------------------------|--------|---------|--------------------------|-------------------------|------------|-------------|------------|
| Aeroclube                      |        |         |                          |                         |            |             |            |
| Água Fria                      |        |         |                          |                         |            |             |            |
| Altiplano Cabo<br>Branco       |        |         |                          |                         |            |             |            |
| Alto do<br>Céu                 |        |         |                          |                         |            |             |            |
| Alto do Mateus                 |        |         | 55                       |                         |            | 18          | 1          |
| Anatólia                       |        |         |                          |                         |            |             |            |
| Bancários                      |        |         |                          | 14                      |            | 12          | 3          |
| Barra de<br>Gramame            |        |         |                          |                         |            |             |            |
| Bessa                          |        |         |                          |                         |            | 1           | 1          |
| Brisamar                       |        |         |                          |                         |            |             |            |
| Cabo Branco                    | 11     |         |                          |                         | 10         |             | 12         |
| Castelo Branco                 |        | 1       | 400                      |                         |            | 1           | 28         |
| Centro                         |        |         |                          |                         |            | 1           |            |
| Cidade dos<br>Colibris         |        |         |                          |                         |            |             |            |
| Costa do Sol                   |        |         |                          |                         |            |             |            |
| Costa e Silva                  |        |         |                          |                         |            | 50          |            |
| Cristo Redentor                |        |         | 2                        |                         |            | 5           | 1          |
| Cruz das<br>Armas              |        | 1       |                          |                         |            | 1           | 13         |
| Cuiá                           |        |         |                          |                         |            |             |            |
| Distrito<br>Industrial         |        |         |                          |                         |            |             |            |
| Ernani Sátiro                  | 1      |         |                          |                         |            |             | 1          |
| Ernesto Geisel                 |        |         | 60                       |                         |            | 26          | 3          |
| Estados                        |        |         |                          |                         |            |             |            |
| Expedicionários                |        |         |                          |                         |            | 1           |            |
| Funcionários                   |        |         | 60                       |                         |            | 1           | 18         |
| Gramame                        |        |         |                          |                         |            |             |            |
| Grotão                         |        |         |                          |                         |            | 8           |            |
| Ilha do Bispo                  |        |         | 1                        |                         |            |             | 6          |
| Indústrias                     |        |         |                          |                         |            | 2           |            |
| Ipês                           |        |         |                          |                         |            |             |            |
| Jaguaribe                      |        |         | 30                       | 4                       |            |             | 15         |
| Jardim Cidade<br>Universitária |        |         |                          |                         |            | 1           |            |
| Jardim Oceania                 |        |         |                          |                         |            |             |            |
| Jardim São<br>Paulo            |        |         |                          |                         |            |             |            |
| Jardim Veneza                  |        |         | 286                      | 600                     |            |             | 3          |
| João Agripino                  |        |         | 50                       |                         |            | 40          | 1          |
| João Paulo II                  |        |         |                          |                         |            |             |            |
| José Américo                   |        |         |                          |                         |            |             |            |

|                              |           |           |             |             |           |            |            |
|------------------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-----------|------------|------------|
| Manaíra                      |           |           |             |             |           |            |            |
| Mandacarú                    |           | 7         |             | 7           |           |            | 7          |
| Mangabeira                   |           |           |             |             |           | 1          | 2          |
| Miramar                      |           |           |             |             |           |            |            |
| Mucumago                     |           |           |             |             |           |            |            |
| Mumbaba                      |           |           |             |             |           |            |            |
| Mussurê                      |           |           |             |             |           |            |            |
| Oitizeiro                    |           |           |             |             |           |            | 1          |
| Padre Zé                     |           |           |             |             |           | 1          |            |
| Paratibe                     |           |           |             |             |           |            |            |
| Pedro Gondim                 |           |           |             |             |           |            |            |
| Penha                        |           |           |             |             |           |            |            |
| Planalto da<br>Boa Esperança |           |           |             |             |           | 1          |            |
| Ponta do<br>Seixas           |           |           |             |             |           |            |            |
| Portal do Sol                |           |           |             |             |           |            |            |
| Roger                        |           |           |             |             |           | 1          | 8          |
| São José                     | 6         |           | 346         | 3030        |           | 3          | 142        |
| Tambaú                       |           |           |             |             |           |            |            |
| Tambauzinho                  |           |           |             |             |           |            |            |
| Tambiá                       |           | 1         |             |             |           |            | 1          |
| Torre                        |           |           | 20          |             |           | 12         | 4          |
| Treze de Maio                | 1         |           | 21          |             |           |            |            |
| Trincheiras                  |           | 1         | 2           | 3           | 2         | 1          | 22         |
| Valentina                    |           |           |             |             |           |            |            |
| Varadouro                    |           |           | 32          |             |           |            | 9          |
| Varjão                       |           |           |             |             |           | 4          | 5          |
| <b>Total</b>                 | <b>19</b> | <b>11</b> | <b>1365</b> | <b>3658</b> | <b>12</b> | <b>192</b> | <b>307</b> |

Fonte dos dados: Jornal A União (1983-2016).

Elaboração: Natieli Tenório da Silva (2018).

Anexo 9: Danos humanos e dos episódios pluviométricos para classificação dos limites pluviométricos extremos para o município de João Pessoa, entre o período de 1983 a 2016.

| <b>Danos</b>          | <b>Ocorrências</b> | <b>Dias com chuva</b> | <b>Total do episódio</b> | <b>Mês</b> | <b>Ano</b> |
|-----------------------|--------------------|-----------------------|--------------------------|------------|------------|
| Mortes                | 29                 | 5                     | 336,4                    | Abril      | 1989       |
| Mortes                | 9                  | 4                     | 230,1                    | Maio       | 1984       |
| Mortes                | 3                  | 4                     | 204,9                    | Junho      | 1994       |
| Feridas               | 28                 | 4                     | 230,1                    | Maio       | 1984       |
| Feridas               | 7                  | 5                     | 314,9                    | Abril      | 2016       |
| Feridas               | 2                  | 9                     | 95,8                     | Janeiro    | 1996       |
| Feridas               | 1                  | 4                     | 188,2                    | Junho      | 2012       |
| Feridas               | 1                  | 2                     | 200,2                    | Março      | 1986       |
| Feridas               | 1                  | 1                     | 19,4                     | Junho      | 1986       |
| Soterradas            | 10                 | 5                     | 129,8                    | Julho      | 1987       |
| Soterradas            | 1                  | 7                     | 178,7                    | Junho      | 2012       |
| Soterradas            | 1                  | 8                     | 91                       | Junho      | 2007       |
| Famílias desabrigadas | 1608               | 4                     | 230,1                    | Maio       | 1984       |
| Famílias desabrigadas | 480                | 10                    | 209,9                    | Setembro   | 2000       |
| Famílias desabrigadas | 450                | 3                     | 152                      | Julho      | 1984       |
| Famílias desabrigadas | 240                | 11                    | 249,1                    | Julho      | 2000       |
| Famílias desabrigadas | 135                | 2                     | 81,3                     | Junho      | 2000       |
| Famílias desabrigadas | 126                | 13                    | 299                      | Maio       | 1986       |
| Famílias desabrigadas | 100                | 7                     | 163,5                    | Junho      | 1987       |
| Famílias desabrigadas | 76                 | 5                     | 216,5                    | Junho      | 2000       |
| Famílias desabrigadas | 60                 | 24                    | 643,4                    | Abril      | 2009       |
| Famílias desabrigadas | 60                 | 5                     | 261,5                    | Abril      | 1984       |
| Famílias desabrigadas | 60                 | 4                     | 163,5                    | Maio       | 2000       |
| Famílias desabrigadas | 40                 | 2                     | 155                      | Fevereiro  | 1997       |
| Famílias desabrigadas | 32                 | 3                     | 278                      | Junho      | 1985       |
| Famílias desabrigadas | 28                 | 6                     | 242,4                    | Abril      | 2011       |
| Famílias desabrigadas | 24                 | 8                     | 314,4                    | Junho      | 2003       |
| Famílias desabrigadas | 15                 | 15                    | 324,4                    | Julho      | 1995       |
| Famílias desabrigadas | 15                 | 3                     | 148,2                    | Fevereiro  | 2011       |
| Famílias desabrigadas | 4                  | 3                     | 137,8                    | Janeiro    | 2012       |
| Famílias desabrigadas | 2                  | 9                     | 123,5                    | Julho      | 2009       |
| Famílias desabrigadas | 2                  | 4                     | 96,7                     | Março      | 2005       |
| Famílias desabrigadas | 2                  | 4                     | 70,1                     | Maio       | 2011       |
| Famílias desabrigadas | 1                  | 4                     | 114,2                    | Abril      | 2011       |
| Famílias desabrigadas | 1                  | 3                     | 34,1                     | Junho      | 1999       |
| Pessoas desabrigadas  | 3000               | 7                     | 163,5                    | Junho      | 1987       |
| Pessoas desabrigadas  | 2000               | 5                     | 336,4                    | Abril      | 1989       |
| Pessoas desabrigadas  | 2000               | 10                    | 209,9                    | Setembro   | 2000       |
| Pessoas desabrigadas  | 1050               | 4                     | 188,2                    | Junho      | 2012       |
| Pessoas desabrigadas  | 800                | 11                    | 249,1                    | Julho      | 2000       |
| Pessoas desabrigadas  | 700                | 9                     | 234,4                    | Julho      | 2000       |
| Pessoas desabrigadas  | 600                | 2                     | 81,3                     | Junho      | 2000       |

|                      |     |    |       |           |      |
|----------------------|-----|----|-------|-----------|------|
| Pessoas desabrigadas | 500 | 13 | 299   | Junho     | 1986 |
| Pessoas desabrigadas | 190 | 3  | 169,6 | Junho     | 1994 |
| Pessoas desabrigadas | 172 | 7  | 178,7 | Junho     | 2012 |
| Pessoas desabrigadas | 30  | 6  | 242,4 | Setembro  | 2011 |
| Pessoas desabrigadas | 7   | 5  | 314,9 | Abril     | 2016 |
| Pessoas desabrigadas | 4   | 2  | 92    | Julho     | 2002 |
| Pessoas desabrigadas | 3   | 2  | 36,2  | Junho     | 2012 |
| Pessoas desabrigadas | 1   | 3  | 149   | Julho     | 2011 |
| Pessoas desabrigadas | 1   | 1  | 13    | Junho     | 1986 |
| Destruídas           | 151 | 11 | 249,1 | Julho     | 2000 |
| Destruídas           | 133 | 4  | 230,1 | Maio      | 1984 |
| Destruídas           | 48  | 5  | 336,4 | Abril     | 1989 |
| Destruídas           | 24  | 6  | 172,2 | Junho     | 2004 |
| Destruídas           | 20  | 10 | 209,9 | Setembro  | 2000 |
| Destruídas           | 19  | 5  | 261,5 | Abril     | 1984 |
| Destruídas           | 13  | 9  | 234,4 | Julho     | 2000 |
| Destruídas           | 12  | 4  | 163,5 | Maio      | 2000 |
| Destruídas           | 8   | 5  | 314,9 | Abril     | 2016 |
| Destruídas           | 8   | 7  | 291,4 | Julho     | 1987 |
| Destruídas           | 6   | 3  | 278   | Junho     | 1985 |
| Destruídas           | 6   | 5  | 129,8 | Julho     | 1987 |
| Destruídas           | 5   | 13 | 299   | Junho     | 1996 |
| Destruídas           | 4   | 24 | 643,4 | Abril     | 2009 |
| Destruídas           | 4   | 4  | 188,2 | Junho     | 2012 |
| Destruídas           | 3   | 14 | 310,6 | Junho     | 1994 |
| Destruídas           | 3   | 13 | 309,4 | Junho     | 1994 |
| Destruídas           | 3   | 12 | 189,5 | Julho     | 2009 |
| Destruídas           | 3   | 3  | 158,2 | Junho     | 2008 |
| Destruídas           | 3   | 1  | 99,6  | Fevereiro | 1997 |
| Destruídas           | 3   | 9  | 95,8  | Janeiro   | 1996 |
| Destruídas           | 3   | 2  | 36,2  | Junho     | 2012 |
| Destruídas           | 2   | 8  | 314,4 | Junho     | 2003 |
| Destruídas           | 2   | 2  | 200,2 | Junho     | 1986 |
| Destruídas           | 2   | 5  | 193,2 | Junho     | 2007 |
| Destruídas           | 2   | 9  | 123,5 | Julho     | 2009 |
| Destruídas           | 2   | 4  | 122,7 | Maio      | 2003 |
| Destruídas           | 2   | 4  | 118,8 | Junho     | 2000 |
| Destruídas           | 2   | 2  | 92    | Julho     | 2002 |
| Destruídas           | 2   | 8  | 91    | Junho     | 2007 |
| Destruídas           | 2   | 1  | 73    | Fevereiro | 2007 |
| Destruídas           | 1   | 6  | 242,4 | Abril     | 2011 |
| Destruídas           | 1   | 7  | 212,2 | Abril     | 1996 |
| Destruídas           | 1   | 5  | 210,2 | Julho     | 1990 |
| Destruídas           | 1   | 3  | 169,6 | Junho     | 1994 |
| Destruídas           | 1   | 6  | 126   | Agosto    | 2007 |

|             |    |    |       |           |      |
|-------------|----|----|-------|-----------|------|
| Destruídas  | 1  | 1  | 101,8 | Fevereiro | 2003 |
| Destruídas  | 1  | 2  | 57,4  | Abril     | 1997 |
| Destruídas  | 1  | 7  | 44,6  | Abril     | 2000 |
| Destruídas  | 1  | 1  | 43,4  | Julho     | 1990 |
| Destruídas  | 1  | 1  | 19,4  | Março     | 1986 |
| Danificadas | 50 | 3  | 145,6 | Abril     | 1990 |
| Danificadas | 40 | 6  | 242,4 | Abril     | 2011 |
| Danificadas | 40 | 3  | 152   | Julho     | 1984 |
| Danificadas | 24 | 24 | 643,4 | Maio      | 2009 |
| Danificadas | 18 | 1  | 99,6  | Fevereiro | 1997 |
| Danificadas | 15 | 5  | 193,2 | Junho     | 2007 |
| Danificadas | 10 | 2  | 100,8 | Junho     | 2013 |
| Danificadas | 10 | 9  | 95,8  | Janeiro   | 1996 |
| Danificadas | 8  | 5  | 37,7  | Janeiro   | 2016 |
| Danificadas | 5  | 3  | 71,9  | Junho     | 1994 |
| Danificadas | 5  | 1  | 13    | Junho     | 1986 |
| Danificadas | 4  | 1  | 135,4 | Março     | 1986 |
| Danificadas | 4  | 4  | 96,7  | Março     | 2005 |
| Danificadas | 3  | 4  | 171,2 | Abril     | 1997 |
| Danificadas | 2  | 12 | 164,9 | Maio      | 1985 |
| Danificadas | 2  | 7  | 151,6 | Julho     | 1993 |
| Danificadas | 2  | 3  | 137,8 | Janeiro   | 2012 |
| Danificadas | 1  | 4  | 188,2 | Junho     | 2012 |
| Danificadas | 1  | 6  | 124,9 | Junho     | 1987 |
| Danificadas | 1  | 9  | 123,5 | Julho     | 2009 |
| Danificadas | 1  | 2  | 115,6 | Março     | 2015 |
| Danificadas | 1  | 5  | 74,1  | Abril     | 1986 |
| Danificadas | 1  | 1  | 70,6  | Abril     | 1991 |
| Danificadas | 1  | 1  | 43,4  | Julho     | 1990 |

Fonte dos dados: Jornal A União (1983-2016).

Elaboração: Natieli Tenório da Silva (2018).