

## ÁREAS DE RISCO MAIS VULNERÁVEIS AOS DESASTRES DECORRENTES DAS CHUVAS EM RECIFE-PE

AREAS OF VULNERABLE TO DISASTER RISK ARISING OUT OF THE RAIN IN RECIFE-PE

### RESUMO

#### *Werônica Meira de Souza*

Professora da Unidade Acadêmica de Garanhuns – UAG/UFRPE, Garanhuns, Pernambuco - Brasil.

[weroniceira@gmail.com](mailto:weroniceira@gmail.com)

#### *Pedro Vieira de Azevedo*

Prof. Dr. do Departamento de Ciências Atmosféricas, UFCG, Campina Grande, PB – Brasil.

[pvieira@dca.ufcg.br](mailto:pvieira@dca.ufcg.br)

#### *Janaina Maria Oliveira de Assis*

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil/UFPE, Recife, Pernambuco - Brasil.

[jmoassis@gmail.com](mailto:jmoassis@gmail.com)

#### *Maria do Carmo Sobral*

Professora do Departamento de Engenharia Civil/UFPE, Recife, Pernambuco - Brasil.

[msobral@ufpe.br](mailto:msobral@ufpe.br)

A ocorrência dos desastres vem aumentando significativamente em todo mundo, com elevados números de mortes e grandes perdas econômicas, refletindo a vulnerabilidade do sistema social, político e econômico. Este trabalho tem como objetivo identificar as áreas de risco mais vulneráveis aos desastres decorrentes das chuvas na cidade do Recife-PE, considerando aspectos socioeconômicos da população. Foram utilizados dados de óbitos e afetados no período de 2005 a 2008 cedidos pela CODECIR, além da densidade demográfica, renda per capita, população, condições de habitabilidade, e Índice de Desenvolvimento Humano oriundos do IBGE. Realizou-se o mapeamento dos bairros onde há registros de mortes decorrentes das chuvas, como também mapas com os dados socioeconômicos nos 94 bairros de Recife. Para identificar as áreas mais vulneráveis aos desastres foi proposta a Equação de Risco Meira. Os resultados indicaram que a maior incidência de óbitos decorrentes das chuvas ocorre nas regionais Noroeste e Sul de Recife. A maioria dos bairros apresenta riscos a desastres Muito Alto e Alto e vulnerabilidade Muito Alta, com os maiores índices de riscos a desastres nas áreas constituídas de morros íngremes e adensamento da população, aliadas às condições sociais e econômicas.

**Palavras-chave:** Mapeamento de risco, desastre, vulnerabilidade.

### ABSTRACT

The occurrence of disasters is increasing significantly worldwide, with high numbers of deaths and huge economic losses, reflecting the vulnerability of the social system, political and economic. This work aims to identify the most vulnerable areas of risk to disasters resulting from rainfall in the city of Recife-PE, considering socio-economic aspects of the population. Death data and affected were used in the period 2005-2008 assigned by CODECIR, as well as population density, per capita income, population, housing conditions, and human development index derived from IBGE. We carried out the mapping of neighborhoods where there are deaths resulting from rainfall records, as well as maps with socioeconomic data in 94 districts of Recife. To identify the areas most vulnerable to disasters was proposed Risk Equation Meira. The results indicated that the highest incidence of deaths resulting from rainfall occurs in the Northwest and South of Recife. A most neighborhoods of Recife presents risks to disasters Very High, High, and Very High vulnerability, with the highest levels of risk areas consisting of steep hills, and density of population, combined with social and economic conditions.

**Keywords:** Mapping risk, disasters, vulnerability.

## INTRODUÇÃO

A preocupação com os impactos dos desastres sobre a qualidade de vida vem aumentando significativamente nos últimos anos em todas as regiões do mundo, com elevados números de mortes e feridos, altos índices de doenças, desabrigados e desalojados, além de onerosas perdas econômicas e destruição do meio ambiente. A crescente preocupação está associada às recentes evidências do incremento na frequência e intensidade de desastres associados às variabilidades climáticas e possivelmente às mudanças climáticas.

De acordo com a United Nations Development Programme-UNDP (2004), 75% da população mundial habitam em áreas que foram afetadas pelo menos uma vez por ciclones, enchentes, secas ou terremotos entre os anos de 1980 e 2000. As consequências dos desastres se divergem muito em relação ao lugar em que ocorrem, as condições econômicas e ao tipo de habitação existente no local. Todos são vulneráveis aos impactos ambientais de alguma forma, mas a capacidade das pessoas e da sociedade adaptar-se às mudanças e lidar com elas é muito variada. A pobreza é geralmente reconhecida como uma das causas mais importantes da vulnerabilidade às ameaças ambientais, uma vez que os pobres tendem a ter bem menos capacidade de enfrentar os problemas e, portanto, sofrem um ônus desproporcional pelos impactos associados aos desastres.

Nas últimas décadas, tem ocorrido um aumento considerável na frequência anual de desastres naturais em todo o globo. Conforme dados do EM-DAT (2013), a média de desastres ocorridos na década de 1970 foi de 90 eventos por ano, saltando para mais de 260 eventos na década de 1990. Estes números refletem a elevação na frequência e intensidade dos desastres causados pelas tempestades severas. O Brasil é um país relativamente estável no que diz respeito aos terremotos e outros fenômenos que causam muitos desastres em todo mundo. Mas nos últimos anos, vem ocorrendo uma intensificação dos prejuízos causados por fenômenos de tempo severos, atrelado principalmente a quase ausência de planejamento urbano. De acordo com relatório da ONU, o Brasil foi atingido por 60 catástrofes naturais entre 2000 a 2010, deixando 7,5 milhões de brasileiros sem casas e 1,2 mil mortos, com prejuízos econômicos, físicos e psicológicos.

Para estimar o risco a desastre é necessária uma visão multidisciplinar, incluindo a percepção de fatores sociais, organizacionais e institucionais relacionados com o desenvolvimento das comunidades (Abreu, 2004). A acumulação de riscos a desastres está relacionada à falta de políticas públicas ou de estratégias orientadas a sua gestão e, ainda, à inexistência de estruturas administrativas e sistemas legislativos adequados, tanto em nível local, como nacional e regional (PNUD, 2008).

No mesmo contexto, Tapsell *et al.* (2010) classifica a vulnerabilidade como a combinação do estado de um sistema com outros fatores, como capacidade para enfrentar e se recuperar de um evento catastrófico, o que introduz os conceitos de resiliência e resistência. O ponto central a ser sempre observado é que pessoas diferentes, mesmo dentro da mesma região, têm vulnerabilidade diferente aos perigos a que estão expostas.

A vulnerabilidade é um sistema dinâmico oriundo da interação de uma série de fatores e características, internas e externas, de uma comunidade particular. O resultado dessa interação é a incapacidade da comunidade para responder adequadamente à presença de uma ameaça determinada (Wilches-Chaux, 1993). As causas responsáveis pela geração de vulnerabilidades são os processos econômicos, demográficos e políticos, que afetam a destinação e distribuição de recursos entre os diferentes grupos de pessoas, bem como refletem na distribuição do poder (Cardona, 2001).

A vulnerabilidade não se determina por fenômenos perigosos, mas por certos processos sociais, econômicos e políticos, daí que os mais vulneráveis são os países mais pobres e dependentes, as regiões mais desfavorecidas e a população com menos recursos (BLAIKIE *et al.*, 1996).

Marengo *et al.* (2013) avaliando os impactos dos desastres associados às inundações e secas na Amazônia, diagnosticou que a mitigação dos impactos decorrentes das inundações e secas são quase sempre ineficazes na redução da vulnerabilidade para a maioria da população, indicando a má adaptação da sociedade através do enfraquecimento da resiliência.

O perfil socioeconômico de uma área atingida também influencia na dimensão que os prejuízos podem tomar. Quanto mais evoluído for o local, maiores serão as perdas financeiras com os desastres. As próprias características das construções

(como tipo de acabamento) e seus conteúdos estão relacionados com o padrão de vida da região (Nagem, 2008). Lima (2003) e Machado *et al.* (2005) elaboraram curvas de prejuízo para setores habitacionais aplicando questionários junto a moradores de área inundadas no município de Itajubá em Minas Gerais, em janeiro de 2000, para servir de referência empírica, ao mesmo tempo em que buscaram generalizações, como distinção por classe socioeconômica, para garantir a aplicabilidade destas curvas em outros locais.

Ultramari e Hummell (2010) fizeram um estudo sobre a vulnerabilidade socioambiental no sul do Brasil, a partir das ocorrências de acidentes naturais e valores de Índice de Desenvolvimento Humano por município. Os autores concluíram que nas áreas com fragilidade física e ambiental também coexistem sociedades com maior vulnerabilidade socioeconômica, e que nos estados da região Sul do Brasil não há planos e políticas relativos à prevenção de desastres, inclusive sobre fenômenos recorrentes.

Um estudo realizado por Torres *et al.* (2012) para identificar as áreas do Brasil mais sujeitas a desastres provocadas pelas mudanças climáticas, a partir do Índice de Vulnerabilidade Socioclimática -IVSC, considerando a densidade demográfica, o Índice de Desenvolvimento Humano-IDH e projeções climáticas para obter IVSC, constatou que no período de 2000 a 2010 houve um aumento do IDH no Nordeste e uma diminuição dos riscos a desastres, e nos estados de São Paulo e Minas Gerais um aumento de desastres. Esta mudança reflete o crescimento maior do IDH no Nordeste em comparação com o Sul e o Sudeste. Apesar desse crescimento, os estados Nordestinos ainda ocupam as piores posições no ranking nacional, com a menor taxa de crescimento em Pernambuco e Rio Grande do Norte (24%) e a maior no Maranhão e Alagoas (34%). No Sul e Sudeste o maior avanço foi de 17% registrado em Minas Gerais. O avanço do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal em áreas do Nordeste do Brasil diminuiu o risco de tragédias provocadas por mudanças climáticas previstas para a região até o final deste século.

Souza, Azedo e Araújo (2012) a partir da análise das chuvas diárias no período de 1961 a 2008 e dos desastres, determinaram limiares de precipitação diária que ocasionam alagamentos e escorregamentos de barreiras na cidade do Recife. Tais desastres geram consequências trágicas principalmente aos mais pobres, que residem nas áreas mais vulneráveis a ocorrência de desastres. Os impactos decorrentes dos eventos extremos de chuva motivam a uma série de indagações em relação à infraestrutura das cidades, das vias de transporte, à segurança pública em situações de emergência, ao fenômeno que causou a tragédia, enfim, as políticas públicas adotadas frente a um evento extremo.

O estado de Pernambuco frequentemente enfrenta, de um lado, os escorregamentos de encostas, inundações e alagamentos associados às chuvas que ocorrem na Região Metropolitana do Recife e Zona da Mata durante o período chuvoso e, por outro lado, no Sertão e no Agreste são comuns longos períodos de seca, produzindo grandes perdas econômicas e sociais. **No caso específico da cidade do Recife, um terço da população vive em áreas de risco, às margens dos rios e em locais com infraestrutura precária, representando uma herança do processo de exclusão social que acompanha a história do nosso país.** Praticamente todos os anos, durante o período chuvoso, a população dessas áreas é vítima de acidentes (escorregamentos e inundações) causados por eventos de precipitações intensas.

Face ao exposto, a presente pesquisa tem como objetivo identificar as áreas de risco mais vulneráveis aos desastres decorrentes das chuvas na cidade do Recife-PE, considerando aspectos socioeconômicos da população.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Caracterização da Área de Estudo

O município do Recife-PE (Lat.: 8º 04' 03" S; Long.: 34º 55' 00" W; Alt.: 4 m) situa-se no litoral nordestino com uma superfície territorial de 219.493 km<sup>2</sup>. Apresenta uma área territorial formada por Morros (67,43%), Planícies (23,26%) e zonas aquáticas (9,31%), destacando-se as Zonas Especiais de Preservação Ambiental – ZEPA (5,58%) e uma extensão de praia de 8,6 km (Prefeitura do Recife, 2008). Em termos de distribuição espacial, a cidade do Recife apresenta 94 bairros subdivididos em seis Regiões Político-Administrativas – RPAs: Centro: 11 bairros; Norte: 18 bairros; Noroeste: 29 bairros; Oeste: 12 bairros; Sudoeste: 16 bairros; Sul: 8 bairros, conforme Figura 1.

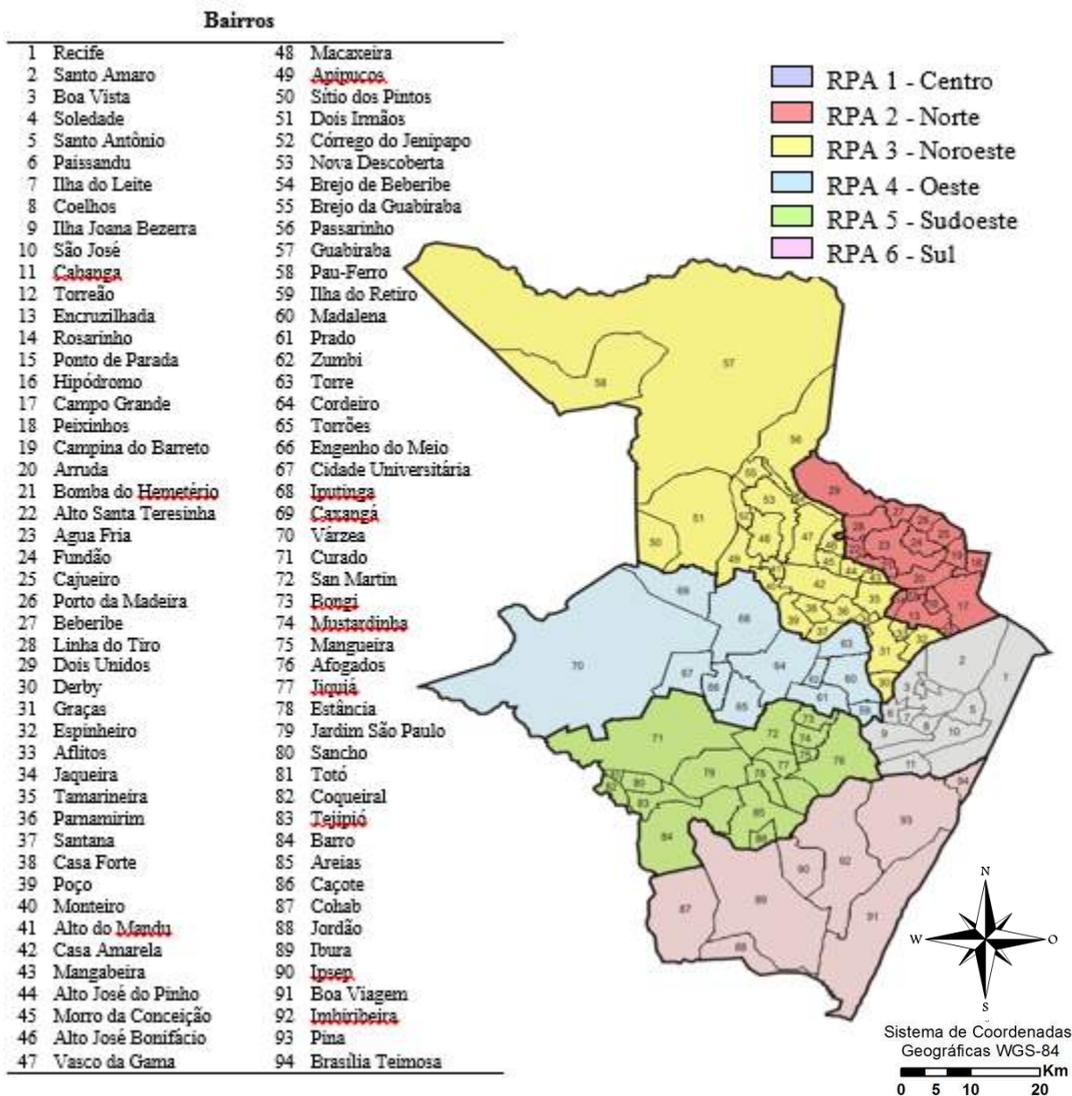


Figura 1 - Mapa da cidade do Recife com identificação dos 94 bairros e das seis regiões político-administrativas  
 Fonte: Prefeitura do Recife, 2008.

### *População e Domicílios nas Regiões Político-Administrativas (RPA's)*

A cidade do Recife tem 1.422.905 habitantes distribuídos 24,9% na Região Sul – RPA 6. A RPA 1, com apenas 5,5% da população, concentra o centro tradicional de comércio e serviços da cidade e o menor número de domicílios representando, no conjunto da cidade, 5,9% (Tabela 1). A RPA 2 é a mais densa com 144,05 habitantes por hectare, população de 205.986 habitantes e ocupa fortemente os morros da zona norte. A ocupação de

morros, contribuindo para o adensamento da cidade, se repete na RPA 6, que é a segunda mais densa da cidade com 90,68 hab/ha. A região menos densa é a noroeste – RPA 3 (36,38 hab/ha), o que se explica pela presença das matas da Guabiraba/Pau Ferro, Sítio dos Pintos e Dois Irmãos. A densidade domiciliar apresenta-se de maneira equilibrada na cidade, variando de 3,52 a 3,93 hab/dom (Prefeitura do Recife, 2008).

**Tabela 1 - Dados populacionais e demográficos do Recife-PE, por Região Político Administrativa – RPA**

Região Político Administrativa	População Residente		Domicílios	Área (ha)	Densidade Demográfica	
	(abs)	(%)			(hab/ha)	(hab/dom)
<b>Cidade do Recife</b>	<b>1.422.905</b>	<b>100,00</b>	<b>376.022</b>	<b>21.964,00</b>	<b>64,78</b>	<b>3,78</b>
RPA 1 Centro	78.098	5,49	22.202	1.605,88	48,63	3,52
RPA 2 - Norte	205.986	14,48	52.383	1.429,95	144,05	3,93
RPA 3 - Noroeste	283.525	19,93	73.436	7.793,61	36,38	3,86
RPA 4 - Oeste	253.015	17,78	67.486	4.214,13	60,04	3,75
RPA 5 - Sudoeste	248.483	17,46	64.108	3.010,27	82,55	3,88
RPA 6 - Sul	353.798	24,86	96.407	3.901,79	90,68	3,67

### *Fonte dos Dados*

Foram utilizados totais anuais do número de óbitos no período de 1995 a 2008, desalojados e desabrigados de 2005 a 2008, registrados nos bairros do Recife. Esses dados são decorrentes das chuvas que ocorreram na cidade e foram fornecidos pela Coordenadoria da Defesa Civil de Recife (CODECIR). O termo desabrigado refere-se a pessoa que perdeu a sua casa e está em um abrigo público, enquanto o desalojado saiu de casa após um desastre, mas não necessariamente perdeu, e não está em abrigo público, está na casa de um parente ou outro. Ressalta-se que não foram encontrados registros do número de desalojados e desabrigados antes de 2005 nos arquivos da CODECIR.

Os dados das variáveis socioeconômicas: Densidade Demográfica (DD), Renda Média (RM), População Total (PT) e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) foram obtidos por bairros, através do *software* Atlas de Desenvolvimento Humano no Recife disponibilizado gratuitamente pela prefeitura do Recife (<http://www.recife.pe.gov.br/pr/secplanejamento/pnud2006/index.html>). Este Atlas utiliza dados dos censos de 1991 e 2000 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que foi iniciado em 2001 pela Prefeitura, em parceria com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e o Ministério da Integração Nacional (MIN), e disponibilizado a sociedade sobre os Índices e Indicadores do Desenvolvimento Humano do Recife e Região Metropolitana em 2005.

### *Procedimentos Metodológicos*

Para atingir o objetivo, o trabalho foi realizado em três etapas. A primeira foi mapear os bairros onde há registros de óbitos associados aos eventos extremos de chuva e relacionar com as regiões mais pobres do Recife, visando identificar as áreas com maior incidência de mortes associadas às chuvas. Em segundo, elaborar mapas com dados socioeconômicos (renda, população, IDH, condições de habitabilidade), com o objetivo de relacionar as áreas mais vulneráveis aos riscos a

desastres com os aspectos sociais e econômicos em Recife. Por fim, foi proposto uma adaptação da equação utilizada por Marcelinho *et al.* (2006) para determinar o índice de risco e de vulnerabilidade, visando mapear as áreas de risco mais vulneráveis aos desastres decorrentes das chuvas nos bairros da cidade do Recife-PE, considerando aspectos socioeconômicos da população

### *Mapeamento do Índice de Risco e de Vulnerabilidade*

Neste trabalho, o índice de risco ( $R$ ) é definido como a probabilidade de ocorrer danos (às pessoas, bens, atividades econômicas e ao meio ambiente) resultantes da interação entre os riscos naturais ou induzidos pelos homens e as condições de vulnerabilidade de um sistema social. Numa análise de risco também pode ser levada em consideração a habilidade de uma dada população em resistir e recuperar-se de um perigo natural, denominada como resposta ou resiliência. Assim, quanto maior for a capacidade de resposta de um sistema social, menores serão os danos e prejuízos, o que diminuiria o risco. Desta forma, a análise de risco tem como base a equação (1) proposta pelo International Strategy for Disaster Reduction-ISDR (2004):

$$R = \frac{(P * V)}{Re} \quad (1)$$

Em que:  $R$  é o risco;  $P$  é o perigo;  $V$  é a vulnerabilidade e  $Re$  é a resposta.

United Nations Development Programme-UNDP (2004) propõe um indicador de risco que utiliza uma série de variáveis ambientais e socioeconômicas como indicadores de vulnerabilidade. Estes indicadores estão divididos em tipos de perigos e categorias de vulnerabilidade. Entretanto, esta proposta de âmbito global de análise de risco refere-se exclusivamente a perda de vidas, em função da vulnerabilidade e da exposição física. Esta última é obtida pelo produto entre a população total e a frequência de perigos de uma determinada área.

Marcelinho *et al.* (2006) com o objetivo de fornecer um indicativo do grau de risco de pessoas afetadas pelas chuvas intensas no estado de Santa Catarina, propôs uma adaptação da equação (1) para:

$$R = \frac{P(DD + IP + PI)}{IDHM} \quad (2)$$

Em que:  $R$  é o risco;  $P$  é o perigo;  $DD$  é a densidade demográfica;  $IP$  é a intensidade da pobreza;  $PI$  é a população idosa; e  $IDHM$  é o índice de desenvolvimento humano municipal.

Levando em consideração tais indicadores, a análise de risco proposta no presente trabalho visa não somente o número de pessoas mortas, como também o número de pessoas afetadas, concordando com Herrmann (2001) e Marcelino *et al.* (2006). Assim, para obtenção de um indicativo dos bairros com grau de risco de pessoas afetadas foi realizada uma

adaptação das equações (1) e (2), com a inclusão dos parâmetros renda, população total (Marcelino *et al.* (2006) considera apenas os idosos, e neste trabalho toda população é vulnerável aos desastres) e condições de habitabilidade. Esses parâmetros podem contribuir para aumentar o risco a desastre em uma área, pois uma família com renda considerada baixa tem como alternativa viver nos espaços urbanos menos valorizados, como várzeas e encostas íngremes que se caracterizam como áreas de risco, para edificarem suas moradias precárias que muitas vezes são levadas pelo movimento das águas e de material intemperizado que recobre a rocha, o que acarreta em perdas materiais e até mortes (RIBEIRO, 2010).

Dessa forma, visando fornecer o grau de risco de pessoas afetadas pelos desastres decorrentes dos eventos extremos de precipitação máxima, por bairros, na cidade do Recife, propõe-se a equação (3) denominada equação de Risco Meira, que é o índice de risco a desastre (R):

$$R = \frac{P(DD + RM + PT + H)}{IDH} \quad (3)$$

Em que:

R é o risco a desastre;

P é o perigo, expresso pelo número de óbitos e afetados ocorridos por ano;

DD é a densidade demográfica, que é obtido a partir da razão entre a população residente total e a área do bairro (hab/km<sup>2</sup>);

RM é a renda percapita média do bairro;

PT é a população total existente no bairro;

H são as condições de habitabilidade, é o acesso das pessoas a serviços básicos nos bairros;

IDH é o índice de desenvolvimento humano, obtido pela média aritmética de três sub-índices, referentes às dimensões Longevidade (IDH-L), Educação (IDH-E) e Renda (IDH-R) por bairro.

Assim, comparando as equações (1) e (3), tem-se:

$$V = DD + RM + PT + H \quad (4)$$

$$Re = IDH \quad (5)$$

Em que, V é o índice de vulnerabilidade e Re é a resposta.

Ressalta-se que todas as variáveis e parâmetros foram escalonados entre 0 e 1, cujo valor mínimo é representado pelo 0 e o valor máximo pelo 1, conforme Marcelino *et al.* (2006). Este escalonamento foi realizado através da seguinte equação (6):

$$\text{Índice} = \frac{(V_{\text{observado}} - V_{\text{mínimo}})}{(V_{\text{máximo}} - V_{\text{mínimo}})} \quad (6)$$

$$(V_{\text{máximo}} - V_{\text{mínimo}})$$

### Geração dos mapas

A partir da equação de Risco Meira foram obtidos os índices de risco e de vulnerabilidade por bairro na cidade do Recife. Os mapas desses índices, assim como os mapas dos óbitos, população, renda, DD, IDH, IDH-L, IDH-E e IDH-R foram realizados através do *software* ArcGis-9.3, realizado no Laboratório de Geoprocessamento de Dados (UGEO) do ITEP. Foram adotadas quatro classes: Baixa, Média, Alta e Muito Alta, definidas pelo método do Desvio Quartílico, conforme Ramos e Sanchez (2000), que divide a série de dados em quatro grupos com igual

número de ocorrências, cada um compreendendo 25% do total de valores. Desta forma, o fatiamento é definido quantitativamente, excluindo a subjetividade no processo de definição do limiar de corte. As bases cartográficas do município de Recife, com suas respectivas divisões das Regiões Política-Administrativas e divisão dos bairros, foram cedidas pelo Laboratório de Geoprocessamento do Instituto de Tecnologia de Pernambuco (UGEO/ITEP).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição espacial do número de óbitos observados no período de 1995 a 2008 e o mapa das áreas pobres está representada através da Figura 2, contabilizando um total de 64 mortes associadas aos desastres decorrentes da precipitação pluviométrica em Recife. A regional Noroeste apresentou 6 bairros com registros de 26 óbitos, com destaque para Nova Descoberta com 17 mortes, sendo que 16 foram registradas em 1996, especialmente no Córrego do Boleiro. Ressalta-se que essas mortes estiveram associadas aos escorregamentos de barreiras na região devido à intensidade da chuva (SOUZA, 2012).

Na regional Sul houve incidência de mortes em três bairros totalizando 33, com destaque para o Ibura com 23 óbitos, dos quais 10 foram registrados em 1996 e 8 em 2000 (Figura 2a). Ressalta-se que nesse bairro é constante a ocorrência de escorregamentos de barreiras e alagamentos em dias chuvosos. Na regional Norte observou-se os bairros Linha do Tiro com 4 mortes e Água fria com ocorrência de uma vítima fatal. É digno de nota que estas regiões estão localizadas nas áreas de morros, ou seja, mais pobres (Figura 2b), aliadas com a falta de infraestrutura como saneamento, educação, entre outros, contribuindo para ocorrência de desastres de alta magnitude e consequentemente óbitos. A avaliação dos riscos e da vulnerabilidade urbana no Brasil realizado por Ribeiro (2010) aponta que o rápido processo de urbanização irregular no país, resultante de trabalhadores migrantes que, sem alternativa de renda, ou com valores baixos, não conseguem pagar pela

moradia nas cidades brasileiras. Como alternativa, ocupam áreas consideradas inadequadas e se expõem com muita frequência a situações de risco como escorregamentos de barreiras e alagamentos, que muitas vezes ocasionam até perdas de vida.

Cabe ressaltar que as mortes ocorridas no Córrego do Boleiro estiveram associadas às fortes chuvas na região, que contribuíram para as pedras rolarem na barreira e estourar a tubulação de abastecimento de água, destruindo casas e soterrando moradores na região (Revista Veja, 1996). A precipitação pluviométrica total observada no mês de abril de 1996 foi de 462,7 mm, representando 56% acima da média esperada, sendo que no dia 29 de abril de 1996 foi registrado um índice pluviométrico de 144 mm, considerado uma chuva extrema de acordo com a classificação realizada por Souza (2012), ocasionando um grande desastre na cidade.

Freitas *et al.* (2012) avaliando a vulnerabilidade socioambiental e redução de riscos de desastres das fortes chuvas na Região Serrana do Rio de Janeiro em 2011, que resultaram em enchentes e deslizamentos, atingindo população de baixo e de alto poder aquisitivo, com registros de 918 óbitos. Esses autores enfatizam que os processos de degradação ambiental e ocupação irregular da área, combinados com as características geológicas e chuvas intensas tornam a região vulnerável às ameaças naturais como os deslizamentos de terra e enchentes. O crescimento populacional acelerado dos

municípios da região Serrana, aliado à sua distribuição desordenada pelo território, resultou em ocupações nas margens de rios e encostas. A inexistência de uma política habitacional capaz de dar conta das demandas por habitação digna e segura está na origem de grande

parte dos desastres. A ocupação irregular e desordenada na Cidade do Recife e Região Serrana, e outras capitais do Brasil, contribuem para aumentar o risco aos desastres decorrentes das chuvas, e a vulnerabilidade da população, principalmente dos mais pobres.

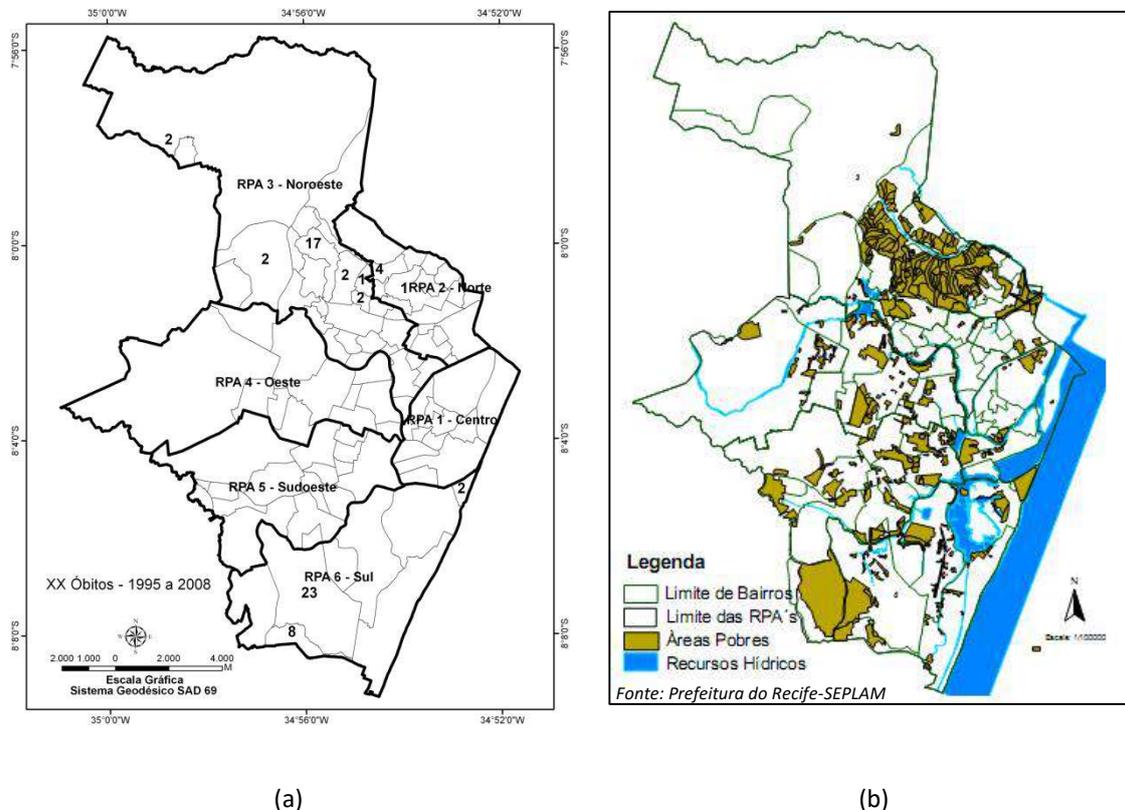


Figura 2 - Número de óbitos associados aos eventos extremos de precipitação máxima na cidade do Recife no período de 1995 a 2008 (a), e identificação das áreas pobres na capital de Pernambuco (b).

A distribuição da população e da densidade demográfica está demonstrada na Figura 03 a e b, a qual revela que as regionais Sul e Noroeste são as mais populosas, representando 25% e 20% respectivamente da população, com destaque para os bairros Boa Viagem (100.388 hab), Cohab (69.134 hab) e Várzea (64.512 hab) como sendo os mais populosos, e os menos habitados são Pau-Ferro (336 hab) na regional Noroeste, Paissandu (538 hab) e Santo Antônio (539 hab) no Centro, considerada uma área comercial. As maiores densidades demográficas são observadas em Alto José do Pinho com 299,59 habitantes/km<sup>2</sup>, seguido por Brasília Teimosa com 292,89 habitantes/km<sup>2</sup> e Mangueira 290,17

habitantes/km<sup>2</sup>, localizados nas RPA-3, RPA-6 e RPA-5, respectivamente.

Ressalta-se que essas áreas estão localizadas nas regiões com poder aquisitivo muito baixo, conforme figura 3 c e d, os quais representam o total de salários mínimos (c) e a quantidade de salários por bairro (d). Os maiores números de salários são observados próximos à região central e em Boa Viagem (d), com destaque para os bairros Jaqueira (34), Casa Forte (26) e Aflitos (24) com os maiores salários. Por outro lado, os bairros do Recife, Joana Bezerra e Passarinho recebem a menor quantidade de salários, em torno de um salário mínimo.

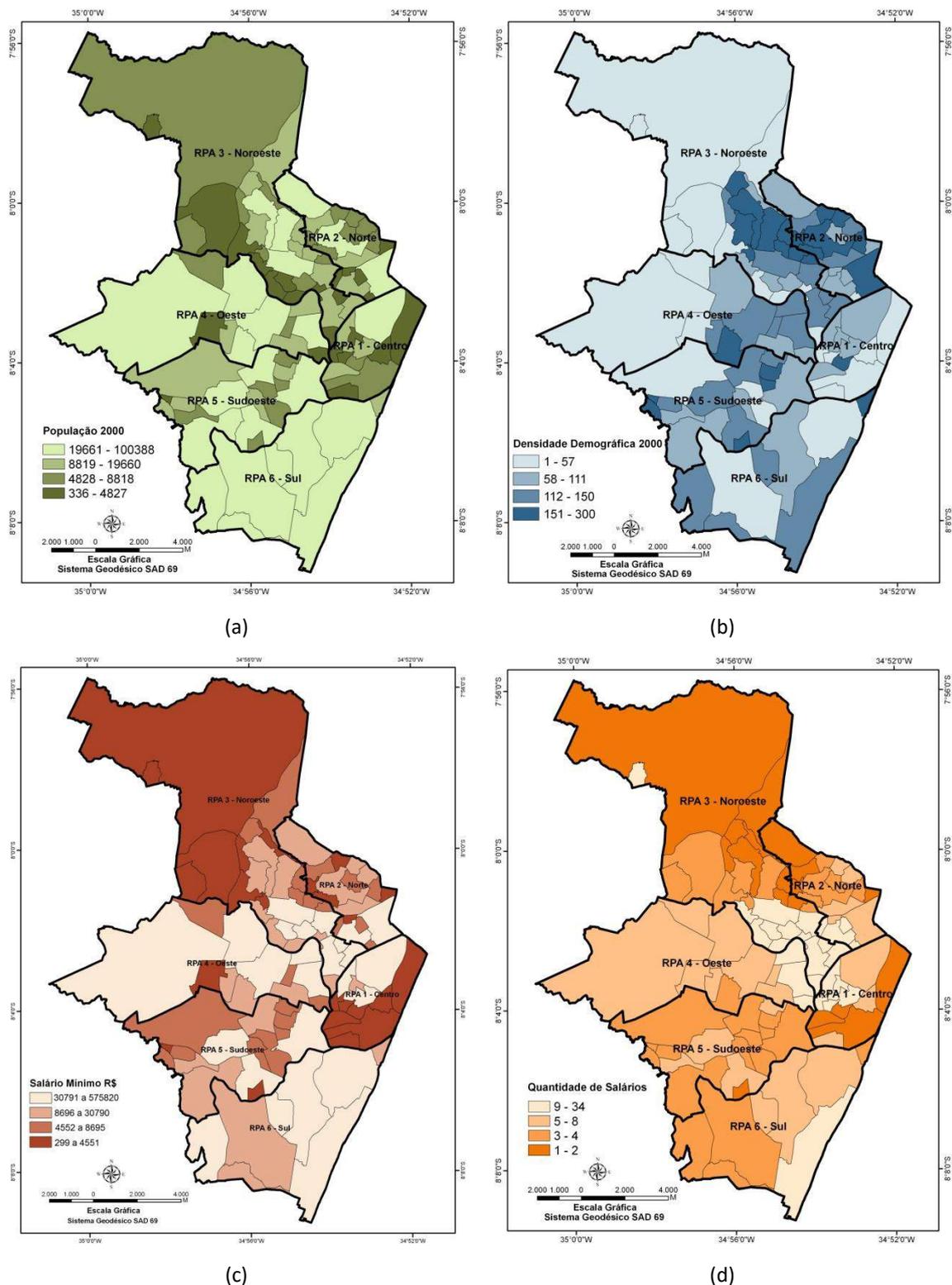


Figura 3 - Distribuição espacial da população (a), densidade demográfica (b), salário mínimo (c) e quantidade de salário (d) nos bairros da cidade do Recife, com identificação das RPA's.

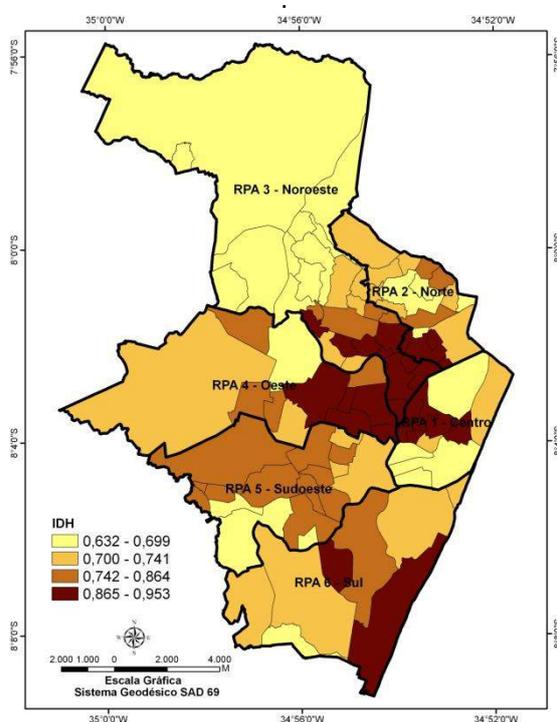
Analisando a Figura 4, nota-se que os maiores índices de IDH (0,865 a 0,953) concentram-se próximo a região

central do Recife (a), coincidindo com os melhores salários, com exceção da região Sudoeste com

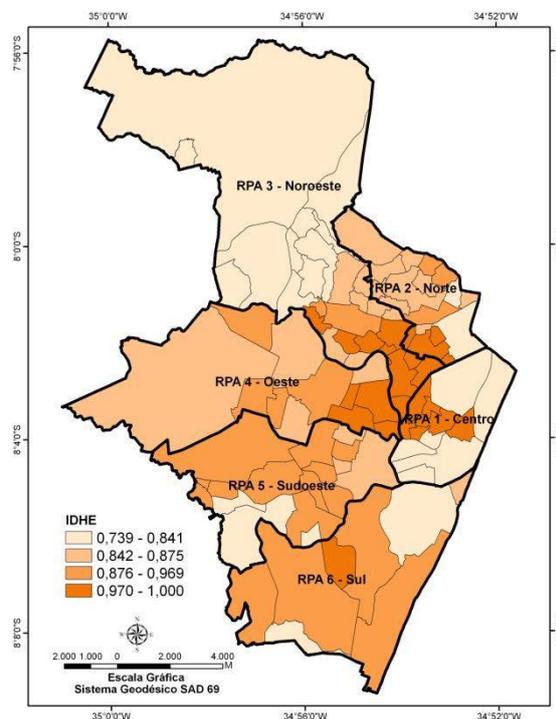
predominância de valores oscilando entre 0,742 a 0,864. Os bairros que apresentaram os melhores índices foram Aflitos, Derby, Espinheiro e Graças com 0,953, considerado um índice muito alto. Por outro lado, os piores índices (0,632 e 0,699) foram observados na regional Noroeste, e em alguns bairros isolados na cidade do Recife, coincidindo com as áreas mais pobres. Prudente e Reis (2010) analisando o IDH e o índice de pobreza no estado de Minas Gerais, percebeu que os melhores índices (IDH e pobreza) estão concentrados nas regiões do Triângulo, Sul, Oeste e Metropolitana do Estado, enquanto os piores índices concentram-se principalmente no extremo norte, nas regiões com os menores valores de IDH e baixa renda, que ocupam a classe de risco muito alto. Esse trabalho corrobora com

os resultados encontrados para Recife, revelando que os baixos valores do IDH são observados principalmente nas regiões mais pobres e mais habitadas.

Em relação aos parâmetros IDH-E, IDH-R e IDH-L, apesar de apresentarem alta correlação com o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-IDHM (acima de 0,97) e grande similaridade visual entre os mapas, destaca-se o bairro de Boa Viagem na regional Sul, cujo IDH-E é mais baixo em relação aos demais índices, que pode estar associado a grande concentração de favelas existentes e maior população, evidenciando grandes contrastes sociais e econômicos existentes dentro do bairro, refletindo no índice educação.



(a)



(b)

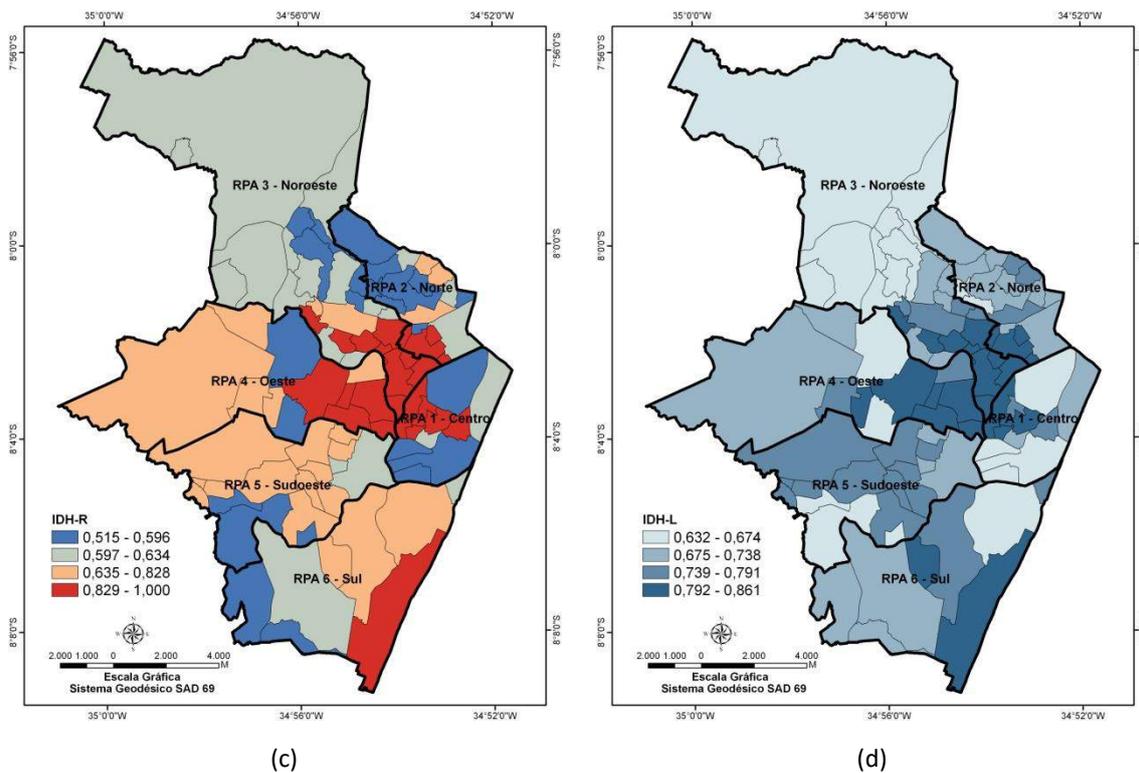


Figura 4 - Distribuição espacial do IDH, IDH-E (Educação), IDH-R (Renda) e IDH-L (Longevidade) nos bairros do Recife, com identificação das RPA's.

A distribuição espacial do risco a desastres e de vulnerabilidade estão demonstrados através da Figura 5, cujos riscos Muito Alto e Alto (Figura 5a) e a vulnerabilidade Muito Alta (Figura 5b) estão presentes na maioria dos bairros. Destacam-se as regionais Sul e Oeste com os maiores índices de riscos a desastres oscilando entre 0,373 e 1. Os bairros que apresentaram os índices de risco mais elevados foram, Ibura (1), Nova Descoberta (0,898) e Linha do Tiro (0,897), os demais inferiores a 0,87. O Ibura é considerado o bairro mais problemático em virtude da frequência de desastres decorrentes dos escorregamentos e alagamentos, reflexo das condições sociais e econômicas da população local, associadas ao relevo acidentado.

Os altos valores dos índices de risco observados em Nova descoberta e Linha do Tiro, localizados nas regionais Noroeste e Norte da cidade, são regiões com altos registros de escorregamentos, associados também a situação econômica e social dos moradores desse bairro. Em relação à vulnerabilidade, praticamente todos os bairros apresentaram vulnerabilidade dentro da classe Muito Alta (0,088 a 1) a Alta (0,030 a 0,087), com destaque as regionais Sul e Sudoeste com os maiores

índices. Fato esse que pode ser explicado por serem os bairros mais populosos de Recife, tornando-os mais vulneráveis. Por outro lado, a regional Centro, localizada na área plana e com a menor população, apresenta os menores índices de riscos a desastres e de vulnerabilidade.

O mapeamento das áreas de riscos de desastres naturais no estado de Minas Gerais realizado por Prudente e Reis (2010), apontou que as regiões com os maiores riscos a desastres são as áreas com alta densidade demográfica, localizadas ao norte de Minas Gerais, incluindo as regiões Metropolitana e Zona da Mata com municípios com grau alto e alguns pontuais muito alto. Os autores afirmaram que os valores mais baixos do IDH e da renda são as regiões com classe de risco muito alto, representada em sua maioria por municípios localizados no extremo norte de Minas Gerais. Esse resultado é semelhante à Recife, cujos índices de risco mais elevados estão localizados nas áreas com os menores salários, baixo IDH, maior adensamento populacional, que estão localizados em sua grande maioria nas encostas íngremes e nas margens dos rios.

É oportuno mencionar Ribeiro (2010) que discute a necessidade de definir indicadores que apontem com mais clareza como ocorre a distribuição dos riscos nas cidades do Brasil, pois está relacionada com a ausência do Estado e a forma de ocupação desordenada da população de baixa renda, que vive em áreas de risco por falta de alternativa dada a incapacidade de pagar para morar em condições adequadas, criando e aumentando o seu próprio risco aos desastres associados, principalmente, as chuvas.

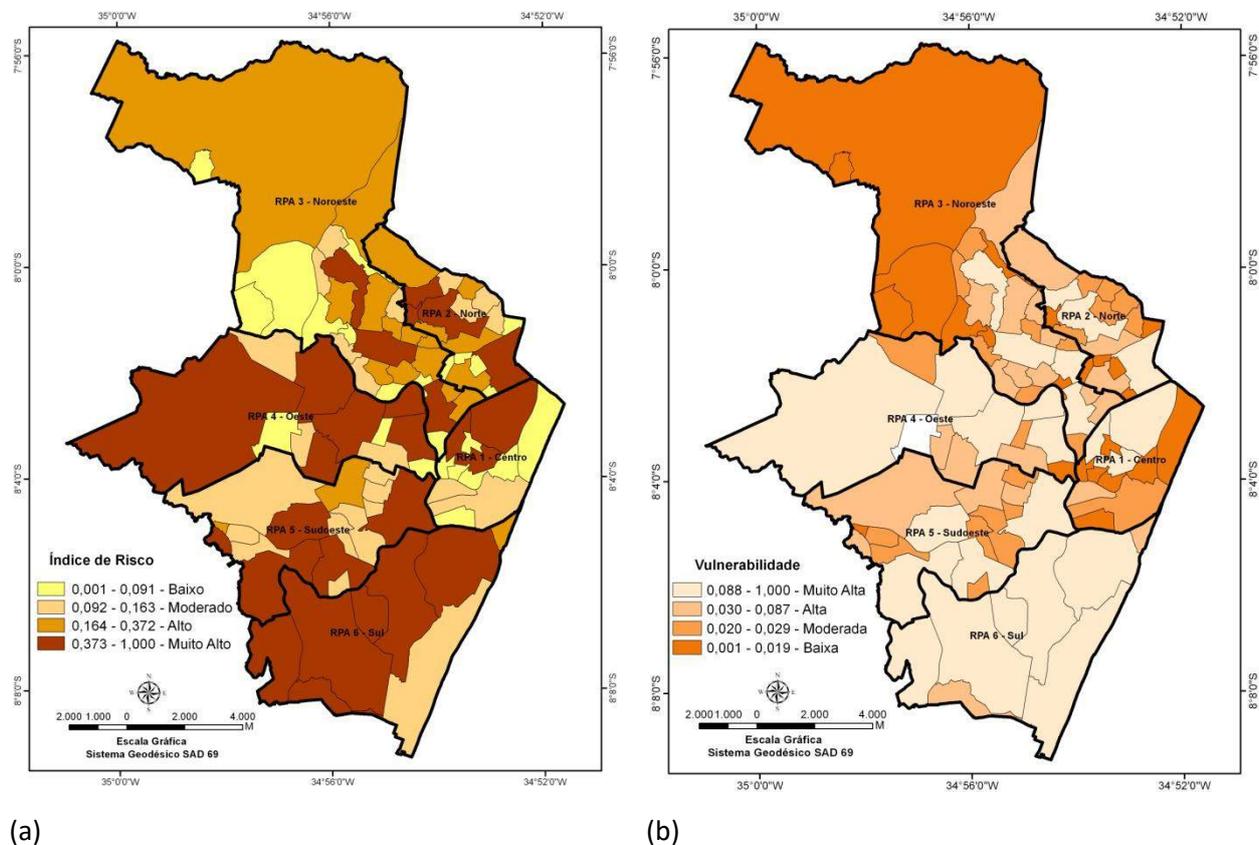


Figura 5 - Distribuição espacial do índice de risco e de vulnerabilidade a desastres nos bairros do Recife, com identificação das RPA's.

Percebe-se claramente que é comum a ocorrência de desastres na cidade do Recife com 74% dos bairros apresentando riscos Moderado a Muito Alto, tornando-a muito vulnerável aos impactos decorrentes da precipitação pluviométrica, em função de um conjunto de fatores como: condições sociais, econômicas, fisiográficas aliados a ausência de políticas públicas na minimização desses problemas, implicando a necessidade de um sistema de monitoramento e de alerta das chuvas na região mais eficiente, conforme

Marcelino *et al.* (2006). Diante das análises, constatou-se que praticamente toda a cidade de Recife é muito vulnerável a ocorrência de desastres, com destaque para as regionais Sul e Oeste com os maiores riscos, indicando que caso ocorra um desastre estas áreas são as mais propensas a terem um grande número de pessoas afetadas, pois além das condições sociais, econômicas e ambientais, são nessas áreas que se concentram a maior parte da população.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diagnosticou-se que a maior incidência de óbitos associados aos desastres decorrentes das chuvas ocorre nas regionais Noroeste e Sul da cidade do Recife, nos bairros de Nova Descoberta e Ibura, respectivamente. Essas áreas estão localizadas nas encostas mais íngremes e pobres da cidade, com frequência de escorregamentos de barreiras quando há chuvas na região, representando assim, os mais graves desastres em termos de perda de vida e danos à propriedade.

De forma geral, as áreas que apresentaram baixo poder aquisitivo, densidade populacional elevada e Índice de Desenvolvimento Humano baixo são as áreas mais pobres, como destaque para o setor leste da região Noroeste e Norte do Recife, com os maiores valores de densidade demográfica e salários mais baixos, é digno de nota que as áreas mais pobres são as mais vulneráveis e onde são registrados os maiores danos e prejuízos a população, reflexos das condições sociais e econômicas.

A maioria dos bairros do Recife apresentou índice de risco a desastres Muito Alto e Alto e vulnerabilidade Muito Alta, destacando as regionais Sul e Oeste com os maiores riscos a desastres. Esses índices refletem a falta de infraestrutura que a cidade oferece atrelado à ausência do Estado, e principalmente as condições sociais e econômicas da população mais pobre, cujos problemas são agravados pela sociedade, devido à falta de percepção e educação em relação ao meio, quando constroem suas casas em áreas de risco como nos morros e margens de rios, quando jogam lixo nas ruas, nos canais, contribuindo para entupir os bueiros e conseqüentemente os alagamentos e inundações, aumentando o risco a ocorrência de desastres.

A redução de riscos e desastres depende em grande parte das políticas públicas consistentes, de um modelo econômico eficiente, da percepção do risco pelas comunidades vulneráveis e da sociedade em geral.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, A. F., 2004. **O desastre seca x políticas públicas**. O semi-árido paraibano: Um estudo de caso Campina Grande: Tese (Doutorado em Recursos Naturais), Universidade Federal de Campina Grande.
- BLAIKIE, P; CANNOT, T.; DAVIS, I. e WISNER, B, 1996. **El Desafio de Los Desastres y nuestro**. Enfoque: In: Vulnerabilidad: el entorno social, político y económico de los desastres. Colombia: ITDG/LA RED, 374p.
- CARDONA, O. D., 2001. **La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo**: una crítica y una revisión necesaria para la gestión. Bogotá: CEDERI.
- EM-DAT - **Emergency Events Database**. Disaster Data: A Balanced Perspective – 2013. Issue No. 31, March 2013. Disponível em: <http://www.emdat.net/>. Acesso: 20 de setembro de 2014.
- FREITAS, C.M; CARVALHO, M.L.; XIMENES, E.F.; ARRAES, E.F.; GOMES, J.O, 2012. **Vulnerabilidade socioambiental, redução de riscos de desastres e construção da resiliência** – lições do terremoto no Haiti e das chuvas fortes na Região Serrana, Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, 17(6):1577-1586.
- HERRMANN, M. L. P., 2001. **Levantamento dos desastres naturais ocorridos em Santa Catarina no período de 1980 a 2000**. Florianópolis: IOESC, 89 p.
- ISDR - **International Strategy for Disaster Reduction**. Living with Risk: A Global Review of Disaster Reduction Initiatives. ISBN 92-1-101050-0, Sales No.GV.E.03.0.2, Geneva 10, Switzerland. Vol. 1: 454 p., Vol. 2 (Annexes): 130 p., 2004.
- LIMA, J. C., 2003. **Avaliação dos Riscos e Danos de Inundação e do Impacto da Adoção de Medidas Não-Estruturais em Itajubá/MG**. Dissertação (Mestrado), Escola de Engenharia/UFMG, Belo Horizonte, MG, Brasil.
- MACHADO, M. L., NASCIMENTO, N, BAPTISTA, M. B., 2005. **Curvas de Danos de Inundação versus Profundidade de Submersão: Desenvolvimento de Metodologia**, *Revista de Gestão de Água da América Latina*, v. 2, n. 1, p. 35-52.
- MARCELINO, E. V.; NUNES, L. H. e KOBAYAMA, M., 2006. **Mapeamento De Risco De Desastres Naturais Do Estado De Santa Catarina**. *Caminhos de Geografia* 8 (17) 72 - 84, fevereiro.
- MARCELINO, E.V.; NUNES, L.H.; KOBAYAMA, M., 2006. **Banco de Desastres naturais**: análise de dados globais e regionais. *Caminhos da Geografia*, v.6, n.19, p. 130-149.
- MARENGO, J. A.; BORMA, L. S.; RODRIGUEZ, D.A.; PINHO, P.; SOARES, W. R.; ALVES, L. M., 2013. **Extremes of Drought and Flooding in Amazonia**: Vulnerabilities and Human Adaptation. *Earth & Environmental Sciences*. Editora Scientific Research. *American Journal of Climate Change* Vol.2 No.2.
- NAGEM, F. R. M., 2008. **Avaliação econômica dos prejuízos causados pelas cheias urbanas (Rio de Janeiro)**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, 114 p.
- PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento). **Redução do risco de desastre** - Disponível: <[http://www.pnud.org.br/unv/projeto.php?id\\_unv=23](http://www.pnud.org.br/unv/projeto.php?id_unv=23)> Acesso: 10 de maio de 2008.
- PREFEITURA DO RECIFE. **A Cidade do Recife: Perfil e História**. Disponível em: <<http://www.recife.pe.gov.br/pr/secplanejamento/inforec/>>; Acesso em 08 de julho de 2008.
- Prudente, C. N., REIS, R. J., 2010. **Mapeamento das áreas de riscos de desastres naturais no estado de Minas Gerais**. XVII Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP, setembro, Caxambu - MG.
- RAMOS, C. S.; SANCHEZ, M. C., 2000. **Estudo metodológico de classificação de dados para cartografia temática**. *Geografia*, v. 25, n. 2, p. 23-52.
- REVISTA VEJA. Chuvas matam 51 pessoas em áreas do Recife que um estudo da prefeitura considerava de alto risco. 08 mai. 1996.

Ribeiro, W. C., 2010. **Riscos e Vulnerabilidade Urbana no Brasil**. Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía Y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona. Depósito Legal: B. 21.741-98, Vol. XIV, núm. 331 (65).

SOUZA, W.M., AZEVEDO, P. V., ARAÚJO, L. E., 2012. **Classificação da Precipitação Diária e Impactos Decorrentes dos Desastres Associados às Chuvas** na Cidade do Recife-PE. Revista Brasileira de Geografia Física. , v.2, p.250 - 268.

Tapsell, S; McCarthy, S; Faulkner, H & Alexander, M.,2010. **Social Vulnerability and Natural Hazards**. CapHaz-Net WP4 Report, Flood Hazard Research Centre – FHRC, Middlesex University, London.

Torres, R. R. ; Lapola, D. M. ; Marengo, J. A. ; Lombardo, M.A., 2012. **Socio-climatic hotspots in Brazil**. Climatic Change , v. 115, p. 597-609.

ULTRAMARI, C. ; HUMMELL, B. M. L., 2010. **Espacializações das vulnerabilidades socioambientais no sul brasileiro**. REDES, Santa Cruz do Sul, v. 15, n. 1, p.5-31, jan./abr.

UNDP – UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME, 2014. **Reducing disaster risk: a challenge for development**. New York, USA: UNDP, 129 p.

WILCHES-CHAUX, G., 1993. **La vulnerabilidad global**. In: MASKREY, A. (comp.). Los desastres no son naturales. Colombia: LA RED/ITDG, oct.