ISSN: 1984-8781 - Anais XVIII ENANPUR 2019. Código verificador: **IRCyKOpUMi5Z** verificar autenticidade em: http://anpur.org.br/xviiienanpur/anais

Informações sobre riscos e desastres: contribuições para a gestão urbana no controle riscos urbanos na RMSP

Autores:
Renata Maria Pinto Moreira - FAU-USP - moreira.rmp@gmail.com

Resumo:

O artigo analisa o contexto da produção de informação sobre riscos e desastres no cenário nacional e, especificamente, da Região Metropolitana de São Paulo. Propõe método analítico e apresenta análise quantitativa inédita para dados de registros de ocorrência de desastres nos últimos 10 anos na Região Metropolitana de São Paulo. O estudo foi feito com base nos registros de ocorrência do Cadastro Geral de Ocorrências do Instituto Geológico do Estado de São Paulo, sem privilegiar uma única categoria, mas avaliando as diversas categorias de ameaças a desastres naturais. O objetivo da análise foi identificar, em termos de impactos urbanos: anos críticos, localidades críticas e dias críticos. Entende-se que este é o primeiro passo para o desenvolvimento posterior de análises mais detalhadas do campo dos estudos urbanos sobre os efeitos complexos em situações urbanas e metropolitanas de maior risco.

Informações sobre riscos e desastres

Contribuições para a gestão urbana no controle riscos urbanos na RMSP

O DESENVOLVIMENTO DAS INFORMAÇÕES SOBRE RISCOS NO BRASIL E NA RMSP

O recente marco regulatório da Lei 12.608 de 10/04/2012, que Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil no Brasil, cria o Cadastro Nacional de Riscos a Desastres, que estabelece vinculações para os municípios que nele constarem. Em 2012 foi lançado, também, o "Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais", que organizou a distribuição de recursos na escala federal para prevenção e melhora da resposta a ocorrências, com seleção de 821 municípios prioritários (atualmente 827 municípios prioritários, variando até 849 em certas fontes), cuja soma dos dados de ocorrências correspondiam a 94% das mortes por desastres e 88% do total de desalojados e desabrigados no país, de acordo com sistematizações do Atlas de Desastres. A lista desses municípios não consta da publicação disponível do plano, nem permite acesso direto pelo site do Ministério da Integração. Além disso, a metodologia que definiu os municípios como prioritários também não é aberta. Tanto a vinculação pela lei como a falta de transparência no estabelecimento das prioridades indicam que o estabelecimento de uma política de informações sobre risco e desenvolvimento de indicadores para priorização de recursos é uma tarefa complexa, necessária e ainda a ser empreendida nas diversas instâncias.

A institucionalização da gestão do risco a partir de 2012 encontrou um campo em franco movimento. Os esforços na institucionalização da lei promoveram avanços na organização de informações, como a atualização da codificação de desastres com base nas classificações internacionais – Cobrade; pela criação do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2id) e a primeira sistematização de informações no Atlas Brasileiro de desastres naturais 1991-2010 (CEPED-UFSC, 2012). O CEPED-UFSC estabeleceu o método e editou o primeiro perfil de risco de cada estado, cuja edição dos anuários brasileiros de desastres naturais posteriores foi feita pelo CENAD. Destaca-se, ainda, a sistematização de dados sobre desastres no Censo IBGE "Perfil dos Municípios Brasileiros 2013"; o desenvolvimento de Planos Municipais de Redução de Riscos, e o esforço na sistematização do perfil de perdas e danos (CEPED, 2016) por estados.

A produção e disponibilização de dados oferecida pelo CENAD através do sistema S2id, entretanto, apresenta problemas. Falta uniformização de registros e disponibilização de informação (parte da plataforma é de acesso restrito). Faltam sistematizações abertas: os

dados disponíveis no acesso a 'série histórica', com início em 2003, são apenas arquivos com lista de municípios que tiveram decretação de emergência reconhecida naquele ano, sem informações quantitativas. As quantidades de decretação de situação de emergência parecem ter discrepância em relação à realidade de ocorrências, pois a quantidade de municípios na listagem de decretações para São Paulo, por exemplo, é muito menor do que a que aparece em qualquer cadastro de ocorrência que pode ser obtido por outras fontes.

As informações disponíveis não têm circularidade ou complementariedade, e não há um sistema que permita ter acesso e trabalhar os dados de forma desagregada. Não há estudos de indicadores disponíveis, e as sistematizações desenvolvidas estão longe de problematizar a integração dos riscos, com visão ampla de efeitos. Este é um aspecto da informação consideravelmente importante para a área de planejamento e para a gestão urbana, pois permitiria indicar situações para estudos qualitativos do comportamento dos riscos nos diferentes municípios, os diferentes efeitos das ocorrências. E também quantitativamente, pois impacto é um dos dois fatores que define risco objetivamente.

Com relação aos mapeamentos sugeridos na lei PNPDEC, já em 2011 o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) passou a mapear suscetibilidades dos municípios prioritários do ranking, iniciando pelas regiões sul e sudeste, gravemente afetadas por desastres desde 2008, até a situação mais crítica na Região Serrana do Rio, em 2011. Esse trabalho consistia em uma avaliação expedita e qualitativa, relacionada aos riscos de inundações, enxurradas e movimentos de massa, que depois se tornou uma metodologia nacional1, com gradação de escalas e detalhamentos em função da ação de planejamento pretendida. A ampliação desse diagnóstico foi programada no Projeto Mapeamento de Riscos de Desastres do Governo Federal, realizado através da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil pelo CENAD, e com participação de algumas Universidades. Desde agosto de 2018, a RMSP conta com estes instrumentos de identificação em todos os municípios.

A recente publicação da Plataforma do IBGE, 2018, de populações em áreas de risco no Brasil, representa um novo avanço das informações especializadas sobre riscos, mas não avança em termos de informações sobre desastres (o passado de ocorrências e impactos). A plataforma reuniu e homogeneizou todas as informações espaciais (independentemente da escala) sobre riscos existentes no país, e adequou as divisões (delimitações) dos setores censitários para permitir quantificar, dentro dos perímetros de risco, a população ali inserida. Além disso, desenvolveu procedimento para identificar vulnerabilidades por extrapolação analítica do padrão da ocupação, o que permite ampliar a contagem de população exposta ao risco em função do perfil da ocupação e das características de suscetibilidade. São informações resultantes da soma de métodos de identificação de riscos diversos e desiguais, que expressam probabilidades e estimativas, e pela comparação de formas de ocupação precárias similares. Mas não são informações que permitem desenvolver análises estatísticas sobre desastres.

Diante deste contexto, este artigo reúne uma investigação inédita para o campo dos riscos de desastres, pois formula métodos analíticos para realizar, a partir de dados de

[1] CPRM, 2014. Cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações - 1:25.000. Nota Técnica Explicativa.

registros de ocorrência, a análise quantitativa para uma abrangência metropolitana: os últimos 10 anos na Região Metropolitana de São Paulo. O estudo foi feito com base nos registros de ocorrência do Cadastro Geral de Ocorrências. O objetivo da análise é identificar entre os últimos 10 anos, em termos de impactos urbanos: anos críticos, localidades críticas e dias críticos. Entende-se que este é o primeiro passo para o desenvolvimento posterior de análises mais detalhadas do campo dos estudos urbanos sobre os efeitos em complexidade das situações urbanas e metropolitanas de maior risco.

LIMITES DAS INFORMAÇÕES EXISTENTES SOBRE RISCOS

Os limites das informações e instrumentos sobre riscos podem ser sentidos tanto em termos da insuficiência intrínseca aos métodos objetivos para lidar com contextos e situações complexas; como pela deficiência no desenvolvimento de informações homogêneas, organizadas em sistemas conectados e complementares de informações sobre riscos.

Nas sistematizações existentes, a caracterização e tipificação do universo de danos e consequências são mal representadas, sendo os danos causados o conjunto de informações menos consistente. Há uma série de problemas na produção das informações sobre desastres. O primeiro é relativo ao contexto do registro. A subnotificação é o principal fator a ser apontado, que resulta em pouca confiabilidade e baixa consolidação de dados, exigindo tarefas de validação de informações ao se trabalhar com elas. As notícias de jornal são fonte importante na alimentação dos bancos de dados sobre desastres, pois compensam parcialmente a ausência de notificação oficial e falta de alimentação cruzada entre os agentes que produzem notificações aos sistemas de informação. A falta de uma rede de fluxos de informação resulta na desarticulação entre instituições responsáveis pela resposta ao desastre e instituições que deveriam lidar com a prevenção dos riscos urbanos, e pela própria incipiência das ações de prevenção nas instituições responsáveis pelo desenvolvimento e controle urbano.

Nossos sistemas de informações em desastres também apresentam problemas na forma de disponibilização dos dados, na forma de agregação de informações e pela incompletude das séries históricas. A base de dados internacionais, EM-DAT, é uma plataforma de dados sobre desastres mantida pelo Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED), criada pela Organização Mundial de Saúde e pelo governo Belga, alimentada com informações oficiais dos diferentes países. A base utiliza a mesma classificação da Cobrade. O Brasil alimenta o EM-DAT a partir das informações do S2iD.

Conforme visto anteriormente, o S2iD sistematiza somente dados dos processos de reconhecimento federal de situação de emergência ou de estado de calamidade pública. Embora também tenha registros de ocorrências além destes, eles não são contabilizados, e apenas oferecidos na forma de arquivos digitais de imagem. As sistematizações dos dados do S2iD foram trabalhadas pela UFSC e disponibilizadas em análises por estados (com algumas desagregações por municípios que não completam uma série histórica de 10 anos) nos Atlas Brasileiros de Desastres Naturais (CEPED-UFSC, 2012), e em estudos recentes sobre perdas (CEPED-UFSC, 2016), também com dados agregados por estados. Não é possível acessar banco de informações desagregadas.

Para São Paulo, existe também o banco de dados do IPMET (Centro Meteorológico de Bauru – Unesp). Baseado em informações de notícias de jornal, uma limitação para sua utilização é o fato do lançamento da informação de ocorrência ser desmembrado por processo, sendo raros os dados mais precisos das localidades. O IPT mantém desde 1988 um banco de dado de mortes por deslizamentos, catalogando eventos de movimentos de massa com fatalidade a partir de notícias de jornal. As limitações para utilização desse banco é o corte pelo tipo de processo e efeito.

O Cadastro Geral do Instituto Geológico (IG) mostrou-se o banco de dados que oferecia melhores condições para um estudo quantitativo na Região Metropolitana de São Paulo. É um banco de dados de ocorrências em todo o Estado, alimentado tanto por fontes de notícias como por dados do Sistema SIDEC, de acesso restrito. Contém informações desde 1994 até 2018, cadastradas por bacia hidrográfica e município, o que facilita a filtragem para a RMSP, e por tipos de ocorrência. Além desse Cadastro Geral, o IG atualizou recentemente as informações de localização das ocorrências, permitindo o trabalho georreferenciado com dados, mas nessas informações mais recentes constam atualizações somente do período 1993-2013, e não contempla o município de São Paulo (que estava fora do escopo de contratação). Os dados de ocorrência do CONDEC MSP são georreferenciados e poderiam complementar os do IG, mas o período de abrangência (2013-2017) não permite uma série histórica contínua. Por fim, os dados dos atendimentos feitos pelo PPDC não estão abertos, e não cobririam uniformemente toda a RMSP.

Para trabalhar o banco de dados do IG a partir das 4 variáveis - tempo, espaço, tipo de ocorrência, mortes - foi possível levantar 3 critérios para analisar a variação de impacto de períodos e eventos:

1. Quantidade (absoluta): de registros de ocorrências e de mortes, com seleção de piores anos e piores dias, piores localidades e caracterização por tipos de ocorrências.
2. Dispersão espacial dos eventos: a amplitude ou extensão dos efeitos (quantidade de localidades com registro de ocorrências em um período) e a magnitude ou intensidade dos efeitos (quantidade de registros de ocorrência em uma mesma localidade em um período) puderam ser observadas a partir da distribuição espacial das ocorrências em dado período, permitindo identificar anos e dias piores, ou críticos.
3. Dispersão temporal dos eventos: a partir da distribuição temporal de registros nas localidades, foi possível identificar a criticidade de localidades2 sob situações de ocorrências crônicas (recorrentes) ou agudas (concentradas), ou as duas qualidades simultaneamente.
4. A apreciação do indicador de letalidade dos eventos - relação entre mortes e total de registros de ocorrências – permitiu melhor resposta para as variáveis de tempo

[2] Nas análises de concentração espacial e temporal, entende-se por localidade o limite administrativo dos municípios, pois esta era a menor desagregação espacial constante dos dados brutos utilizados. Há informações mais detalhadas de localidades (bairros, ruas), mas não é uma informação aplicada uniformemente a todas as entradas, e não permitiria uma espacialização mais precisa. O maior problema deste recurso é a consideração do Município de São Paulo como uma única localidade, sem subdivisão em sub-regiões.

(piores anos e dias). Em termos espaciais, permitiu avaliar quão relativo é o peso do município de São Paulo no arranjo metropolitano, e comparar com outros indicadores que permitam compreender essa relativização.

A partir do trabalho com os dados e das reflexões metodológicas, foi possível concluir que a análise pode indicar anos e dias mais críticos em termos de registros de eventos e mortes; e pelas recorrências temporais, indicar algumas abrangências espaciais (por agrupamentos regionais da RMSP) que se destacam.

ANÁLISE DO CADASTRO GERAL DO IG PARA RMSP 2006-2017

A contagem preliminar dos dados do período foi feita com base: nos municípios dos limites metropolitanos, no ano calendário (de janeiro a dezembro), e pelas 4 entradas de tipo de ocorrências: geológicos, hidrológicos, meteorológicos e climatológicos. Esta contagem já permitiu indicar anos com maiores impactos, ou críticos. Considerando a quantidade de registros de ocorrências, os anos de 2010 e 2015 tiveram maior expressividade; para o total de mortes, o ano crítico foi 2009, seguido de 2016; considerando a letalidade dos eventos, o ano de 2009 foi o que teve, proporcionalmente, ocorrências mais graves (mais ocorrências com mortes), seguido de 2016. O ano de 2016 ficou em primeiro em termos de gravidade (ocorrências com maior proporção de mortes) de ocorrências geológicas, mas no ano 2009 houve mais que o dobro de ocorrências com mortes por este motivo.

A proporção entre os tipos de ocorrência (taxas do tipo de ocorrência) revela maior participação da categoria hidrológicos, com mais de 61% do total do período de 10 anos, seguida das categorias meteorológicos, com mais de 27%, e geológicos, com 10,25%. A categoria climatológica tem pouca representatividade, com 1,3% do total.

Algumas questões sobre o registro dos dados, no entanto, levaram a refazer o trabalho de contagem utilizando outras agregações: por ano hidrológico (de 01 de outubro a 30 de setembro,) pois, do contrário, os eventos chuvosos que ocorrem numa mesma estação, com maior concentração de novembro a março, ficam contabilizados em anos separados, podendo gerar distorções na contagem geral e análise da letalidade; eliminando duplicações de registros entre categorias; e reavaliando a categorização dos dados das categorias meteorológicos e climatológicos em uma categoria denominada “chuva”. A síntese desses resultados é apresentada a seguir.

Análise da variável tempo: anos hidrológicos

Os resultados da segunda contagem (ver quadro 1) alteram parcialmente a indicação de piores anos, pois revelam o ano hidrológico 2009-10 com maior quantidade de eventos (781 registros, representando mais de 18% do período de 10 anos). O ano 2010-11 aparece em segundo lugar em termos de quantidade de eventos (532 ou 12,4% do). Isso indica que há

comportamento similar entre esse período e o de 2009-2010 que não estava sendo percebido pelo corte de ano-calendário. A contagem geral de eventos também indica algum ponto crítico com possível descontinuidade entre o período de 2014 a 2016, já que, na nova contagem, o período 2015-16 (que contém parte do segundo pior ano na contagem anterior) apresenta uma participação de mediana a baixa no total de registros do período (309 ou 7,2% do total).

Com relação às mortes, a indicação do ano com mais e maiores impactos se confirmou - 45 mortes indicavam o ano 2009 como crítico, reiterado pelas 46 mortes no ano hidrológico 2009-10. Mas a nova contagem revela uma melhor distribuição dessa criticidade, com aumento das mortes também nos anos hidrológicos imediatamente anteriores e posteriores, 2008-09 e 2010-11. A taxa de letalidade total do período coloca o período 2015-16 (10,68%) em primeiro lugar, e em segundo lugar, o ano 2008-09 com praticamente a mesma taxa do ano 2015-2016 (8,12%). Na contagem por ano calendário, o ano de 2016 aparecia em segundo lugar com 6,42%, e o ano de 2009 em primeiro, com 8,47%.

A taxa de letalidade para todo o período de 10 anos foi de 4,79% de ocorrências com mortes pelo total de ocorrências, sendo que ficaram acima desta média, em ordem decrescente, os períodos: 2015-16 (10,68%); 2008-09 (8,12%); 2009-10 (5,89%); 2006-07 (4,82%); 2016-17 (4,74%); e 2010-11 (4,51%). Ficaram abaixo da média, em ordem decrescente, os períodos: 2012-13 (3,61%); 2014-15 (3,56%); 2013-14 (2,30%); 2007-08 (1,93%) e 2011-12 (1,51%). Os períodos acima da média indicam que é preciso compreender melhor: os impactos dos eventos ocorridos em 2009 e possíveis continuidades entre os anos hidrológicos 2008-09 e 2009-10 (pior ano em termos de quantidade de registros); o ano 2015-16, com proporcionalmente poucos registros em relação ao total (7,22%), mas apresenta eventos letais, sobretudo no ano de 2016, para ocorrências geológicas, principalmente, concentradas em apenas dois dias.

Quadro 1 - Contagem e sistematização dos dados de ocorrências por ano hidrológico

RMSP 2006-2017

(a/i)	ano hidrológico	total ocorrências (a)	ocorrências por tipo: ocorr geo (b)	ocorr hidro (c)	chuva (d)	mortes: total mortes (e)	mortes geo (f)	mortes hidro (g)	mortes chuvas (h)
4,93%	2016-17	211	52	155	4	10	2	4	4
7,22%	2015-16	309	35	267	7	33	25	5	3
11,15%	2014-15	477	46	421	10	17	6	2	9
7,13%	2013-14	305	38	234	33	7	1	5	1
9,72%	2012-13	416	64	325	27	15	7	4	4
7,76%	2011-12	332	23	292	17	5	1	1	3
12,44%	2010-11	532	92	384	56	24	16	4	4
18,26%	2009-10	781	122	556	103	46	31	11	4
8,06%	2008-09	345	25	253	67	28	12	5	11
6,05%	2007-08	259	11	225	23	5	3	1	1
7,27%	2006-07	311	15	235	61	15	0	3	12
	Total	total (i) 4278	523	3347	408	205	104	45	56
			12,23%	78,24%	9,54%	100%	50,73% (f/e)	21,95% (g/e)	27,32% (h/e)

cont...

letalidade: taxa anual (e/a)	letalidade por tipo de ocorrência: geo (f/b)	hidro (g/c)	chuva (h/d)	taxas de ocorrências no ano: geológica (b/a)	hidrol (c/a)	chuva (d/a)	no período: geológica (b/i)	hidrol (c/i)	ch (d/i)
4,74%	3,85%	2,58%	100,00%	24,64%	73,46%	1,90%	1,22%	3,62%	0,09%
10,68%	71,43%	1,87%	42,86%	11,33%	86,41%	2,27%	0,82%	6,24%	0,16%
3,56%	13,04%	0,48%	90,00%	9,64%	88,26%	2,10%	1,08%	9,84%	0,23%
2,30%	2,63%	2,14%	3,03%	12,46%	76,72%	10,82%	0,89%	5,47%	0,77%
3,61%	10,94%	1,23%	14,81%	15,38%	78,13%	6,49%	1,50%	7,60%	0,63%
1,51%	4,35%	0,34%	17,65%	6,93%	87,95%	5,12%	0,54%	6,83%	0,40%
4,51%	17,39%	1,04%	7,14%	17,29%	72,18%	10,53%	2,15%	8,98%	1,31%
5,89%	25,41%	1,98%	3,88%	15,62%	71,19%	13,19%	2,85%	13,00%	2,41%
8,12%	48,00%	1,98%	16,42%	7,25%	73,33%	19,42%	0,58%	5,91%	1,57%
1,93%	27,27%	0,44%	4,35%	4,25%	86,87%	8,88%	0,26%	5,26%	0,54%
4,82%	0,00%	1,28%	19,67%	4,82%	75,56%	19,61%	0,35%	5,49%	1,43%
4,79%	19,89%	1,34%	13,73%	12,23%	78,24%	9,54%	47,55	304,27	37,09
							1,11%	7,11%	0,87%

Cont...

Elaboração: da autora/ Base: Dados brutos do Cadastro de Ocorrências do IG

Análise da variável categoria

Para o período de 10 anos, a maioria dos registros é de ocorrências de tipo hidrológico, representando 78,24% do total de ocorrências do período. Em seguida estão as ocorrências geológicas, com 12,23% do total, e de chuvas, com 9,54% do total. As ocorrências hidrológicas, entretanto, mostram-se menos letais se comparadas com as demais: a participação das mortes por ocorrências hidrológicas no total de mortes do período é de 21,95%, e apenas 1,34% do total de registros hidrológicos têm indicação de morte (letalidade hidrológica total). As mortes por ocorrências geológicas participam de 50,73% do total de mortes no período, e têm uma taxa de letalidade de média (percentual de ocorrências com mortes na categoria para o total de 10 anos) de 19,89%. Os registros de mortes por ocorrências de chuva participam de 27,32% do total de mortes, com uma taxa de letalidade de 13,73%. No caso das ocorrências tipo chuva, deve-se ter cautela na análise da letalidade pois, nesta contagem, foram selecionados apenas os registros classificados originalmente como "meteorológicos" que tinham indicação de efeito ou consequência. assim, já se fez um corte de ocorrências mais críticas, sendo possível que essa decisão tenha enviesado a amostra desse dado.

Ao se analisar a proporção de ocorrências em cada ano (taxa anual dos tipos de ocorrência), o ano 2016-17 é o que apresenta maior participação de ocorrências geológicas no total de registros no ano (24,64% do total de registros deste ano são), seguido dos anos 2010-11 (17,29%) e 2009-10 (15,62%), reiterando que a proporção destas ocorrências no total de 10 anos é de 12,23%. O ano de 2014-15 é o que apresenta maior relação entre ocorrências hidrológicas e o total de registros desse ano (88,26% dos registros totais deste ano são hidrológicos), seguido do ano 2011-12 (com 87,95%) e dos anos 2007-08 e 2015-16, respectivamente com 86,87% e 86,41% - reiterando que a proporção destas ocorrências no total de 10 anos é de 78,24%. Os anos com maior relação entre ocorrências de chuva e o total de registros anuais são 2006-07 (19,61%), seguido de 2008-09 (19,42%) e 2009-10 (13,19%), reiterando que a proporção destas ocorrências no total de 10 anos é de 9,54%.

Ao considerar a participação de cada tipo ocorrência de cada ano sobre o total do período de 10 anos, é possível confirmar o ano 2009-10 como o pior ano em todas as categorias: ele possui simultaneamente a maior taxa de registros geológicos (2,85%), hidrológicos (13%) e de chuvas (2,41%) dos últimos 10 anos; seguido do ano 2010-11, com 2,15% geológicos, 8,98% hidrológicos e 1,31% de chuvas. As taxas médias por categoria para o período de 10 anos são de 1,11% para ocorrências geológicas; 7,11% para hidrológicas; e 0,87% para chuvas.

Com relação à letalidade, na categoria geológica, ficaram acima da média para o período de 10 anos (taxa de letalidade geológica de 19,89%) os anos de: 2015-16 (71,43%), 2008-09 (48%), 2007-08 (27,3%) e 2009-10 (25,41%) – lembrando que este último período é o primeiro em números absolutos para mortes por este motivo (31). Na categoria hidrológicos, ficaram acima da média para o período de 10 anos (taxa de 1,34%) os anos de: 2016-17 (2,58%), 2013-14 (2,14%), 2009-10 e 2010-11 (ambos com 1,98%). O ano de 2016-17 apresenta poucos óbitos nessa categoria (4) se comparado ao pior ano na análise dos valores absolutos (11 óbitos em 2009-10). A alta taxa se deve à menor ocorrência total no período,

podendo indicar que, apesar de haver poucos registros, as ocorrências foram mais críticas – os 4 óbitos referem-se a enxurradas em duas datas e localidades diferentes.

Na categoria chuvas, ficaram acima da letalidade para o período de 10 anos (taxa de 13,97%) os anos de: 2016-17 (100%), 2014-15 (com 90%), 2015-16 (42,86%), 2006-07 (19,7%), 2011-12 (17,65%), 2008-09 (16,4%), e 2012-13 (14,8%). Convém notar que a letalidade por chuvas parece estar distribuída na ordem inversa da letalidade hidrológica, ou complementá-la. Isso pode ter relação com a filtragem. Ainda assim, parece importante levar em consideração os períodos 2016-17 e 2008-09 que mantém simultaneamente alta taxa de letalidade hidrológica e de chuvas (na análise desses efeitos somados, obtivemos, respectivamente, 5,03% e 5% - valores não apresentados na tabela).

Análise da dispersão espacial

Na contagem discriminada por município (ver quadro 2), São Paulo aparece com valores de magnitude predominante em relação aos demais municípios da RMSP, tanto para o total de registros (2473, ou 58% do total) como para o total de mortes no período (75, ou 37% do total). Essa predominância também é confirmada em alguns subtotais por tipos de ocorrências do período para o município de SP em comparação com o total para a RMSP3: hidrológicas, 2154, representando 64% do subtotal da RMSP; chuvas, 217 ou 53% do subtotal da RMSP. As mortes por esses mesmos tipos de ocorrência repetem a predominância (18 por motivos hidrológicos e 31 por chuva representando, respectivamente, participação de 50% e 55% de subtotais de mortes nessas categorias na RMSP).

No entanto, os registros de ocorrências geológicas mostram menor discrepância entre São Paulo e os demais municípios da RMSP. São Paulo apresentou, nos 10 anos, 103 registros de ocorrências geológicas (21% do total), enquanto Mauá apresentou 56 registros (10,7% do total), seguido por Francisco Morato com 37 (7%) e Ribeirão Pires com 35 (ou 6,7% do total). São Paulo apresenta um total de 21 mortes por ocorrências geológicas (participando em 21% das mortes por este motivo), seguido de 13 mortes em Mauá (13%), 11 mortes em Mairiporã e Francisco Morato (11%) e 9 mortes em Itapecerica da Serra (9%). Com relação às mortes por ocorrências geológicas, o que marca o diferencial do município de São Paulo é que as mortes são constantes ao longo dos anos, crônicas, enquanto que em outros municípios as situações são agudas, com números mais altos de mortes em algumas ocorrências.

[3] Temos os seguintes valores em segundo lugar: total de registros hidrológicos – Guarulhos (119); total de chuvas – Guarulhos (26); total de mortes e participação nas mortes por evento hidrológico – Guarulhos (5 ou 13,5%) e Osasco (5 ou 13,5%); total de mortes por chuva e participação nas mortes por chuva – São Bernardo do Campo (6 ou 10,7%).

QUADRO 2 - Ocorrências e mortes para o período 2006-07 a 2016-17 por tipo de ocorrência e por localidade

	total de registros				total de mortes			
Municípios da RMSP	total	geo	hidro	ch	total	geo	hidro	ch
Arujá	14	6	7	1	1	1	0	0
Biritiba-Mirim	0	0	0	0	0	0	0	0
Ferraz de Vasconcelos	75	7	61	7	2	0	2	0
Guararema	20	6	11	3	4	4	0	0
Guarulhos	159	13	120	26	11	0	7	4
Itaquaquecetuba	99	15	77	7	2	0	2	0
Mogi das Cruzes	84	11	60	13	1	0	0	1
Poá	39	2	34	3	0	0	0	0
Salesópolis	10	7	0	3	0	0	0	0
Santa Isabel	15	4	10	1	0	0	0	0
Suzano	88	23	60	5	2	1	0	1
Caierias	31	10	19	2	0	0	0	0
Cajamar	18	5	10	3	2	2	0	0
Francisco Morato	78	37	37	4	11	11	0	0
Franco da Rocha	43	16	25	2	2	0	1	1
Mairiporã	16	8	6	2	11	11	0	0
Barueri	17	5	9	3	0	0	0	0
Carapicuíba	42	9	28	5	1	0	1	0
Itapevi	58	20	36	2	6	6	0	0
Jandira	5	4	1	0	0	0	0	0
Osasco	92	13	60	19	16	7	5	4
Pirapora do Bom Jesus	3	0	3	0	0	0	0	0
Sanatana de Parnaíba	13	8	4	1	7	7	0	0
Diadema	29	3	18	8	2	0	0	2
Mauá	103	56	40	7	15	13	1	1
Ribeirão Pires	68	35	27	6	3	2	0	1
Rio Grande da Serra	12	9	3	0	0	0	0	0
Santo André	156	32	102	22	2	1	0	1
São Bernardo do Campo	64	8	47	9	10	3	1	6
São São Caetano do Sul	101	2	93	6	1	0	0	1
Cotia	25	7	16	2	1	1	0	0
Embu	15	6	8	1	2	1	1	0
Embu-Guaçu	7	0	5	2	2	0	0	2
Itapecerica da Serra	34	9	21	4	10	9	1	0
Juquitiba	20	5	14	1	0	0	0	0
São Lourenço da Serra	5	0	3	2	1	0	0	1
Taboão da Serra	127	13	109	5	2	1	1	0
Vargem Grande Paulista	21	6	10	5	0	0	0	0
São Paulo	2473	103	2154	216	75	21	22	32
total	4279	523	3348	408	205	102	45	58

Elaboração: da autora/ Base: Dados brutos do Cadastro de Ocorrências do IG

I. Amplitude e intensidade

A Aplicação de gradientes aos dados mostrou-se um recurso mais eficiente do que a produção de gráficos, e mesmo mapas, para realçar a extensão e magnitude dos impactos em cada ano, ou a recorrência (situações críticas e crônicas) nas localidades, e proceder às comparações.

Primeiro, organizando as entradas de ocorrências e mortes dos municípios em ordem decrescente nas colunas dos anos (ver quadro 3) e aplicando gradiente de cor às entradas, foi possível ler a distribuição dos registros e identificar contextos que tiveram maior amplitude e intensidade. Cada coluna representa um ano hidrológico e cada célula corresponde ao registro em um município distinto. Ao serem justapostas (excluindo células de municípios sem ocorrência) por ordem decrescente de quantidade de registros de cada localidade, o comprimento das colunas determina maior ou menor quantidade de localidades com registros, e permite ler a amplitude dos efeitos das ocorrências no espaço metropolitano: quanto mais longas as colunas abaixo, significa que mais localidades foram atingidas naquele ano, quanto mais longas as colunas acima, significa que mais localidades tiveram registros de óbitos. A cor das células foi atribuída por gradiente de acordo com a quantidade de registros em um lugar (ou em cada célula) naquele ano. Quanto mais escuras as células, maior a concentração de ocorrências ou de mortes naquele ano em determinada localidade, maior a intensidade do impacto. O ano com maior amplitude de ocorrências (mais localidades atingidas) é o ano 2009-10, seguido de 2010-11 e 2014-15. O ano 2009-10 também apresenta maior amplitude de mortes, seguido dos anos de 2015-16 e 2012-13. O ano com ocorrências de maior intensidade (mais registros por localidade) repete o ranking da amplitude, destacando também os anos de 2012-13 e 2013-14. Em termos de óbitos, é possível notar que a maior intensidade de mortes do ano de 2009-10 é concentrada em uma localidade, e em duas localidades em 2010-11. Chama a atenção, também, a intensidade de mortes dos anos 2008-09 e 2015-16, sendo que neste último a intensidade também corresponde a maior amplitude.

Para as informações de mortes, uma mesma escala de gradiente foi aplicada a todas as entradas, incluindo as do município de São Paulo. Para as informações de registros de ocorrências, foi aplicado uma escala de gradiente para as células de maior quantidade de registros (em geral São Paulo está nas células mais próximas ao centro) e outra para os demais totais. Se fosse aplicado um único gradiente a todas as células, as que se referem às ocorrências de São Paulo assumiriam protagonismo de intensidade, não permitindo revelar concentrações nos outros municípios.

Quadro 3 – Amplitude e intensidade dos efeitos das ocorrências na RMSP por ano hidrológico (2006-2017)

total	15	5	28	46	24	5	15	7	17	33	10
mortes amplitude e intensidade				1							
				1							
				1							
				2			1			1	
				2			1			1	
				3			1		1	1	
			1	3	1		1		2	1	
	1		1	3	1		1	1	2	2	
	1		5	4	1		1	1	2	4	1
	1	1	5	4	1	1	1	1	3	5	1
	2	1	7	5	9	1	2	2	3	8	1
	10	3	9	17	11	3	6	2	4	10	7
ano	2006 2007	2007 2008	2008 2009	2009 2010	2010 2011	2011 2012	2012 2013	2013 2014	2014 2015	2015 2016	2016 2017
ocorrências amplitude e intensidade	236	207	260	412	279	233	212	122	256	149	107
	11	9	14	49	52	20	32	31	23	23	24
	10	8	10	35	29	18	26	22	21	16	19
	10	8	6	29	25	17	24	20	20	13	10
	9	6	6	25	20	9	16	16	19	11	6
	7	6	6	19	15	7	15	15	19	11	5
	6	3	5	18	15	7	10	8	16	8	5
	5	3	4	17	13	5	9	8	14	8	5
	4	3	4	16	13	4	9	8	9	7	4
	3	2	3	15	10	3	9	7	9	7	4
	2	1	3	12	9	3	9	7	9	7	3
	2	1	3	11	7	2	7	7	9	7	3
	2	1	2	11	7	1	7	5	7	6	3
	1	1	2	11	5	1	5	5	6	6	3
	1		2	10	5	1	4	4	5	6	3
	1		2	10	4	1	3	4	5	4	1
	1		2	9	4		3	3	5	4	1
			2	8	3		3	3	5	3	1
			2	7	3		3	3	4	3	1
			2	7	3		2	2	4	3	1
			1	6	2		2	1	3	2	1
			1	6	1		2	1	2	2	1
			1	5	1		2	1	2	1	
			1	5	1		1	1	1	1	
			1	5	1		1	1	1	1	
				5	1				1		
				4	1				1		
				4	1				1		
				3	1						
				3	1						
				2							
				2							
total	311	259	345	781	532	332	416	305	477	309	211

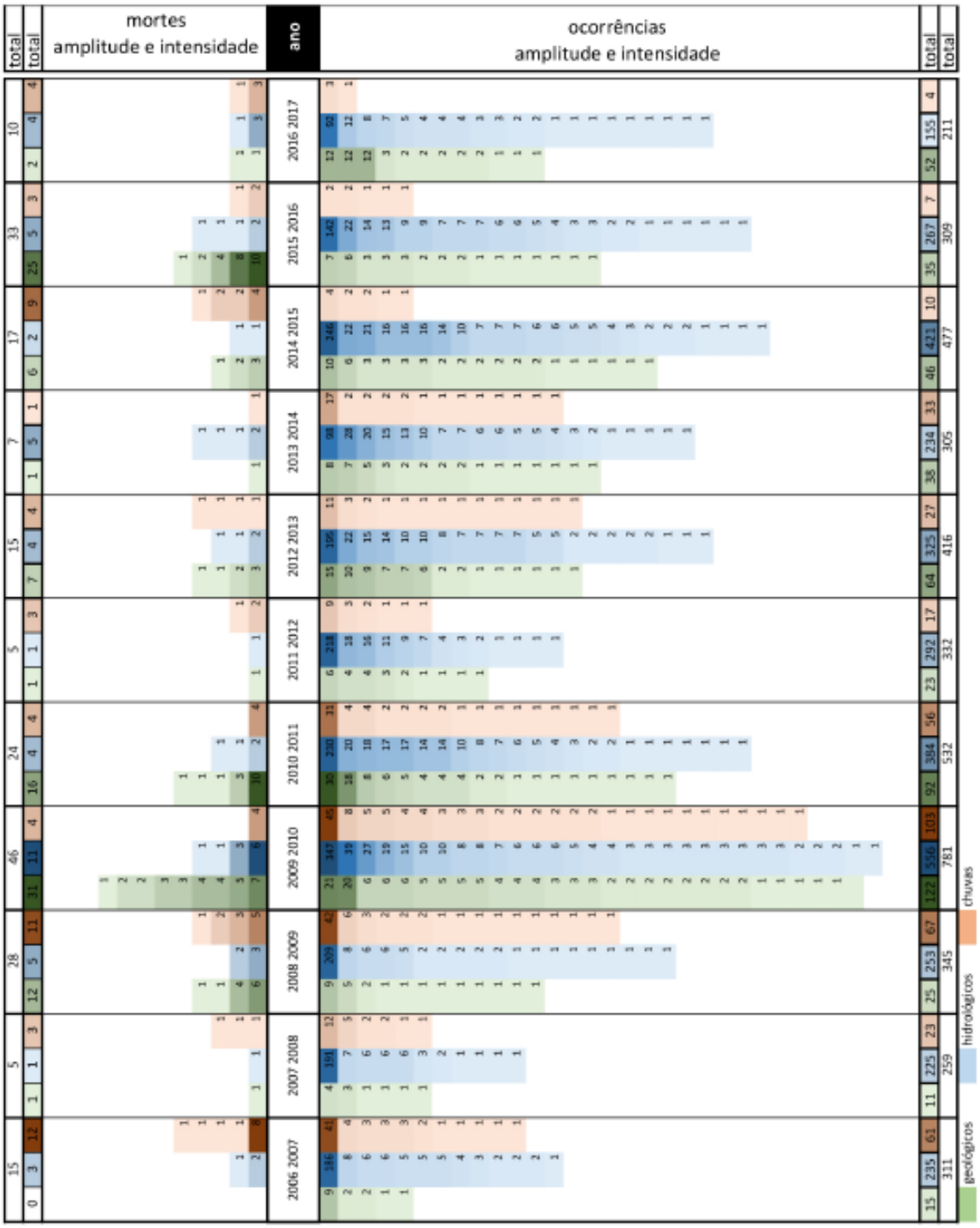
Elaboração: da autora
Base: dados brutos do Cadastro Geral de Ocorrências IG.

Desmembrando o gradiente de ocorrências anuais por tipo de ocorrência (quadro 4), o ano de 2009-10 confirma que os efeitos amplos e intensos se fazem presentes em todos os tipos de ocorrência. Cabe destacar a grande quantidade e a espacialização ampla de ocorrências geológicas neste ano. As colunas dos demais anos indicam que o perfil de riscos na RMSP é de ocorrências geológicas mais concentradas, com amplitude significativamente menor que a amplitude das ocorrências hidrológicas. Em 2009-10, a amplitude desses dois diferentes tipos de ocorrências praticamente se igualou.

Acompanhando, ainda, o gradiente anual por tipo de ocorrência, é possível perceber quantidade um pouco maior dos registros hidrológicos para o ano 2014-15 se comparada à quantidade de registros totais. Este ano ultrapassa em amplitude de ocorrências hidrológicas o segundo pior ano na análise geral, 2010-11. Ao considerar a intensidade de mortes por motivos geológicos dos demais anos, destaca-se o ano de 2015-16, que apresenta alta concentração de mortes por ocorrências geológicas em relação ao total de ocorrências no período, sugerindo alguma anormalidade a ser compreendida. Destaca-se, também, o alto número de mortes por chuva em anos que apresentam menores impactos na análise geral: 2006-07, 2008-09 e 2014-15.

Para estes gradientes desmembrados por tipo de ocorrência, foram utilizadas escalas de gradiente da mesma forma descrita anteriormente: uma escala separada nas ocorrências em maior quantidade (que, em geral, correspondem ao município de São Paulo), e uma única escala para as mortes. No caso das ocorrências geológicas também foi aplicada uma única escala para toda a RMSP, uma vez que não há grande discrepância entre os números do município de São Paulo e demais municípios. No ano de 2012-13, por exemplo, mais de um município da RMSP teve maior quantidade de ocorrências geológicas que o município de São Paulo.

Quadro 4 – Amplitude e intensidade dos efeitos das ocorrências na RMSP por ano hidrológico e por tipo de ocorrência(2006-2017)



Elaboração: da autora
Base: dados brutos do Cadastro Geral de Ocorrências IG.

II. Situações crônicas e agudas

Ao se organizar as entradas em ordem decrescente nas linhas dos municípios e aplicar gradiente de cor (quadro 5), foi possível ler o comportamento das ocorrências no espaço, e identificar localidades com efeitos mais estendidos no tempo dessa série histórica (crônicas) ou mais concentradas no tempo (agudas), ou os dois simultaneamente. Quanto mais longa a linha, mais crônicos são os efeitos na localidade. Quanto maior a concentração de cor escura, mais agudos são os efeitos dos eventos (maior concentração de ocorrências naquela localidade em algum ano). Os dois contextos ao mesmo tempo indicam que a localidade sofre frequentemente com ocorrências, e em alguns anos os registros ocorrem em maior quantidade. As análises de ocorrências por localidade aplicaram um mesmo gradiente para todos os municípios da RMSP com exceção de São Paulo, que se mostra como município com quantidade de registros muito acima dos demais. Com relação às mortes, aplicou-se o mesmo gradiente a todos.

Seguindo o critério de regionalização da Emplasa, na análise dos valores absolutos do quadro 5, as regiões leste e sudeste da RMSP aparecem como localidades com problemas mais crônicos, seguidas das regiões oeste e norte, e a região menos crônica é a sudoeste. As localidades mais crônicas contêm, também, registros mais agudos. Os gradientes revelam que há maior concentração de ocorrências nas regiões Leste. Na região leste, o município de Guarulhos revela ter problemas crônicos, que se agudizam em alguns anos, e os municípios de Itaquaquecetuba e Mogi são os que tiveram registros mais agudos de ocorrências. Na região Sudeste, Santo André e São Caetano aparecem como os municípios com problemas mais crônicos, sendo que Santo André revela também situações agudas. Mauá destaca-se como município com situações muito agudas. Apesar de estar em último lugar como região crônica e aguda, é importante destacar, na região sudoeste, o município de Taboão da Serra, com importante concentração de ocorrências que, no quadro 8, se mostram como predominantemente hidrológicas. Na Região Norte, cabe destacar o município de Francisco Morato, que aparece como o mais crônico e agudo da região; e na região oeste, os municípios de Osasco (crônico e relativamente agudo) e Itapevi (agudo). A análise das mortes confirma algumas situações de impacto já apontadas: Guarulhos, Osasco e Mauá apresentam destaques de concentração e, sobretudo, recorrência de mortes. Ou seja, as mortes são mais crônicas nessas localidades e, em determinados anos, se agudizam. Mas dentre todos, os municípios mais agudos, em termos de mortes, são Francisco Morato e Mairiporã.

A desagregação dos mesmos gradientes em tipos de ocorrência indica que, na região Leste, há predominância de ocorrências de tipo hidrológicas, e mortes associadas a esse tipo de ocorrência. Na região sudeste, ocorrências hidrológicas e de chuvas são também predominantes, mas as ocorrências de tipo geológico e mortes associadas têm alta incidência se comprada a outras regiões. Na região Norte, se se considera a média de ocorrências geológicas, a quantidade de mortes por esse tipo de ocorrência é alta. Com relação às mortes por ocorrências geológicas, cabe destaque aos municípios de Mauá, Francisco Morato e Mairiporã, com contextos de mortes agudos; Itapecerica da Serra, com contexto relativamente crônico e agudo - sobretudo se comparado com um número não tão elevado de registros de ocorrências na região; e Itapevi, com o contexto de mortes mais crônico. No total, exceto São Paulo, a região com maior número de mortes é a Sudeste, seguida da Norte.

Quadro 5 – Efeitos crônicos e agudos das ocorrências na RMSP por localidade (anos hidrológicos entre 2006-2017)

mortes - crônico e agudo												localidades			ocorrências - crônico e agudo											
leste																									54,818182
												Aruja	14		5	4	3	2							
												Biritiba-Mirim	0												
												Ferraz de Vasconcelos	75		23	21	11	8	4	3	3	2			
												Guararema	20		16	2	1	1							
												Guarulhos	159		29	25	23	20	20	11	10	10	6	3	2
												Itaquaquecetuba	99		49	16	15	9	3	3	2	2			
												Mogi das Cruzes	84		35	13	9	7	7	4	4	3	1	1	
												Poá	39		14	8	6	5	3	1	1	1			
												Salesópolis	10		7	2	1								
												Santa Isabel	15		11	3	1								
												Suzano	88		22	15	15	9	9	8	5	3	1	1	
														603											
norte																									37
												Caieiras	31		7	6	5	5	3	2	2	1			
												Cajamar	18		5	4	3	3	2	1					
												Francisco Morato	78		20	19	8	7	7	7	3	3	3	1	
												Franco da Rocha	42		10	9	6	6	5	4	1	1			
												Mairiporã	16		7	3	2	2	1	1					
														185											
oeste																									32,857143
												Barueri	17		5	4	3	3	1	1					
												Carapicuíba	42		9	9	7	5	5	2	2	1	1		
												Itapevi	58		24	10	8	6	6	2	1	1			
												Jandira	5		3	1	1								
												Osasco	92		19	17	13	11	9	7	6	4	3		
												Pirapora do Bom Jesus	3		3										
												Sanatana de Parnaíba	13		5	4	3	1							
														230											
sudeste																									76,142857
												Diadema	29		6	6	4	4	3	3	2	1			
												Mauá	103		51	25	9	5	5	4	2	1			
												Ribeirão Pires	68		26	24	11	3	1	1	1	1			
												Rio Grande da Serra	12		9	1	1	1							
												Santo André	156		32	29	19	17	15	14	10	10	8	1	1
												São Bernardo do Campo	64		20	11	8	6	6	4	4	2	2	1	
												São São Caetano do Sul	101		18	16	13	10	9	9	7	7	6	4	2
														533											
sudoeste																									31,75
												Cotia	25		12	5	4	3	1						
												Embu	15		5	4	2	1	1	1	1				
												Embu-Guaçu	7		5	2									
												Itapecerica da Serra	34		8	7	7	7	5						
												Juquitiba	20		7	5	5	3							
												São Lourenço da Serra	5		3	1	1								
												Taboão da Serra	127		31	19	18	16	16	15	10	2			
												Vargem Grande Paulista	21		9	7	2	2	1						
														254											
MSP	2	3	4	5	6	7	8	9	10	17	75	São Paulo		2473	412	279	240	256	236	233	212	207	149	122	107 MSP

Elaboração: da autora
Base: dados brutos do Cadastro Geral de Ocorrências IG.

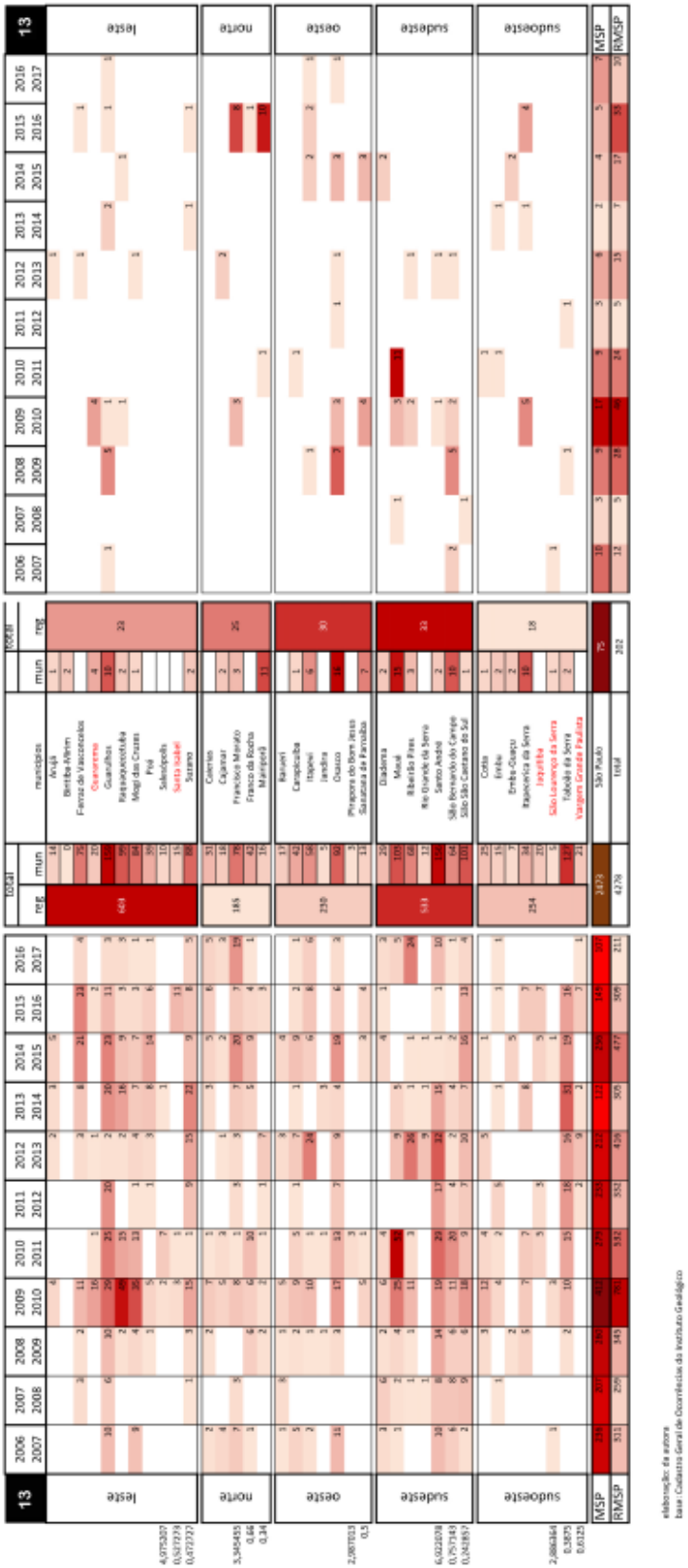
A região com mais mortes por motivos hidrológicos é a leste; geológicos, a norte; e por chuva, a sudeste. As mortes por chuva se concentram em municípios maiores e mais populosos – Guarulhos, Osasco, São Bernardo do Campo, São Paulo - sugerindo alguma correlação entre mortes por chuva e população ou densidade demográfica. Como nos gráficos anteriores, para as informações de mortes, os gradientes de uma mesma escala foram aplicados a todas as entradas, incluindo São Paulo. Para as informações de registros de ocorrências, foi aplicada uma escala de gradiente para São Paulo e outra para os demais municípios.

Ao se observar a distribuição simultânea no espaço e no tempo dos gradientes totais de ocorrências e mortes (quadro 6), é possível perceber os anos nos quais os efeitos foram mais amplos (colunas mais preenchidas) e mais intensos (cor mais intensa das células, ou mais ocorrências por localidades). Nota-se as colunas dos anos 2009-10 e 2010-11 mais preenchidas, com concentração de cor nas regiões Leste e Sudeste. Simultaneamente, a variação da concentração de cor ao longo das colunas indica em qual localidade os efeitos foram mais intensos naquele ano. Este quadro sobrepõe intensidade e situações agudas. O ano 2009-10 aponta para situação aguda sobretudo da região Leste: não só ela foi a região com maior intensidade de efeitos desse ano como esse foi o ano o que trouxe mais e mais amplos efeitos à região. A região sudeste, diferentemente, apresenta outros anos em situação crítica: além de 2010-11, o ano de 2012-13.

As localidades com efeitos crônicos aparecem nesse quadro como aquelas com maior proporção de células preenchidas e mais células de cor intensa em anos diferentes (situação aguda recorrente). Distribuindo essa contagem de células por sub-região pela quantidade de municípios nas sub-regiões, a região Sudeste aparece como a mais crônica: os efeitos são mais amplos (mais de 75% das células preenchidas, na maioria das localidades e na maioria dos anos), com constância da alta intensidade (média de 7 ocorrências por município por ano). A Região Leste revela situação crônica (mais de 52% das células preenchidas), com alta intensidade (média de 5 ocorrências por município por ano), diluídas principalmente pela presença de municípios como Biritiba Mirim (sem ocorrências) e Salesópolis, com ocorrência somente nos anos de 2009-10 e 2010-2011, além de outros municípios de menor densidade demográfica, como Santa Isabel e Arujá. A Região Leste apresenta, no entanto, a maior concentração de eventos para o ano mais crítico de 2009-10, podendo ser considerada como mais vulnerável em contextos de ameaças extremas. A terceira região mais crônica é a Norte, com 66% das células preenchidas e média de 3,35 ocorrências por município por ano.

Outros contextos com maior intensidade de registros, ou dos efeitos, podem ser observados nas linhas e agrupamentos de regiões, ou seja, é possível buscar outros anos críticos, além de 2009-10, para as diferentes localidades. Para a região leste, há amplitude e intensidade notáveis também nos anos de 2013-14 e 2015-16; na região norte, parece haver intensificação de efeitos em anos recentes, sobretudo a partir de 2014-15, com maior quantidade de ocorrências neste ano; para a região oeste, destaca-se os anos de 2012-13 e 2014-15; para a região sudeste, os anos de 2012-13 e 2013-14; e para a região sudoeste, os anos de 2013-14 e 2015-16. Para o município de São Paulo, além de 2009-10 e 2010-11, destaca-se o ano de 2014-2015.

Quadro 6 – Gradiente geral de ocorrências e mortes – distribuição por ano hidrológico e por localidade da RMSP entre 2006-2017



elaboração: da autora
base: Cadastro Geral de Ocorrências do Instituto Geológico

Com relação às mortes, desconsiderando-se o município de São Paulo (75 mortes em 10 anos), as ocorrências de desastres mataram mais na região sudeste (33 mortes), seguida da região oeste (30 mortes). A região leste aparece em quarto lugar, com 22 mortes, que se concentram nos anos críticos de 2009-10 e 2010-11. A região sudeste apresenta mortes também mais concentradas nos dois piores anos, 2009-10 e 2010-11, e a região oeste apresenta as mortes um pouco mais intensas e distribuídas ao longo de anos recentes, com aumento da intensidade sobretudo pela participação dos municípios de Itapevi, Osasco e Santana de Parnaíba. A região norte, em terceiro lugar, com 25 mortes, apresenta alguma anormalidade no ano de 2015-16, fora dos piores anos, com 10 mortes em Mairiporã e 8 em Francisco Morato. A região sudoeste apresenta maior intensidade de mortes nos piores anos e no ano de 2015-16.

Ao se observar simultaneamente a distribuição espaço-tempo dos gradientes de ocorrências e mortes desagregados por tipo de ocorrência, foi possível confirmar maior amplitude e intensidade de ocorrências geológicas na região sudeste nos dois piores anos e também no ano de 2012-13, com elevado número de mortes em 2009-10, e aumento na amplitude de ocorrências geológicas na região norte em anos recentes, com alta intensidade de mortes em 2015-16. Com relação às ocorrências hidrológicas, confirma-se as regiões leste e sudeste com problemas crônicos, a concentração de situações agudas na região leste no pior ano, além de maior intensificação de efeitos sugerida também para os anos de 2013 a 2016. É a região com maior número e maior dispersão de mortes por motivos hidrológicos. Na região sudoeste, destaca-se o município de Taboão da Serra, com problemas hidrológicos crônicos e intensidade evidenciada no ano de 2013-14. Com relação às chuvas, as ocorrências se concentram no pior ano (2009-10), sobretudo nos municípios mais populosos. É interessante notar, entretanto, que o ano crítico de 2009-10 não é o que possui maior distribuição de mortes por chuva; neste ano elas se concentraram (4 óbitos) somente no município de São Paulo.

Indicadores de letalidade por localidade e registros por número de domicílios: relativização do peso do município de São Paulo

As atividades aqui desenvolvidas sobre os dados do Cadastro de Ocorrências são novas para os estudos urbanos, e exigiriam maiores desdobramentos e testes de correlação. Uma primeira tarefa seria produzir um melhor tratamento dos dados para o município de São Paulo, desdobrando contagens por subprefeituras ou bairros, e buscar viabilidade dos registros para fazê-lo, já que nem sempre o dado bruto permite esse desdobramento facilmente. Muitos outros indicadores e correlações merecem maior investigação, que poderia revelar diretrizes para um futuro tratamento diferenciado das informações, da forma registros e sistematizações, e de sua disponibilização para setores da gestão urbana, de modo que possam ser melhor apropriados pelas atividades de planejamento e mais efetivos para fins de prevenção e adaptação das estruturas urbanas.

Dentre os indicadores trabalhados, alguns permitem mostrar que, apesar de reunir o maior número de ocorrências e de mortes, a predominância do município de São Paulo pode

ser relativizada em relação aos demais municípios. Ao se analisar a relação entre mortes por ocorrências registradas (taxa de letalidade) e a proporção de eventos e mortes por número de domicílios (PNAD), a presença do município de São Paulo se mostra diluída.

Como pode ser visto no quadro 7, no cálculo da taxa de letalidade do período para cada município (total de mortes/total de registros), o indicador do município de São Paulo (3%) fica abaixo da média geral para a RMSP (4,8%). O município que aparece em primeiro lugar é Mairiporã (68,75%), seguido de Santana de Parnaíba, (53,85%) e Itapecerica da Serra (29,41%). Ao se analisar a taxa de letalidade apenas dos registros geológicos, os mesmos 3 municípios aparecem em destaque: Mairiporã com 137,5%, Itapecerica com 100%, e Santana de Parnaíba com 87,5%. Isso porque as ocorrências geológicas mais críticas causam num mesmo local – em geral uma residência – a morte de vários membros da mesma família. Por isso seria possível taxas de letalidade de 200% para apenas 2 registros, por exemplo, no caso de 4 pessoas de uma mesma família mortas em uma única ocorrência. As ocorrências geológicas têm maior taxa de letalidade em quase todos os municípios, com exceção daqueles sem mortes por este motivo e dos seguintes municípios, para os quais a letalidade de eventos hidrológicos ou de chuvas supera a dos eventos geológicos: Suzano (letalidade geológica de 4,35% contra 20% de letalidade de chuva); Ribeirão Pires (letalidade geológica de 5,71% contra 16,7% de letalidade de chuva); e Santo André (letalidade geológica de 3,13% contra 4,55% de letalidade de chuva). Para o total da Região Metropolitana, a maior letalidade geológica se confirma, com 19,50% de taxa para as ocorrências geológicas.

Os municípios com maior taxa de letalidade hidrológica são Embu (12,5%), Osasco (8,33%) e Guarulhos (5,83%). Para a Região Metropolitana, a taxa de letalidade hidrológica é de 1,34% de mortes para o total de ocorrências hidrológicas. Os únicos municípios que ficam abaixo dessa taxa (além daqueles com taxa zero) são São Paulo, com 1,02% e Taboão da Serra, com 0,92%.

Ou seja, provavelmente por apresentarem muitos registros hidrológicos, as ocorrências expressam menor letalidade. Isso pode ser pela presença de um maior número ocorrências, mas que estão sob controle; como pela 'super-notificação' em relação a outros municípios, quando a identificação das ocorrências se dá apenas para situações muito críticas; ou da combinação entre os dois. De toda forma, o número absoluto de mortes por motivos hidrológicos em São Paulo é alto: 22 mortes no período de 10 anos.

Os municípios com a maior taxa de letalidade de chuvas são Embu-Guaçu (100%), São Bernardo do Campo (66,7%) e Franco da Rocha (50%). Para a Região Metropolitana, a taxa de letalidade de chuva é 14,22%, sendo que o município de São Paulo praticamente repete essa taxa (14,81%). Apenas os municípios de Mogi das Cruzes (7,69%) e Santo André (4,55%) estão abaixo da taxa da RMSP, além daqueles que não apresentam mortes por este motivo. É de se destacar que a taxa de letalidade por chuva é de média a alta em municípios com média populacional mais (como Guarulhos, Osasco, Diadema e São Bernardo do Campo), podendo sugerir que o maior adensamento (e impermeabilização) corresponda a ameaças de chuvas mais intensas, pelo fenômeno das chuvas convectivas.

Quadro 7 – Indicadores de letalidade e proporção de ocorrências por domicílio

RMSP – por município, total do período 2006-2017

Municípios da RMSP	total de registros				total de mortes				taxas de letalidade				registros /1 milhão de domicílios	mortes/ 1 milhão de domicílios (II)	pop/ domicílio 2010 (III)	1 milhão de domicílios (2010) (IV)
	total	geo	hidro	ch	total	geo	hidro	ch	total (I)	geo	hidro	ch				
Arujá	14	6	7	1	1	1	0	0	7,14%	16,67%			654,21	46,73	3,48	0,02
Biritiba-Mirim																
Ferraz de Vasconcelos	75	7	61	7	2	0	2	0	2,67%		3,28%		1552,80	41,41	3,47	0,05
Guararema	20	6	11	3	4	4	0	0	20,00%	66,67%			2597,40	519,48	3,32	0,01
Guarulhos	159	13	120	26	11	0	7	4	6,92%		5,83%	15,38%	441,05	27,74	3,38	0,36
Itaquaquecetuba	99	15	77	7	2	0	2	0	2,02%		2,60%		1112,36	22,47	3,58	0,09
Mogi das Cruzes	84	11	60	13	1	0	0	1	1,19%			7,69%	724,14	8,62	3,32	0,12
Poá	39	2	34	3	0	0	0	0					1278,69		3,46	0,03
Salesópolis	10	7	0	3	0	0	0	0					2173,91		3,34	0,005
Santa Isabel	15	4	10	1	0	0	0	0					980,39		3,29	0,02
Suzano	88	23	60	5	2	1	0	1	2,27%	4,35%		20,00%	1189,19	27,03	3,5	0,07
Caieras	31	10	19	2	0	0	0	0					1220,47		3,4	0,03
Cajamar	18	5	10	3	2	2	0	0	11,11%	40,00%			937,50	104,17	3,32	0,02
Francisco Morato	78	37	37	4	11	11	0	0	14,10%	29,73%			1776,77	68,34	3,51	0,04
Franco da Rocha	43	16	25	2	2	0	1	1	4,65%		4,00%	50,00%	1160,22	27,62	3,62	0,04
Mairiporã	16	8	6	2	11	11	0	0	68,75%	137,50%			500,00	343,75	3,48	0,03
Barueri	17	5	9	3	0	0	0	0					239,44		3,35	0,07
Carapicuíba	42	9	28	5	1	0	1	0	2,38%		3,57%		388,89	9,26	3,4	0,11
Itapevi	58	20	36	2	6	6	0	0	10,34%	30,00%			1017,54	105,26	3,48	0,06
Jandira	5	4	1	0	0	0	0	0					156,25		3,32	0,03
Osasco	92	13	60	19	16	7	5	4	17,39%	53,85%	8,33%	21,05%	457,71	79,60	3,3	0,20
Pirapora do Bom Jesus	3	0	3	0	0	0	0	0					750,00		3,58	0,004
Sanatana de Parnaíba	13	8	4	1	7	7	0	0	53,85%	87,50%			419,35	225,81	3,43	0,03
Diadema	29	3	18	8	2	0	0	2	6,90%			25,00%	247,86	17,09	3,28	0,12
Mauá	103	56	40	7	15	13	1	1	14,56%	23,21%	2,50%	14,29%	824,00	120,00	3,32	0,13
Ribeirão Pires	68	35	27	6	3	2	0	1	4,41%	5,71%		16,67%	2011,83	88,76	3,34	0,03
Rio Grande da Serra	12	9	3	0	0	0	0	0					923,08		3,32	0,01
Santo André	156	32	102	22	2	1	0	1	1,28%	3,13%		4,55%	725,58	9,30	3,13	0,22
São Bernardo do Campo	64	8	47	9	10	3	1	6	15,63%	37,50%	2,13%	66,67%	266,67	41,67	3,19	0,24
São São Caetano do Sul	101	2	93	6	1	0	0	1	0,99%			16,67%	2020,00	20,00	2,95	0,05
Cotia	25	7	16	2	1	1	0	0	4,00%	14,29%			423,73	16,95	3,4	0,06
Embu	15	6	8	1	2	1	1	0	13,33%	16,67%	12,50%		220,59	29,41	3,51	0,07
Embu-Guaçu	7	0	5	2	2	0	0	2	28,57%			100,00%	388,89	111,11	3,46	0,02
Itapecerica da Serra	34	9	21	4	10	9	1	0	29,41%	100,00%	4,76%		809,52	238,10	3,56	0,04
Juquitiba	20	5	14	1	0	0	0	0					2272,73		3,26	0,01
São Lourenço da Serra	5	0	3	2	1	0	0	1	20,00%			50,00%	1190,48	238,10	3,24	0,004
Taboão da Serra	127	13	109	5	2	1	1	0	1,57%	7,69%	0,92%		1763,89	27,78	3,37	0,07
Vargem Grande Paulista	21	6	10	5	0	0	0	0					1680,00		3,4	0,01
São Paulo	2473	103	2154	216	75	21	22	32	3,03%	20,39%	1,02%	14,81%	691,94	12,59	3,14	3,57
total	4279	523	3348	408	205	102	45	58	4,79%	19,50%	1,34%	14,22%	702,46	31,53	3,23	6,09

elaboração: da autora

base: dados brutos do Cadastro Geral de Ocorrências do IG

A letalidade mostrou ser um indicador que funciona melhor para analisar a variável tempo do que a variável espaço, provavelmente porque as localidades apresentam muitas diferenças na prática de registros. Municípios menores tendem a registrar somente as ocorrências mais graves, e município maiores, principalmente SP, com sistemas de monitoramento e alerta implantados, tendem a produzir mais registros, mais discriminados em diversas entradas de bairros, ruas, etc, o que aumenta o volume de registros de ocorrências menos críticas e interfere na relação de letalidade. Assim, um indicador baixo para São Paulo acaba por esconder que há grande quantidade de mortes, e, para mortes, o valor absoluto pode ser mais revelador de criticidade da situação do que a relação entre mortes e ocorrências. Uma medida importante para confirmar a validade ou não do indicador para análise espacial da criticidade seria desagregar o município de São Paulo em subprefeituras ou regiões. A contagem teste feita para o município de São Paulo no ano de 2009-10 mostra grande quantidade de registros na região central e em grandes vias de circulação, onde há mais monitoramento, o que é um fator de diluição da letalidade dentro do próprio município. Ainda assim, as mortes por motivos hidrológicos estão concentradas na zona leste (em São Miguel, Itaquera e São Mateus, 4 no total) além de outras 3 sem especificação de bairros. As mortes por motivos geológicos, neste ano em que as ocorrências desse tipo foram generalizadas, concentram-se na zona sul (3), além de duas (2) ocorrências em regiões consolidadas (Pompéia e Butantã) e duas (2) ocorrências sem especificação de bairros. As mortes por chuva (3) não contêm especificação.

Outros parâmetros dos municípios foram testados para verificar a validade do indicador de letalidade: área, densidade, população e domicílios. Estão apresentados e desdobrados apenas os indicadores relacionados a domicílios, que pareceram mais promissores para as análises. O dado de domicílio foi usado como um proxy de população, que abrange melhor diferenças relativas ao congestionamento domiciliar, gerando indicadores de ocorrências por número de domicílios e mortes por número de domicílios. O quadro 17 permite algumas comparações. É possível perceber que o indicador de letalidade (coluna I) varia em alguma correspondência com a variação do indicador de morte por número domicílio (coluna II - para 1 milhão de domicílios). É apenas uma sugestão que explica pouco: municípios menores (coluna IV) apresentam maior número de mortes por número de domicílio (e isso pode ter explicação matemática, pelo menor divisor), mas apresentam também uma maior taxa de letalidade, o que não deveria ter correspondência com número de domicílios, já que letalidade é a relação entre ocorrências com mortes e ocorrências totais. Isso pode sugerir que quanto menos populoso o município, menos ocorrências são registradas e noticiadas: somente as mais críticas. Pode sugerir, também, que quanto menor o município, maior o número de ocorrências geológicas, cujo perfil é de maior letalidade. Osasco, Mauá e São Bernardo do Campo fugiriam a essa regra, já que têm um índice populacional médio a alto, e médio a alto índice de letalidade geológica.

Por isso, foi investigado, também, se haveria alguma correspondência entre a letalidade e o indicador de congestionamento domiciliar (população/domicílio – coluna III). O mais alto indicador de letalidade (Mairiporã) apresenta a relação de registros por número de domicílio abaixo da média da RMSP e do Município de São Paulo, mas relação de mortes por número de domicílio muito acima da média. O perfil de ocorrências geológicas e a possível subnotificação justificam esses valores, e o índice de congestionamento domiciliar em Mairiporã (coluna III) é entre médio e alto, sugerindo que as condições de habitabilidade

correspondem à maior frequência do tipo de ocorrência geológica, e o perfil mais letal deste tipo de ocorrência eleva a letalidade das ocorrências na localidade. Esse padrão de correspondência se repete nos dois municípios a seguir no ranking de letalidade: Santana de Parnaíba e Itapecerica da Serra. O mais alto indicador de congestionamento domiciliar é no município de Franco da Rocha (3,62 habitantes por domicílio), com registros e mortes por domicílio acima da média, mas letalidade não tão alta, por não haver registros de mortes por ocorrências geológicas. Dentre as taxas de letalidade hidrológicas e por chuvas, Franco da Rocha apresenta valores de médio a alto.

Ainda no quadro 7, analisando a correspondência entre o indicador de congestionamento domiciliar (população por domicílio, coluna III) e as relações entre ocorrências e mortes por número de domicílios (colunas I e II), ao se eliminar do ranking os municípios menores (com até 10 mil habitantes – Guararema, Salesópolis, Rio Grande da Serra, Juquitiba e São Lourenço da Serra), que podem distorcer o ranqueamento, a correspondência das colunas I e II com a coluna III ficam mais evidenciadas, destacando-se a correspondência nos municípios: Itaquaquecetuba, na sub-região leste; Franco da Rocha, Francisco Morato e Mairiporã, na sub-região norte; Itapevi e Santana de Parnaíba, na sub-região oeste; Embu-Guaçu, Embu, Itapecerica da Serra e Taboão da Serra, na sub-região sul; e Ribeirão Pires na sub-região sudeste. Na sub-região sudeste, destaca-se como exceção o município de São Caetano do Sul: apesar do baixo indicador de congestionamento domiciliar, possui uma alta relação de registros por número de domicílios. Esta exceção bem pode confirmar a regra: de que municípios com melhores indicadores de habitabilidade podem ter melhor estrutura e registrar mais ocorrências, e não apenas as mais letais.

Desdobrando os indicadores de letalidade e registros de ocorrências e mortes por número de domicílios nos quadros de gradiente que distribuem variáveis de tempo e localidade simultaneamente, e agrupam regiões no período de 10 anos, também foi possível observar poucas correspondências.

Análise de piores dias

Além das análises relativas às variáveis tempo (ano hidrológico), tipos de ocorrência e variações nas localidades do espaço metropolitano, é interessante identificar os piores dias de cada período, que podem mostrar agravos e simultaneidade de ocorrências. Foram utilizadas 3 variáveis para identificar piores dias: quantidade de registros em um dia, quantidade de mortes em um dia, e quantidade de localidades diferentes atingidas em um dia (dias com efeitos de maior amplitude).

Os piores dia por registros estão contidos nos piores anos (2009-10 e 2010-11): os dias 08/12/2009 e 21/01/2010, ambos com 45 ocorrências, e o dia 10/01/2011, com 48 ocorrências. Em terceiro lugar está o dia 06/04/2017, com 37 ocorrências, um dia atípico para o período, pois representa mais de 17% das ocorrências daquele ano. No caso dos anos mais críticos, o pior dia representa, respectivamente, 5,76% e 9% do total daqueles anos. No universo de dias com maior número de ocorrências, alguns dos dias piores são também piores por mortes: 21/01/2010 e 10/01/2011. No entanto, a série não apresenta uma variação linear

entre quantidade de ocorrências e de mortes. Apenas é possível perceber que, a partir de um volume maior de ocorrências, os óbitos são certos.

Quando selecionados o universo de piores dias por óbitos, não houve repetição de datas com os piores dias com relação a registros, à exceção das datas dos anos críticos já mencionadas. Isso parece sugerir que deve haver um limiar a partir do qual o aumento de ocorrências corresponde ao aumento de óbitos, a que os anos mais críticos dessa série analisada podem ter atingido. O dia com mais mortes no ano 2010-11 - 10/01/2011 - teve 8 óbitos, e é também o dia com mais registros nesse ano. Igualmente, em 2009-10, o dia 21/01/2009 reaparece como pior dia, também com 8 óbitos. Chama a atenção mais duas datas nesse universo: no ano 2008-09, o dia 08/09/2009 teve 12 óbitos. É o pior dia desta série histórica, e o número de mortes desse dia corresponde a 42,86% do total de mortes deste ano, a maior porcentagem dentre este universo, apesar do total de ocorrências do dia não ser tão alto (22) nem tão disperso espacialmente (3 municípios). Isto sugere que o número de mortes e número de ocorrências não correspondem a uma regra linear, e que é possível que alguma anormalidade no comportamento do ano hidrológico 2009-10 tenha se iniciado já no final do ano hidrológico 2008-09, já que a ocorrência é do mês de setembro, e o corte do ano hidrológico foi estabelecido em 01 de outubro. Interessa que estas situações críticas sejam investigadas por estudos qualitativos.

O segundo dia com mais mortes é de 2015-2106, na verdade, dois dias seguidos com alto número de mortes: 10/03/2016 e 11/03/2016, com 11 óbitos cada um, bastante alto sobretudo se somados, totalizando 22 óbitos. O dia 11/03 apresenta uma grande abrangência, com 8 municípios atingidos em 5 diferentes regiões. Para os anos mais críticos 2009-10 e 2010-11 (que não são os piores anos em termos de óbito, mas estão na segunda posição), a abrangência espacial das ocorrências é grande: 10 e 7 municípios, respectivamente.

A fim de compreender se a dispersão espacial das ocorrências poderia estar relacionada com agravamento de consequências e aumento de mortes, foi trabalhada a terceira variável: quantidade de localidades atingidas em um dia. Os anos que aparecem no topo da lista como piores anos são, novamente, 2009-10 e 2010-11, respectivamente com 10 e 15 municípios com ocorrências registradas num mesmo dia, porém, só uma data ranqueada como pior, nos critérios anteriores, reaparece entre eles: o dia 08/12/2009. Para o ano 2010-11, a pior data é o dia 25/11/2010, com 10 municípios atingidos, mas esta data não é a que apresenta maior número de ocorrências deste ano (18), e não apresenta óbitos. Outras datas selecionadas como piores pelo critério da maior dispersão também repetem datas de pior dia pelo critério da quantidade de ocorrências: os dias 06/04/2017, 22/01/2014, 21/02/2008 e 07/02/2007, mas essa regularidade não surpreende, considerando que a quantidade de registros tem relação com a quantidade de locais atingidos. O dia 11/03/2016, com 8 municípios atingidos em 5 diferentes regiões, seria a única data que se repete como pior dia do ano pelos 3 critérios – amplitude, óbito e quantidade de ocorrência. É ainda mais crítico se analisado o nexo com o dia 10/03/2016 para o ano 2015-16.

Na seleção de piores anos por dispersão temporal e espacial das ocorrências, os anos 2007-08 e 2008-09 chamam atenção por possuírem proporcionalmente poucos dias com situação de grande amplitude, sendo a grande maioria das ocorrências concentradas no município de São Paulo. A partir de 2009-10, as ocorrências possuem maior dispersão pelo

território metropolitano, à exceção do ano 2011-12. O ano crítico 2009-10, além de possuir o dia com mais ocorrências da série e o segundo dia com mais óbitos da série, possui vários dias com grande dispersão das ocorrências, acima de 6 municípios atingidos (indicado na contagem como 22 dias com mais de 4 municípios atingidos, ou 28,2% do total de dias com ocorrência tiveram mais que 4 municípios com registros), e grande continuidade temporal de dias com ocorrências (78 dias). Outro ano em que, proporcionalmente, muitos dias possuem dispersão de ocorrências acima de 4 municípios atingidos é o ano 2014-15, em que 19,3% do total de dias com ocorrências tiveram mais que 4 municípios com registros. Esse ranking se repete quando considerada a incidência de dias com mais ocorrências em cada período: em 2009-10 20,5% dos dias com ocorrência têm 18 ou mais ocorrências registradas, e no ano 2014-15, 14% dos dias com ocorrência têm 18 ou mais ocorrências registradas. Com relação à quantidade de dias com mortes, o ranking entre valor absoluto e relativo divergem. Os anos 2006-07 e 2016-17 apresentam mais dias com mortes proporcionalmente ao total de datas com ocorrências (respectivamente, 24,14% e 19,5% dos dias com ocorrência têm registros de morte), maior que a proporção nos anos críticos. Se analisados os valores absolutos, o ranking confirma o ano 2009-2010 como o pior ano. E, ainda, se as contagens do dia 08/09/2009 fossem consideradas no ano seguinte, considerando outro corte hidrológico, isso reforçaria claramente o ranking do ano 2009-10 em todos os quesitos, pois este dia contém 12 óbitos em 3 localidades diversas (é o dia com mais óbitos em toda a série analisada), apresenta motivos de ocorrências diversos, e reúne um total de 22 ocorrências.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As informações sobre desastres são matéria ainda em construção, não suficientemente sistematizadas ou apoiadas em indicadores orientados à gestão urbana. A experimentação com análises quantitativas indica que há elementos analisados que merecem desdobramentos, e determinados aspectos dos registros de ocorrências que podem ser melhorados ou associados a outras fontes de dados, para que sejam mais efetivos aos fins de preparação e adaptação das estruturas urbanas a cenários de ameaças extremas.

As contribuições apresentadas neste artigo pretendem promover avanço na execução da ação prioritária 1 do Marco de Sendai - "Compreender o risco de desastres", e busca produzir uma contribuição tangível à gestão urbana da Região Metropolitana de São Paulo. Este produto pretende ser um passo inicial para análises de risco com o viés integrador dos estudos urbanos. O estudo quantitativo das ocorrências na abrangência da RMSP identifica anos e dias críticos a partir da leitura de amplitude e intensidade dos efeitos, e localidades críticas caracterizadas por efeitos crônicos ou agudos.

No trabalho realizado para a RMSP, lacuna importante foi a desagregação para cidade de São Paulo. Tal necessidade fica evidente pelo trabalho com indicadores de letalidade, que revela ocorrências mais letais nos municípios menores. Resultado possível tanto como mera expressão da subnotificação e pouca divulgação de eventos que não levam a óbito nesses locais, ou, de fato, devido à maior precariedade no processo de ocupação desses municípios – terras que sobram à população mais pobre no processo de produção imobiliária, mais distantes, nas bordas da bacia sedimentar, suscetíveis a processos de inundação ou geológicos, retiradas do mercado pelas restrições do regramento dos parcelamentos, ou pelo

custo que um controle técnico maior de ocupação exigiria, implicando em ocupações mais vulneráveis a processos perigosos. Na outra face deste indicador, em municípios maiores, mais consolidados e com mecanismos de monitoramento e gestão de ocorrências (como São Paulo), há mais notificação, podendo diluir o peso das ocorrências com óbitos.

Apesar do indicador de letalidade e da relativização pela *proxy* de domicílios suavizarem peso e gravidade das ocorrências no Município de São Paulo no universo metropolitano, é importante considerar que a constante e alta incidência de mortes na capital pode sugerir que a expansão periférica da cidade seja tão ou mais precária que as de outros municípios da RMSP. Por isso, o desagregação das análises por subprefeituras seria importante, e permitiria compreender processos urbanos associados a ocorrências com ordens de grandeza similares.

Outros desdobramentos sugeridos pelo estudo exigiriam agenda de pesquisa mais estendida, a fim de testar novas correlações e indicadores que relativizem o peso dos valores absolutos de ocorrências e mortes, e que permitam associar o estudo das ocorrências a determinados processos de desenvolvimento urbano.

REFERÊNCIAS

BRASIL. *Lei n.12608 de 10 de abril de 2012*. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC.

BRASIL. *Classificação e Codificação Brasileira de Desastres. Ministério da Integração*, 2012.

CEPED-UFSC. *Atlas Brasileiro de desastres naturais 1991-2010. Volume Brasil*. Florianópolis, 2012.

CEPED-UFSC. *Relatório de Danos Materiais e Prejuízos decorrentes de desastres naturais no Brasil 1995-2014*. CEPED-UFSC, World Bank, GFDRR, Florianópolis, 2016.

CPRM. *Cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações - 1:25.000. Nota Técnica Explicativa*. IPT-CPRM, 2014.

IBGE. *Perfil dos Municípios Brasileiros 2013*. Pesquisa de Informações Básicas Municipais. Rio de Janeiro, 2014.

IBGE. *Populações em áreas de risco no Brasil*. IBGE e CEMADEN. Rio de Janeiro, 2018.

UNISDR. *Marco de Sendai para redução de riscos de desastres 2015-2030*. United Nations International Strategy for Disaster Reduction, 2015.

Bases de dados:

INSTITUTO GEOLÓGICO DE SÃO PAULO. *Cadastro Geral de Ocorrências*.

Sistema Nacional de Informações em Desastres - S2iD

EM-DAT – Plataforma internacional de dados sobre desastres

IPMET-Unesp