

Fundação Getulio Vargas
Escola de Administração de Empresas de São Paulo

Simone Bega Harnik

**Ocorrências da Defesa Civil paulistana: um modelo para compreender o
número de atendimentos por subprefeituras**

São Paulo
2013

Ocorrências da Defesa Civil paulistana: um modelo para compreender o número de atendimentos por subprefeituras

Simone Bega Harnik^{1, 2}

Resumo

O objetivo deste artigo é analisar o banco de dados de atendimentos da Defesa Civil paulistana, descrever as ocorrências por subprefeituras e propor um modelo normal de regressão linear múltipla que possa explicar o total de atendimentos segundo variáveis socioeconômicas, demográficas e de infraestrutura habitacional.

Entende-se que a defesa civil é uma política pública que visa à proteção dos habitantes da cidade e conta com ações tanto preventivas quanto recuperativas e assistenciais. Assim, a qualificação de bancos de dados de atendimentos e chamados pode fornecer subsídios para o planejamento embasado da política e para a determinação de prioridades para a atuação preventiva, com possíveis impactos na redução do número de atendimentos.

¹ Artigo produzido para a conclusão do Mestrado Profissional em Gestão e Políticas Públicas (MPGPP), da Fundação Getulio Vargas (FGV).

² Agradeço à colaboração essencial de Ramatis Braga Reis, funcionário da Coordenadoria Municipal de Defesa Civil (COMDEC) de São Paulo, no fornecimento dos registros de atendimentos da Defesa Civil.

Este trabalho também não seria possível sem a orientação da economista Paula Reis Kasmirski e sem a gentileza da pesquisadora Maiara Gaulez, que me transmitiu seus cálculos do Multidimensional Index of Quality of Life (MIQL), índice utilizado na análise.

Por fim, agradeço a leitura e a revisão de Fabiana da Cunha Pereira e o suporte do professor Antonio Gelis Filho, orientador da dissertação de conclusão de curso.

Sumário

1. Introdução	3
2. Análise descritiva do banco de dados de ocorrências	5
3. Modelo para explicar o número de ocorrências por subprefeituras	12
3.1. Área da subprefeitura	12
3.2. Número de áreas de risco em cada subprefeitura	12
3.3. Indicadores de educação, habitação, informação, infraestrutura e renda.....	14
3.4. Distribuição da variável resposta	18
3.5. Proposição de um modelo normal de regressão múltipla	19
3.6. Interpretação dos parâmetros	21
4. Discussão dos resultados do modelo	21
5. Considerações finais.....	23
Referências bibliográficas	24
Anexo 1 – Dimensões de habitação, infraestrutura, renda, educação e acesso à informação do MIQL para as subprefeituras de São Paulo	26

1. Introdução

O Decreto nº 47.534, de 1º de agosto de 2006, publicado pela Prefeitura Municipal de São Paulo, estabelece que a Coordenadoria Municipal de Defesa Civil (COMDEC)³, é responsável pelas “políticas e diretrizes de defesa civil em todas as suas fases de atuação, preventivas, de socorro assistencial e recuperativas” na capital paulista. Uma dimensão da prevenção é o monitoramento das ocorrências, que pode ser empregado no planejamento das atividades de informação, conscientização e prevenção.

Até o fim do primeiro semestre de 2013, os funcionários da COMDEC paulistana registravam as ocorrências em um “livro preto”, conforme relatado no *Relatório Gerencial: Gerenciamento de Informações da COMDEC – Central Telefônica*, produzido pela COMDEC e pela Coordenadoria de Análise e Planejamento (CAP), da Secretaria Municipal de Segurança Urbana (SMSU):

O munícipe atendido tem sua solicitação registrada em um livro de ocorrências (...). Este livro de ocorrências controla todas as ocorrências abertas, e fornece um número de Talão, código que registra todas as informações da ocorrência. Uma vez anotadas as informações da chamada, o mesmo atendente deve contatar a Subprefeitura/CODDEC responsável pela área da ocorrência, via rádio ou telefone. (COMDEC & CAP, 2013, p.7)

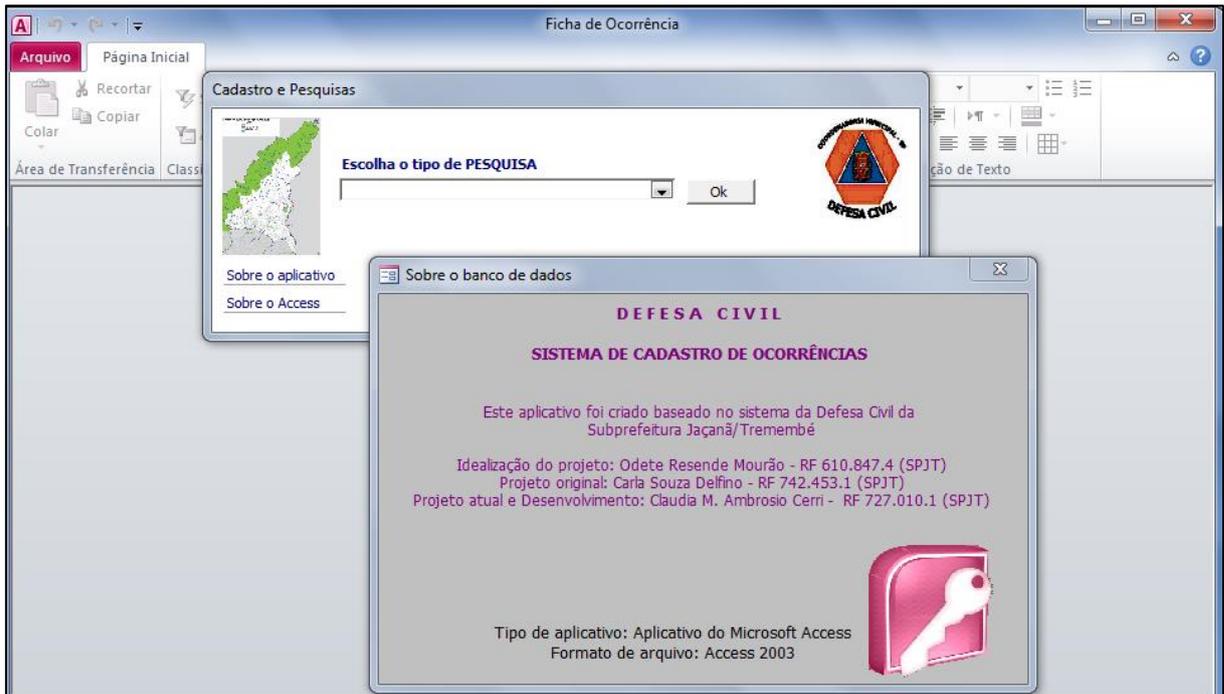
Além do registro manual, desde o fim de 2011, a COMDEC utiliza um aplicativo desenvolvido e adaptado pela Coordenadoria de Distrital de Defesa Civil (CODDEC) da Subprefeitura Jaçanã/Tremembé para o cadastro das ocorrências (Figura 1). Trata-se de um software para Microsoft Access, de simples e amigável execução, que possibilita o registro dos chamados que chegam à COMDEC pelas mais variadas fontes: central de telefonia do número 199, monitoramento via TV e rádio, aviso das subprefeituras, do coordenador-geral de Defesa Civil ou do Corpo de Bombeiros, entre outras.

Apesar das virtudes de organização dos registros, o sistema apresenta algumas falhas. Suas principais deficiências estão relacionadas à proteção dos dados: a matriz de informações encontra-se na rede da COMDEC, e funcionários com acesso a ela podem, intencionalmente ou por descuido, promover alterações nos dados. Outro problema associado ao banco de dados é que não há uma ferramenta simplificada nem formação específica dos funcionários para a produção de relatórios gerenciais a partir dele. O software utilizado, por

³ A COMDEC está vinculada à SMSU desde a última gestão da prefeitura (2009-2012), quando o Decreto municipal nº 50.388, de 17 de janeiro de 2009, transferiu o órgão do Gabinete do Prefeito.

sua vez, também não tem as funções de fornecimento de relatórios automatizados para os gestores da COMDEC, o que faz com que a base constituída seja utilizada apenas como repositório de informações não trabalhadas no cotidiano da Defesa Civil posteriormente ao registro.

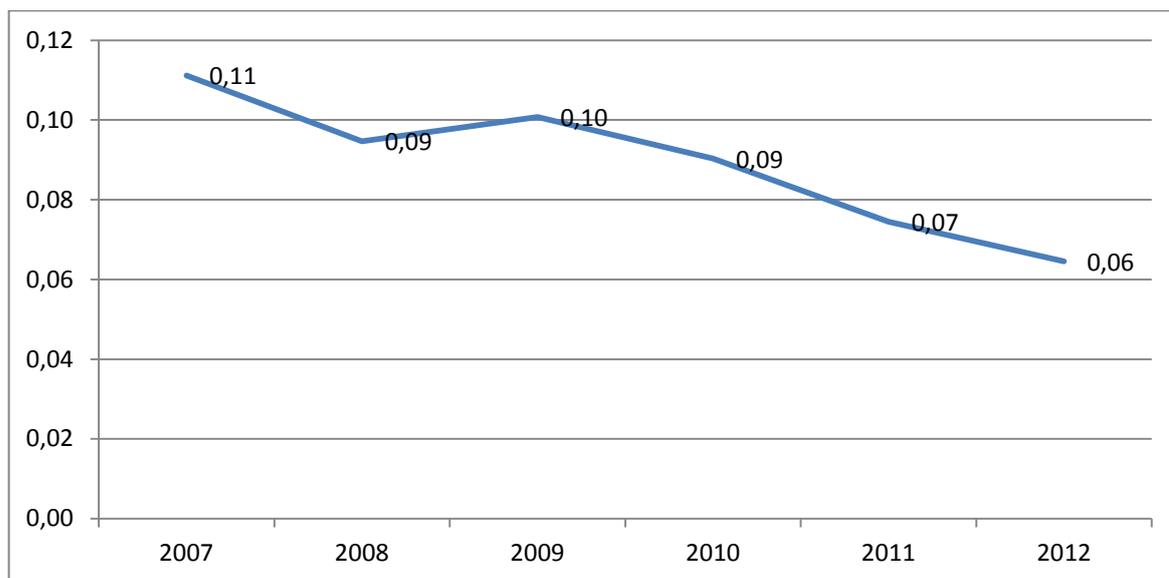
Figura 1 – Tela do aplicativo de Microsoft Access usado para registro das ocorrências da COMDEC



Fonte: Reprodução

Se, por um lado, o software utilizado não é plenamente confiável, há que se ressaltar que houve um esforço, por parte de funcionários da COMDEC, para o registro das ocorrências. Empenho esse que se deu praticamente sem incentivo institucional, já que até o início de 2013, conforme entrevistas com dirigentes da Defesa Civil, o governo municipal não havia investido recursos humanos ou materiais consideráveis com foco na sistematização das informações de atendimentos da Defesa Civil. Dados dos demonstrativos financeiros da prefeitura referentes a despesa, função, subfunção, programa, projeto, atividade e operação especial, de 2007 a 2012, mostram inclusive queda nos gastos da Defesa Civil, em relação ao total de gastos do governo municipal paulistano, passando de 0,11%, em 2007, a 0,06%, em 2012 (Gráfico 1), o que indica desprestígio da pasta e das ações de prevenção a desastres naturais.

Gráfico 1 – Percentual de gastos em Defesa Civil no governo municipal de São Paulo (2007 a 2012)



Fonte: Elaboração própria com base nos demonstrativos financeiros da Prefeitura de São Paulo

2. Análise descritiva do banco de dados de ocorrências

Para a realização desta análise, foram utilizadas as ocorrências registradas no banco de dados da COMDEC referentes ao ano de 2012 e consultadas as variáveis referentes ao endereço da ocorrência e tipo. Demais variáveis constantes no banco, por exemplo, interdição do imóvel, encontravam-se com preenchimento pouco consistente e, por isso, foram ignoradas neste trabalho. Tampouco foi possível associar a gravidade da ocorrência a seu registro. Assim, entenderemos que todas as ocorrências ocasionaram o mesmo trabalho para a Defesa Civil – o que, evidentemente, é uma simplificação, já que um incêndio com vítimas se diferencia muito de uma fiscalização de poda irregular de árvore.

Após a limpeza da base de informações de 2012, com a retirada dos registros repetidos, foram identificados 3.567 chamados, cujos tipos são reproduzidos na Tabela 1.

Tabela 1 – Frequência dos tipos de ocorrência registrados pela COMDEC em 2012

Tipo de ocorrência	Ocorrências	Frequência (em %)
Vistoria em edificação	1.415	39,7
Queda de árvore	379	10,6
Remoção ou poda de árvore	332	9,3
Buraco / solapamento de pista	278	7,8
Incêndio em prédio ou residência	212	5,9
Desabamento de muro	127	3,6
Incêndio em indústria ou comércio	112	3,1
Deslizamento	83	2,3
Bueiro ou PV sem tampa	64	1,8
Inundação	63	1,8
Desabamento de residência	54	1,5
Incêndio em barraco ou favela	41	1,1
Limpeza de logradouro público	39	1,1
Invasão de área municipal	38	1,1
Bueiro entupido	26	0,7
Vazamento de gás	16	0,4
Destelhamento	13	0,4
Explosão	13	0,4
Desabamento de barraco	12	0,3
Erosão	12	0,3
Vazamento de produtos químicos	10	0,3
Rompimento de óleo/ gás/ adutora	9	0,3
Fiscalização de poda irregular de árvore	8	0,2
Desabamento de indústria ou comércio	6	0,2
Fiscalização de comércio irregular	5	0,1
Soterramento	4	0,1
Desabamento de prédio	3	0,1
Fiscalização produtos perigosos	3	0,1
Limpeza de córrego	3	0,1
Acidente com produtos perigosos	2	0,1
Auxílio de máquina / equipamentos	1	0,0
Desmatamento	1	0,0
Fiscalização de placa de propaganda	1	0,0
Vistoria em área de risco	1	0,0
Outras ocorrências	181	5,1
Total	3.567	100,0

Fonte: Elaboração própria

Verifica-se que a vistoria a edificações e a queda de árvores correspondem a mais da metade (50,3%) das ocorrências registradas no banco de dados da COMDEC. Mas, para facilidade da leitura dos dados, os tipos de ocorrências podem ser resumidos, conforme a Tabela 2, a seguir:

Tabela 2 – Frequência dos tipos resumidos de ocorrência registrados pela COMDEC em 2012

Tipo resumido de ocorrência	Ocorrências	Frequência (em %)
Vistoria em edificação	1.415	39,7
Queda, fiscalização de poda ou poda de árvore	719	20,2
Incêndio	365	10,2
Buraco / solapamento de pista	278	7,8
Desabamento	202	5,7
Deslizamento	83	2,3
Bueiro ou PV sem tampa	64	1,8
Inundação	63	1,8
Limpeza de logradouro público	42	1,2
Invasão de área municipal	38	1,1
Bueiro entupido	26	0,7
Vazamento de gás	16	0,4
Destelhamento	13	0,4
Explosão	13	0,4
Erosão	12	0,3
Vazamento de produtos químicos	12	0,3
Rompimento de óleo/ gás/ adutora	9	0,3
Fiscalização: produtos, placas, comércio	9	0,3
Soterramento	4	0,1
Outras ocorrências	184	5,2
Total	3.567	100,0

Fonte: Elaboração própria

O resumo das ocorrências em menos tipos facilita a leitura, porém encobre, por exemplo, o quanto dos incêndios ou dos desabamentos são relacionados a aglomerados subnormais (favelas). Tal fato pode ser observado apenas na Tabela 1. A intenção da tabela resumida é somente fornecer a ideia de que 70,1% dos chamados dizem respeito a vistorias em edificações, queda, poda ou fiscalização da poda de árvores e a incêndios. Na sequência, aparecem os buracos ou solapamentos, com 7,8% dos registros.

Quanto à localização das ocorrências, o banco de dados oferecia o endereço dos chamados, mas sem qualquer padronização. Utilizou-se a informação dos bairros informados, quando correspondiam aos 96 distritos oficiais da cidade de São Paulo. Nas vezes em que a informação disponível de bairro não correspondia a um dos distritos, buscou-se, no serviço de mapas do Google, o respectivo distrito. Em 18 casos não foi possível identificar o distrito originário, devido à existência de mais de um logradouro com o mesmo nome. A cada distrito foi associada a informação da subprefeitura a que pertence, que será a unidade de observação neste trabalho. As ocorrências por subprefeituras são apresentadas na Tabela 3:

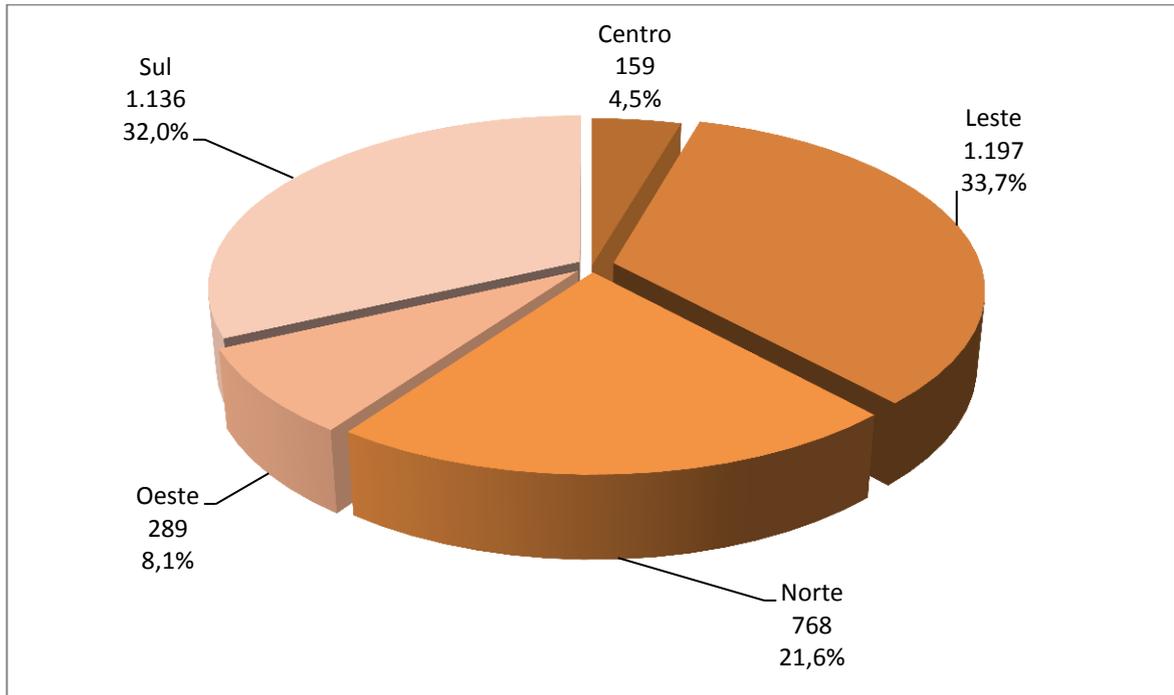
Tabela 3 – Frequência das ocorrências registradas pela COMDEC em 2012, por subprefeituras

Subprefeitura	Ocorrências	Frequência (em %)
São Miguel	270	7,6
Freguesia/Brasilândia	252	7,1
Parelheiros	212	6,0
Cidade Ademar	198	5,6
Mooca	180	5,1
M'Boi Mirim	168	4,7
Sé	159	4,5
Campo Limpo	137	3,9
Jaçanã/Tremembé	130	3,7
Ermelino Matarazzo	129	3,6
Vila Prudente/Sapopemba	114	3,2
Penha	112	3,2
Itaim Paulista	111	3,1
Santana/Tucuruvi	111	3,1
Capela do Socorro	108	3,0
Pinheiros	105	3,0
Butantã	104	2,9
Itaquera	104	2,9
Casa Verde/Cachoeirinha	83	2,3
Ipiranga	81	2,3
Lapa	80	2,3
Pirituba	79	2,2
Vila Mariana	79	2,2
Santo Amaro	77	2,2
Jabaquara	76	2,1
São Mateus	62	1,7
Vila Maria/Vila Guilherme	57	1,6
Perus	56	1,6
Guaianases	45	1,3
Aricanduva/Formosa/Carrão	43	1,2
Cidade Tiradentes	27	0,8
Total Geral	3.549	100,0

Fonte: Elaboração própria

Observa-se que as Subprefeituras de São Miguel (zona leste), Freguesia do Ó/Brasilândia (zona norte), e Parelheiros (zona sul), respectivamente, foram responsáveis pelo maior número de ocorrências registradas no banco de dados da COMDEC, no ano de 2012. Ao todo, as três subprefeituras concentraram 20,7% das ocorrências. Por região, há destaque para o atendimento das zonas leste e sul, que conjuntamente são responsáveis por 65,7% dos chamados do banco de dados, conforme o Gráfico 2.

Gráfico 2 – Frequência das ocorrências registrados pela COMDEC em 2012, por regiões da cidade

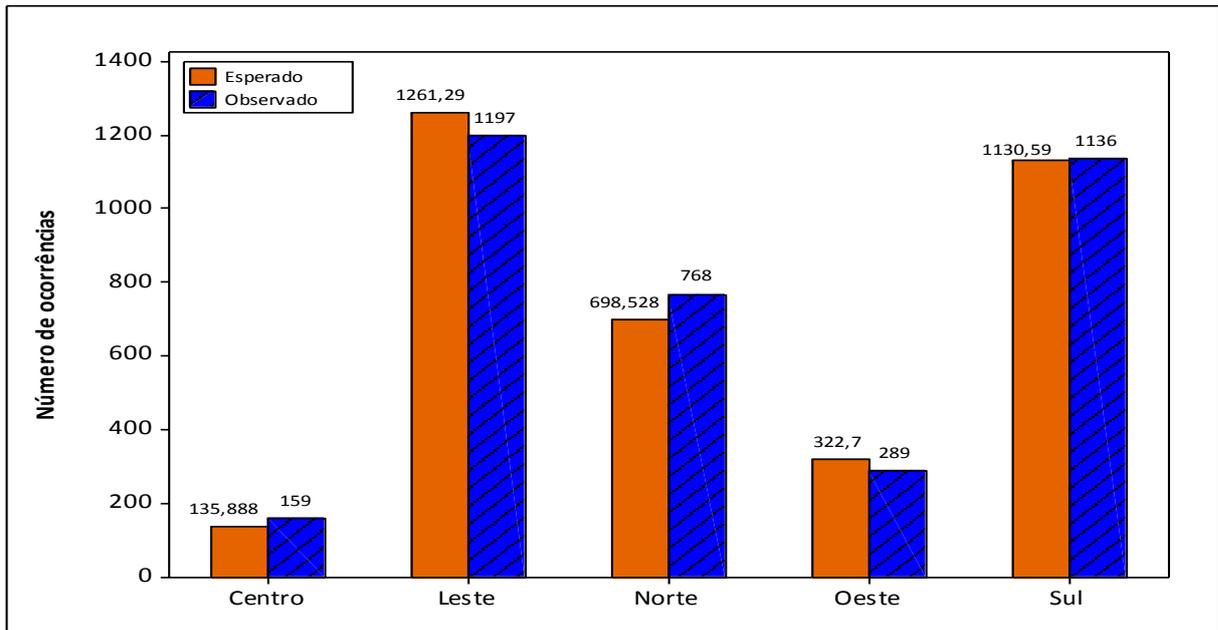


Fonte: Elaboração própria

Se as ocorrências registradas pela Defesa Civil se distribuíssem uniformemente pela população, seria esperado que as áreas mais populosas apresentassem maior número de chamados. De fato, no nível de região, isso ocorre, já que a correlação entre número de ocorrências por região e a população total é positiva no valor de 0,995. O coeficiente de correlação de Pearson varia entre -1 e 1, e, quanto mais perto dos valores extremos do intervalo, mais forte a correlação – negativa ou positiva. Quando as ocorrências são agrupadas por regiões, a correlação entre número de ocorrências e tamanho da população é alta, bem próxima de 1, o que significa que quanto maior a população, maior o número de ocorrências registradas no banco de dados.

A aplicação de um teste de aderência não paramétrico simples, calculado por meio do Qui-quadrado de Pearson, revela, no entanto, que o número de ocorrências por região não está plenamente distribuído segundo a população residente nas cinco zonas da capital paulista. Isso significa que pelo menos alguma região tem mais ou menos ocorrências do que seria esperado. O Gráfico 3 apresenta o número de ocorrências observado e esperado para cada uma das regiões paulistanas.

Gráfico 3 – Número de ocorrências de defesa civil observado e esperado por região da capital paulista



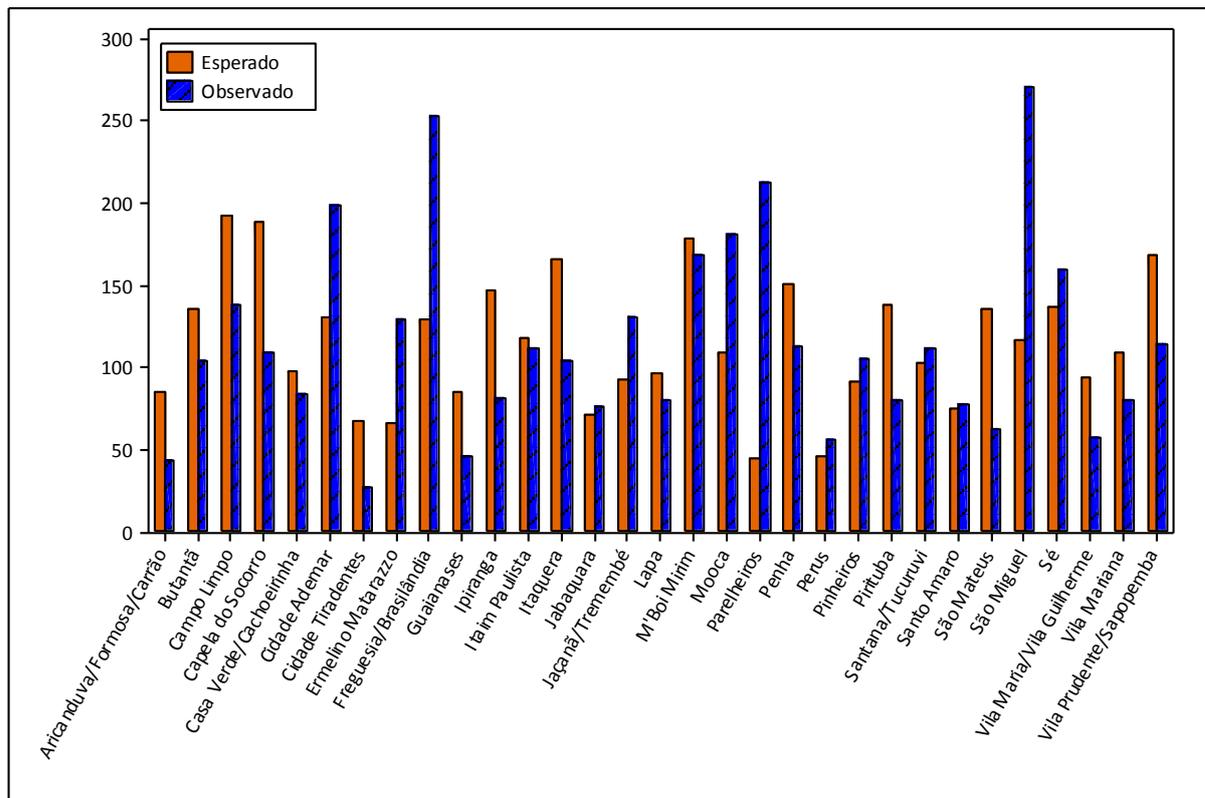
Fonte: Elaboração própria

Pode-se observar que as regiões leste e oeste apresentam menos chamados do que seria esperado. Já as regiões central e norte têm mais ocorrências do que seria esperado. O resultado do teste de aderência rejeitou a hipótese de que o número de ocorrências se distribua proporcionalmente à população pelas regiões (Valor-P = 0,001).

Os mesmos procedimentos podem ser aplicados para subprefeituras e sua população. No caso do coeficiente de correlação de Pearson, calculado para verificar se há correlação entre número de ocorrências e tamanho da população por subprefeituras, não há evidências para apontar correlação (coeficiente de correlação de Pearson baixo, de 0,217; e Valor-P de 0,241, que não permite rejeitar a hipótese de inexistência de correlação entre número de ocorrências de defesa civil e tamanho populacional).

O teste de aderência, para verificar se o número de ocorrências se distribui conforme a população em cada subprefeitura, rejeitou a hipótese de distribuição proporcional dos chamados de defesa civil (Valor-P = 0,000). O Gráfico 4 apresenta o número de ocorrências esperado e observado para cada uma das 31 subprefeituras da capital paulista. Verifica-se que as Subprefeituras de Parelheiros (zona sul), São Miguel (zona leste) e Freguesia do Ó/Brasilândia (zona norte), registraram mais ocorrências do que seria esperado.

Gráfico 4 – Número de ocorrências de defesa civil observado e esperado por subprefeitura da capital paulista



Fonte: Elaboração própria

Os tipos de ocorrência também não se dão uniformemente entre as regiões. A Tabela 4 mostra que vistorias em edificações e incêndios costumam ser mais frequentes na região central do que seria esperado. Na região norte, há destaque para os atendimentos relacionados a vistorias de edificações; e na região oeste, são mais frequentes que o esperado os atendimentos relacionados a árvores, com queda, fiscalização de poda irregular ou poda.

Tabela 4 – Frequência das ocorrências registradas pela COMDEC em 2012, por tipo e região

Tipo de ocorrência	Centro	%	Leste	%	Norte	%	Oeste	%	Sul	%	Total	%
Vistoria em edificação	83	52,2	426	35,6	370	48,2	107	37,0	421	37,1	1.407	39,6
Queda, fiscalização de poda ou poda de árvore	15	9,4	252	21,1	91	11,8	86	29,8	272	23,9	716	20,2
Outras ocorrências	22	13,8	193	16,1	108	14,1	23	8,0	156	13,7	502	14,1
Incêndio	30	18,9	132	11,0	60	7,8	39	13,5	103	9,1	364	10,3
Buraco / solapamento de pista	5	3,1	113	9,4	45	5,9	15	5,2	98	8,6	276	7,8
Desabamento	4	2,5	71	5,9	60	7,8	15	5,2	52	4,6	202	5,7
Deslizamento	0	0,0	10	0,8	34	4,4	4	1,4	34	3,0	82	2,3
Total Geral	159	100,0	1.197	100,0	768	100,0	289	100,0	1.136	100,0	3.549	100,0

Fonte: Elaboração própria

3. Modelo para explicar o número de ocorrências por subprefeituras

Sabendo-se que a distribuição do número de ocorrências da Defesa Civil por subprefeitura não pode ser explicada exclusivamente pelo total populacional que vive em cada uma das áreas, tentar-se-á buscar novas variáveis que estejam associadas à distribuição das ocorrências. Com elas, será testado um modelo de regressão linear múltipla, a fim de explicar o número de chamados da Defesa Civil.

3.1. Área da subprefeitura

A área ocupada pela subprefeitura poderia ser uma variável de interesse para explicar o número de ocorrências. Sem observar a distribuição do tamanho das subprefeituras, supor-se-ia que quanto maior a área, maior o número de chamados. De fato isso ocorre, mas a correlação entre número de ocorrências registradas e área da subprefeitura é fraca (0,295).

3.2. Número de áreas de risco em cada subprefeitura

Outra possível variável de interesse seria o número de áreas de risco geológico por subprefeituras, decorrente de mapeamento técnico realizado pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) para a Secretaria de Coordenação das Subprefeituras (SMSP). Seria esperado que as subprefeituras com mais áreas de risco apresentassem maior número de chamados, seja para a vistoria de edificações, seja por deslizamentos, solapamentos ou outros tipos de ocorrência. A Tabela 5 oferece o número de áreas de risco mapeadas por subprefeitura. Verifica-se que há correlação entre o número de ocorrências e de áreas de risco, mas esta é fraca (0,166).

Tabela 5 – Número de áreas de risco por subprefeituras e sua frequência relativa

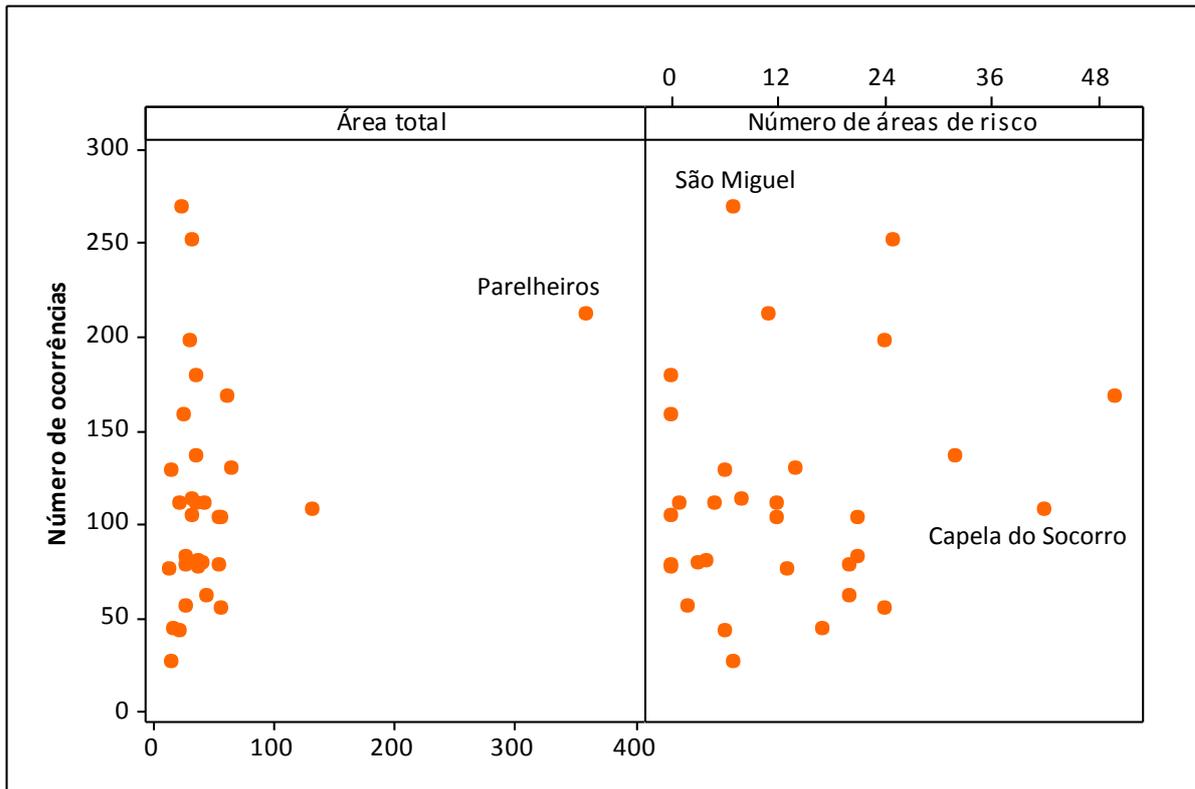
Subprefeitura	Número de áreas de risco	Frequência relativa (em %)
M'Boi Mirim	50	12,3
Capela do Socorro	42	10,3
Campo Limpo	32	7,9
Freguesia/Brasilândia	25	6,1
Cidade Ademar	24	5,9
Perus	24	5,9
Butantã	21	5,2
Casa Verde/Cachoeirinha	21	5,2
Pirituba	20	4,9
São Mateus	20	4,9
Guaianases	17	4,2
Jaçanã/Tremembé	14	3,4
Jabaquara	13	3,2
Itaim Paulista	12	2,9
Itaquera	12	2,9
Parelheiros	11	2,7
Vila Prudente/Sapopemba	8	2,0
Cidade Tiradentes	7	1,7
São Miguel	7	1,7
Aricanduva/Formosa/Carrão	6	1,5
Ermelino Matarazzo	6	1,5
Penha	5	1,2
Ipiranga	4	1,0
Lapa	3	0,7
Vila Maria/Vila Guilherme	2	0,5
Santana/Tucuruvi	1	0,2
Mooca	0	0,0
Pinheiros	0	0,0
Santo Amaro	0	0,0
Sé	0	0,0
Vila Mariana	0	0,0
Total	407	100,0

Fonte: Secretaria Municipal de Coordenação de Subprefeituras

A título de ilustração, o Gráfico 5 oferece a dispersão do número de ocorrências pela área e pelo número de áreas de risco. Observa-se, pelo primeiro diagrama de dispersão, que um distrito “foge” à direita. Trata-se de Parelheiros, com área de 360,60 km², e registro de 212 ocorrências de defesa civil. Já no segundo gráfico, referente ao número de áreas de risco, observa-se uma maior dispersão dos pontos. Encontram-se tanto distritos com baixo número de áreas de risco e alto número de ocorrências –São Miguel (zona leste) –, quanto

distritos com elevado número de áreas de risco e não tão elevado número de atendimentos – como Capela do Socorro (zona sul).

Gráfico 5 – Diagramas de dispersão do número de ocorrências de defesa civil pela área (esquerda) e pelo número de áreas de risco (direita)



Fonte: Elaboração própria

3.3. Indicadores de educação, habitação, informação, infraestrutura e renda

Um terceiro grupo de variáveis de interesse para explicar o número de ocorrências de defesa civil está relacionado aos indicadores sociais e de características de infraestrutura e habitação das subprefeituras. Para essa investigação, recorreu-se ao Multidimensional Index of Quality of Life (MIQL), descrito em artigo de Kuwahara e Piza (2011) e no relatório do Núcleo de Pesquisas em Qualidade de Vida (NPQV), da Universidade Presbiteriana Mackenzie (2013). O MIQL sintetiza seis dimensões – renda, educação, saúde, infraestrutura urbana, habitação e acesso à informação – para compor um índice de bem-estar. Trata-se de

um índice inspirado no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), adotado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), da Organização das Nações Unidas (ONU), e idealizado pelo economista Amartya Sen.

O IDH é composto por três dimensões – renda, educação, saúde –, que não permitem identificar vulnerabilidades associadas às localidades e territórios. Assim sendo, o MIQL contribui proporcionando novas possibilidades de análise. Deve-se esperar que as localidades expostas à precariedade de habitações e infraestrutura sejam as mais afetadas por ocorrências naturais, como deslizamentos ou enchentes, e que, portanto, também demandem mais atendimentos da Defesa Civil paulistana. Ao mesmo tempo, seria esperado que regiões com mais educação e acesso à informação apresentassem mais demandas de Defesa Civil, pelo conhecimento dos serviços prestados pelo poder público.

Já a dimensão renda é ambígua: sem a observação dos dados, pode-se imaginar que regiões com menor renda *per capita* tenham mais chamados de defesa civil. Contudo, dado que a renda usualmente é associada ao nível de educação, seria possível aventar que um número mais elevado de atendimentos estaria relacionado a maiores rendimentos – o que seria uma distorção do serviço público, favorecendo, em princípio, indivíduos com mais oportunidades financeiras.

Neste trabalho, a dimensão de saúde será descartada da análise, posto que não há aparente relação entre variáveis associadas à mortalidade infantil, que compõem o subíndice de saúde do MIQL, e o número de chamados de defesa civil. O Quadro 1 oferece as variáveis que compõem cada um dos subíndices do MIQL utilizados nesta análise.

Todos os subíndices em questão foram construídos no intervalo de 0 a 1 e, quanto maior o valor registrado em determinado subíndice, isto é, quanto mais próximo de 1, melhores as condições da subprefeitura analisada naquele quesito. O Anexo 1⁴ apresenta os resultados das dimensões de habitação, infraestrutura, renda, educação e acesso à informação calculados para as 31 subprefeituras da capital paulista.

⁴ Os resultados das dimensões do MIQL para as subprefeituras da capital paulista foram gentilmente cedidos pela pesquisadora Maiara Gaulez.

Quadro 1 – Variáveis do Censo Demográfico 2010 que compõem as dimensões do MIQL utilizadas nesta análise

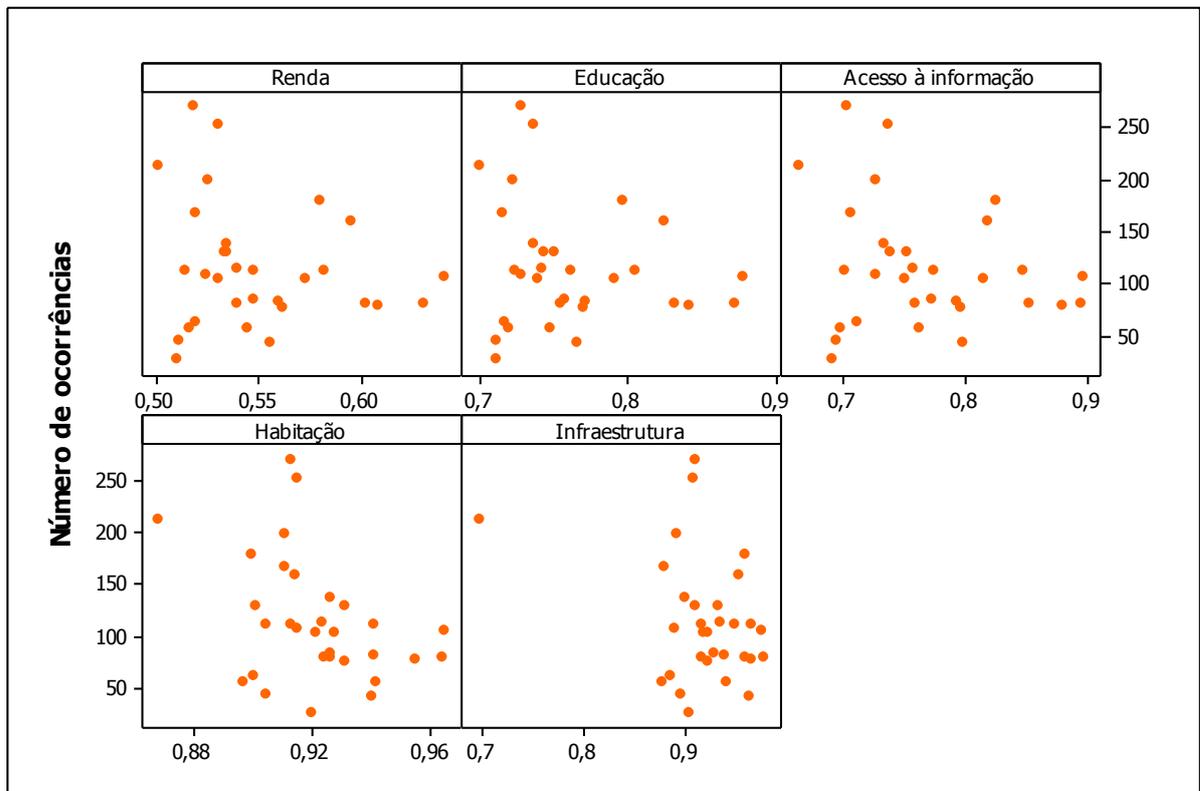
Dimensões do MIQL	Indicador	Variáveis do Censo Demográfico 2010 utilizadas
Renda	Rendimento domiciliar <i>per capita</i>	- Rendimento domiciliar (domicílio particular) <i>per capita</i> em julho de 2010 (v6525)
Educação	Número de anos de estudo de pessoas com 14 anos ou mais	- Curso que frequenta (v0629) - Série/ano que frequenta (v0630) - Série que frequenta (v0631) - Curso mais elevado que frequentou (v0633) - Conclusão do curso (v0634) - Frequenta escola ou creche (v0628)
Habitação	Condições de habitação	- Tipo de espécie (v4002) - Domicílio, condição de ocupação (v0201) - Material predominante, paredes externas (v0202) - Número de banheiros de uso exclusivo (v0205) - Existência de sanitário ou buraco para dejetos (v0206) - Densidade de moradores por cômodo (v0203) - Densidade de moradores por dormitório (v0204)
Infraestrutura	Condições de infraestrutura	- Forma de abastecimento de água (v0208) - Tipo de canalização (v0209) - Tipo de escoadouro (v0207) - Coleta de lixo (v0210) - Iluminação elétrica (v0211) - Existência de linha telefônica instalada (v0218)
Acesso à informação	Possibilidades de acesso à informação	- Existência de rádio (v0213) - Computador com acesso à internet (v0220) - Existência de computador (v0220) - Existência de televisor (v0214)

Fonte: NPQV 2013

Com os valores de cada subíndice foram construídos os gráficos de dispersão do número de ocorrências pelas distintas dimensões. O resultado é apresentado no Gráfico 6. Nos cinco casos, verifica-se uma nuvem de pontos, o que indica baixa associação entre as variáveis e o número de atendimentos da COMDEC. No caso dos subíndices de renda, educação e acesso à informação, há correlação negativa muito fraca e não significativa, isto é, quanto menores os resultados dos subíndices, maior o número de atendimentos da Defesa Civil, embora existam pontos discrepantes em todos os casos.

Já no que se refere às dimensões de habitação e infraestrutura, nota-se uma tendência de que quanto menor o valor no subíndice, menor o número de chamados registrados pela Defesa Civil. Trata-se de correlação positiva fraca, porém significativa. Esse fato seria esperado, uma vez que, dadas as piores condições de habitação e de infraestrutura dos domicílios, maiores são as necessidades de atenção do poder público.

Gráfico 6 – Diagramas de dispersão do número de ocorrências de defesa civil pelos subíndices de renda, educação, acesso à informação, habitação e infraestrutura do MIQL



Fonte: Elaboração própria

A seguir, apresenta-se a matriz de correlação entre as variáveis estudadas, que mostra a correlação entre cada par de variáveis.

Tabela 6 – Matriz de correlação entre variáveis estudadas para a proposição do modelo de regressão linear

	Número de ocorrências	População	Área	Número de áreas de risco	Renda (MIQL)	Educação (MIQL)	Informação (MIQL)	Habitação (MIQL)	Infraestrutura (MIQL)
Número de ocorrências	1	0,217	0,295	0,166	-0,171	-0,163	-0,217	-0,383	-0,325
População		1	-0,138	0,468	-0,082	-0,102	-0,061	0,092	0,132
Área			1	0,178	-0,281	-0,277	-0,329	-0,525	-0,832
Número de áreas de risco				1	-0,550	-0,575	-0,556	-0,349	-0,444
Renda (MIQL)					1	0,995	0,980	0,665	0,681
Educação (MIQL)						1	0,974	0,663	0,683
Informação (MIQL)							1	0,689	0,740
Habitação (MIQL)								1	0,726
Infraestrutura (MIQL)									1

Fonte: Elaboração própria

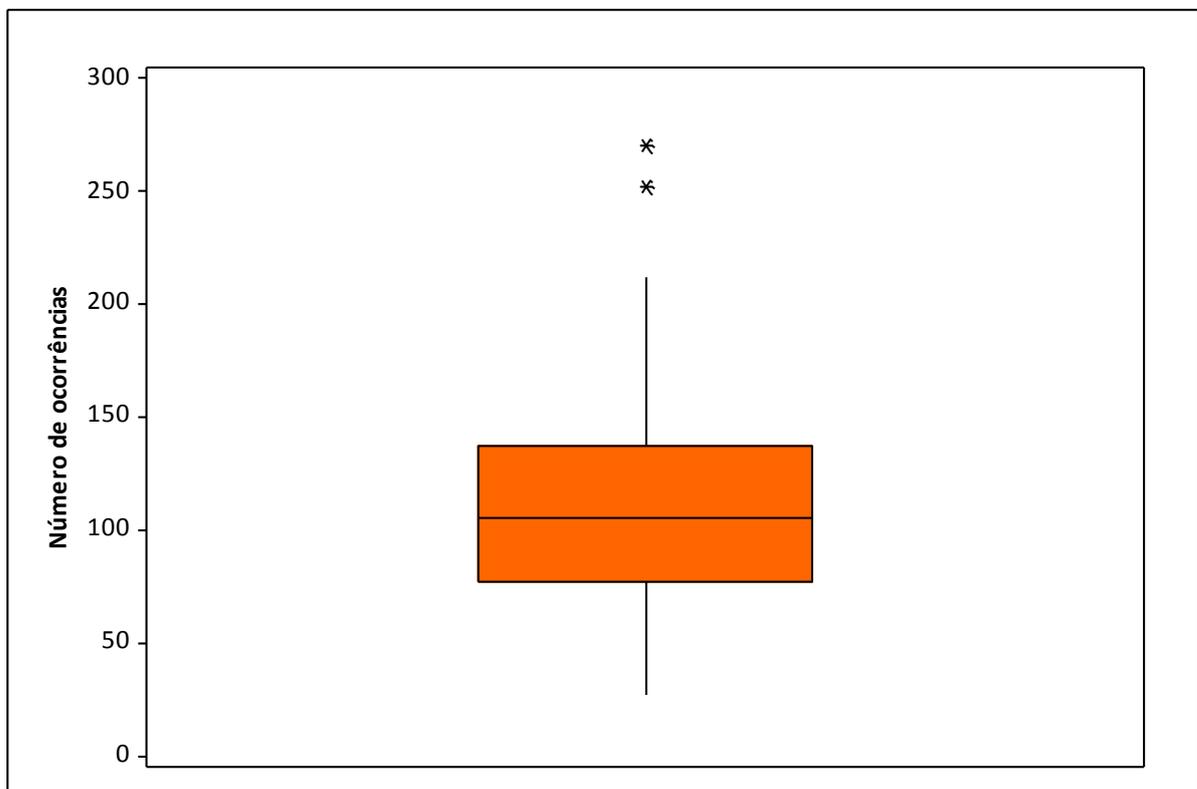
Verifica-se, por exemplo, que o número de ocorrências é fracamente correlacionado com todas as demais variáveis. É possível observar também que a variável de educação é fortemente correlacionada com a de renda (0,995) e com o subíndice de acesso à informação (0,974). Renda, por sua vez, também é fortemente correlacionada com a dimensão de acesso à informação (0,980). Habitação e infraestrutura também encontram forte correlação (0,720).

A partir desta análise, constata-se que o uso de todas as variáveis no modelo ficaria inviável e redundante, fazendo com que várias delas fossem não significativas.

3.4. Distribuição da variável resposta

A variável resposta, a saber, o número de ocorrências da Defesa Civil paulistana, distribui-se de forma praticamente simétrica entre as 31 subprefeituras de São Paulo, conforme o Gráfico 7. As Subprefeituras de São Miguel e de Freguesia do Ó/Brasilândia constituem pontos discrepantes, com alto número de atendimentos.

Gráfico 7 – Boxplot do número de atendimentos da Defesa Civil, segundo as subprefeituras



Fonte: Elaboração própria

3.5. Proposição de um modelo normal de regressão múltipla

Inicialmente, de posse da variável resposta e das variáveis explicativas selecionadas, proporemos um modelo de regressão linear múltipla. Ele tem como suposição que os erros das observações são independentes e têm distribuição normal e variância constante. Para que as suposições sejam satisfeitas, teremos de transformar a variável resposta por meio da função logarítmica. O modelo é dado pela seguinte equação:

$$\ln(y_j) = \beta_0 + \beta_1 x_{1j} + \beta_2 x_{2j} + \dots + \beta_n x_{nj} + \varepsilon_j$$

y_j corresponde ao número de ocorrências na subprefeitura j , $j = 1, \dots, 31$; x_{ij} corresponde a uma característica da subprefeitura j , com número de habitantes, por exemplo; β_i denota o coeficiente associado à característica x_i ; e ε_j é o erro da subprefeitura j .

O modelo completo resultou em muitas variáveis não significativas e seus resultados não serão expostos. Para diminuir o número de variáveis no modelo, adotamos o Critério de Informação de Akaike (AIC), a partir da função stepAIC, do software livre R. O modelo resultante manteve as variáveis população, habitação, educação e infraestrutura como explicativas. No entanto, infraestrutura mostrou-se não significativa e foi retirada do modelo. O modelo escolhido manteve como variáveis explicativas os subíndices do MIQL de educação e habitação e a população. O resultado da regressão linear simples é expresso na tabela a seguir:

Tabela 7 – Resultados da regressão de número de ocorrências da defesa civil, pelos subíndices de educação e habitação do MIQL e pela população das subprefeituras

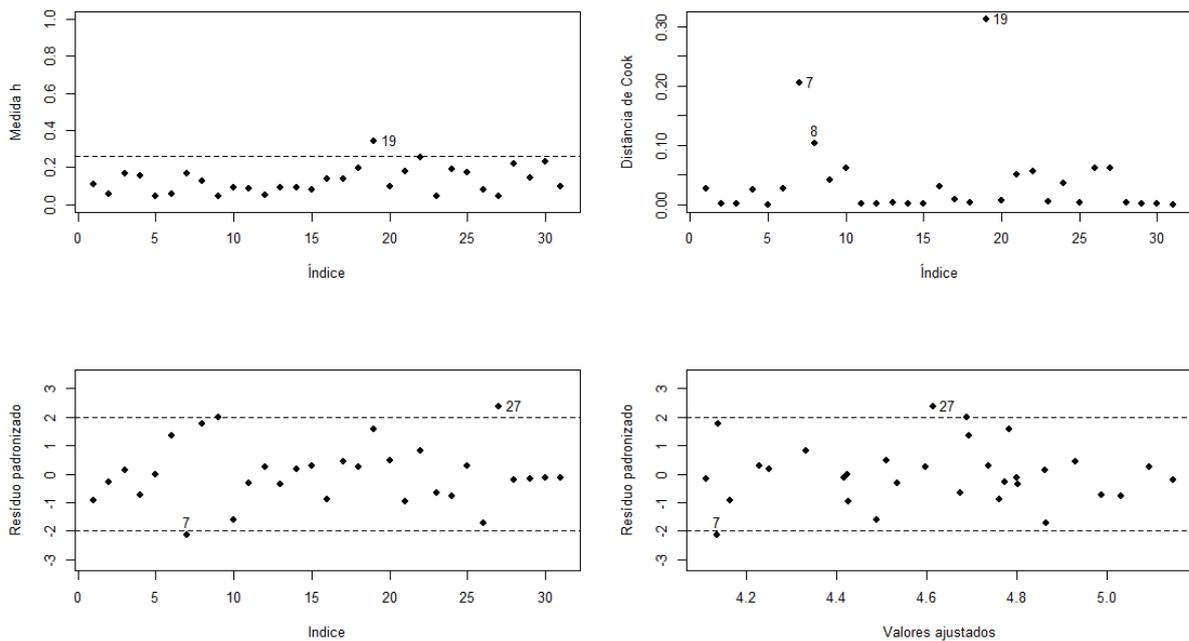
Coefficientes	Estimativa	Erro padrão	valor t	Pr (> t)
(Intercepto)	15,28	4,121	3,709	0,000951
Educação	4,656	2,396	1,943	0,062502
Habitação	-16,13	5,609	-2,876	0,007775
População	$1,808 \cdot 10^{-6}$	$6,866 \cdot 10^{-7}$	2,634	0,013808
R-quadrado	0,3179			
R-quad ajustado	0,2421			
Estatística F	4,194 em 3 e 27 g.l.; valor-P: 0,01468			

Fonte: Elaboração própria

A regressão foi significativa, e todas as variáveis do modelo apresentaram-se significativas ao nível de significância de 10%. Apesar disso, o poder de explicação das variáveis escolhidas não foi alto ($R\text{-quadrado} = 0,3179$). Este fato também é compreensível, dado que o número de atendimentos pode estar relacionado a outras variáveis de natureza não explorada neste trabalho.

A análise de diagnóstico do modelo aponta que a suposição de normalidade dos erros está satisfeita, dado o resultado do teste de Shapiro-Wilk, com Valor-P de 0,4796, que não permite rejeitar a normalidade dos resíduos. A independência dos erros e a hipótese de homocedasticidade de variâncias entre eles também estão satisfeitas, conforme o Gráfico 8.

Gráfico 8 – Da esquerda para a direita e de cima para baixo, gráficos para a identificação de pontos alavanca e de pontos influentes e para a verificação de independência e de homocedasticidade dos resíduos



Fonte: Elaboração própria

As Subprefeituras de Parelheiros (ponto 19) e de Cidade Tiradentes (ponto 7) representam pontos influentes, mas sua retirada da amostra de subprefeituras não modifica os resultados da análise. Assim, entende-se que o modelo proposto neste trabalho constitui, matematicamente, um ajuste possível, dadas as variáveis disponíveis.

3.6. Interpretação dos parâmetros

Ao tomarmos o logaritmo natural do número de ocorrências, o intuito foi relaxar a linearidade do modelo, que implicaria que a variação de uma dada variável explicativa levaria sempre ao mesmo efeito sobre a variável de resposta, independentemente de seu valor inicial. Além disso, com a transformação do logaritmo natural, a suposição de normalidade dos erros fica satisfeita, o que não acontecia sem a aplicação desta transformação.

Os sinais dos parâmetros ou coeficientes da regressão linear indicam se, em média, houve queda ou aumento no número de ocorrências. Só é possível entender o que significa cada um dos parâmetros, quando os demais são fixados. Para verificar o aumento ou diminuição percentual no número de ocorrências, basta calcularmos a seguinte equação:

$$\Delta y\% = (e^{\beta_i \Delta x_i} - 1)100\%$$

Nela, β_i corresponde ao parâmetro associado à característica x_i e Δx_i , à variação desejada na variável de interesse. Assim, temos que:

- Um aumento de 0,1 no subíndice de educação do MIQL, tudo o mais mantido constante, representa aumento de 59,3% no número de ocorrências de defesa civil $(e^{4,656*0,1} - 1)*100\%$.
- Um aumento de 0,1 no subíndice de habitação do MIQL, tudo o mais mantido constante, representa uma queda de 80,1% no número de ocorrências $(e^{-16,13*0,1} - 1)*100\%$.
- Um aumento de 10.000 pessoas na população da subprefeitura implica aumento do número de ocorrências da ordem de 19,8% $(e^{0,00001808*10.000} - 1)*100\%$.

4. Discussão dos resultados do modelo

Conforme Souza (2006) nos explica, as “definições de políticas públicas, mesmo as minimalistas, guiam o nosso olhar para o *locus* onde os embates em torno de interesses, preferências e ideias se desenvolvem, isto é, os governos”. No caso da política de defesa civil na capital paulista, nosso olhar é conduzido para os órgãos responsáveis pelas decisões e ações, no caso, a SMSU e a COMDEC, vinculada a ela. Neste artigo, trabalhamos sob o

pressuposto de que a defesa civil é uma política pública que se materializa tanto nos atendimentos das equipes da COMDEC e das Coordenadorias Distritais de Defesa Civil (CODDECs), quanto nas ações preventivas e informativas, e em seu planejamento.

O objetivo do modelo normal de regressão múltipla proposto é, em última análise, discutir variáveis que possam aperfeiçoar os atendimentos de defesa civil, levando-os às populações mais vulneráveis, e com melhora da prevenção. Uma das variáveis significativas do modelo, a população, oferece um problema intrínseco à cidade de São Paulo: o tamanho populacional. A ideia intuitiva de que quanto mais pessoas em uma subprefeitura, maior o número de ocorrências de defesa civil, leva à inevitável necessidade de planejamento – e consequente adequação e aumento – das equipes de trabalho, para terem sucesso no atendimento das demandas. É também desejável o aprimoramento dos sistemas de informação dos atendimentos da defesa civil, para lidar com populações do porte da paulistana, suas migrações internas entre as subprefeituras, emigrações e imigrações:

A dinâmica demográfica intraurbana constitui um enorme desafio do ponto de vista do planejamento das políticas sociais, sobretudo num país crescentemente metropolitano como o Brasil. Tal desafio tem sido enfrentado por administrações municipais e estaduais dotadas de sistemas de informação muitas vezes inadequados e envolvendo grupos técnicos com significativas deficiências no uso e tratamento da informação disponível. (TORRES, 2006)

De fato, verificou-se, *in loco*, que o sistema utilizado para registro das ocorrências não é robusto o suficiente para dar confiabilidade ao planejamento da política de defesa civil, embora ele possibilite alguns *insights*, como os resultantes deste trabalho.

O fato de o subíndice de educação ter apresentado resultado positivo aponta que o número de atendimentos aumenta nas subprefeituras com população mais escolarizada. Neste modelo, verificou-se que a educação é associada à renda e ao acesso à informação nas subprefeituras paulistanas. Dessa forma, a fim de distribuir os atendimentos por toda a população, sugere-se que a COMDEC realize campanhas de informação sobre seu trabalho nas regiões menos escolarizadas e, portanto, mais pobres e com menos acesso à informação da capital.

Com esse tipo de ação, a COMDEC se torna um protagonista na configuração do espaço urbano, já que pode orientar sobre aspectos técnicos das habitações, revertendo riscos de construções mal executadas. Como assevera De Mello Bueno (2008, p.103), “A cidade (...) não é um ator ou ente social. Ela é uma criação e um produto social e, como tal, envolve

diferentes interesses políticos, articulados a interesses sociais e econômicos, a diversos grupos sociais detentores de poderes e interesses”.

É possível ressaltar ainda que o modelo de regressão proposto confirmou um resultado intuitivo: a melhoria nas condições habitacionais está associada a um menor número de atendimentos de defesa civil. Isso reforça o papel preventivo e de informação a ser exercido pela COMDEC, conforme estabelece a Lei Federal nº 12.608, de 10 de abril de 2012, que instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil.

Por fim, salientamos algumas limitações do modelo proposto. As variáveis selecionadas não explicam grande parte da variabilidade associada aos erros. Uma seleção de variáveis distintas poderia levar a resultados mais robustos. Outro recorte para agrupamento de ocorrências, como, por exemplo, os distritos do município, também poderia levar a conclusões distintas.

5. Considerações finais

O intuito deste artigo é fornecer ideias iniciais sobre as potencialidades do uso de bancos de dados no planejamento e na execução de políticas públicas da Defesa Civil paulistana. Trata-se de um primeiro ensaio, que pode ser aprofundado, conforme novas informações sobre atendimentos estejam disponíveis ou outras variáveis explicativas possam ser associadas, e um novo modelo construído.

O modelo normal de regressão linear múltipla possui limitações, já que se trata de uma modelagem simples. No entanto, mesmo com uso desta técnica, foi possível formular raciocínios aplicáveis ao cotidiano da COMDEC. Sugere-se, a partir dos resultados obtidos, ênfase na informação das atividades de defesa civil nas áreas com menor renda *per capita* da capital paulista. Elas podem ser observadas no Anexo 1. Tal orientação poderá ainda ter impacto na construção das habitações, com vistas à diminuição das vulnerabilidades associadas ao processo construtivo de imóveis.

Atualmente, verifica-se que a COMDEC possui dados de atendimentos armazenados, mas as informações não são utilizadas no planejamento e no dia a dia. Portanto, um aprimoramento possível à política de defesa civil é o investimento na consolidação de bancos de dados, com informações precisas e variáveis de interesse da SMSU. Com elas, é

possível, como apontado neste artigo, definir prioridades de atuação para a prevenção de acidentes decorrentes da natureza ou de ações humanas.

Referências bibliográficas

BRASIL. **Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012.** Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nos 12.340, de 1o de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm>. Acesso em: 25.ago.2013.

BUSSAB, Wilton de O.; MORETTIN, Pedro A. **Estatística básica.** 5ª edição. São Paulo: Editora Saraiva, 2003.

DE MELLO BUENO, Laura Machado. *Reflexões sobre o futuro da sustentabilidade urbana com base em um enfoque socioambiental.* **Cadernos Metrópole.** ISSN 2236-9996, n. 19, 2008. Disponível em: <http://www.cadernosmetropole.net/download/cm_artigos/cm19_122.pdf>. Acesso em: 25.ago.2013.

FUNDAÇÃO SEADE. **Índice Paulista de Vulnerabilidade Social.** São Paulo. 2013. Disponível em: <<http://www.iprsipvs.seade.gov.br/view/pdf/ipvs/metodologia.pdf>>. Acesso em: 08.ago.2013.

KUWAHARA, Mônica Yukie; PIZA, Caio. **MiqI-M: Uma Sugestão de Índice Multidimensional para a Qualidade de Vida na Presença de Desigualdades.** ANPEC- Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia [Brazilian Association of Graduate Programs in Economics], 2011.

MONTGOMERY, Douglas C.; PECK, Elizabeth A.; VINING, G. Geoffrey. **Introduction to linear regression analysis.** Wiley, 2012.

NPQV. **Relatório Científico - A evolução da qualidade de vida e da desigualdade nas regiões metropolitanas do Brasil a partir de indicadores sintéticos de bem-estar.** Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2013.

SÃO PAULO (Município). **Decreto nº 47.534, de 1º de agosto de 2006.** Reorganiza o Sistema Municipal de Defesa Civil. Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/decreto_n47534.pdf>. Acesso em: 12.jun.2013.

SÃO PAULO (Município). **Decreto nº 50.388, de 16 de janeiro de 2009.** Reorganiza a Secretaria Municipal de Segurança Urbana - SMSU, em cumprimento ao disposto no artigo 28 da Lei nº 14.879, de 7 de janeiro de 2009, bem como dispõe sobre o seu quadro de cargos de provimento em comissão; transfere a Coordenadoria Municipal de Defesa Civil - COMDEC e a Supervisão da Junta do Serviço Militar. Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/seguranca_urbana/centro_formacao/arquivos/Decreto%2050_388-2009.pdf>. Acesso em: 30.jul.2013.

SOUZA, Celina. *Políticas públicas: uma revisão da literatura*. **Sociologias**. Porto Alegre, nº 16, Dez./2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-45222006000200003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 25.ago.2013.

TORRES, Haroldo da Gama. *Demografia urbana e políticas sociais*. **Revista Brasileira de Estudos de População**. São Paulo, v. 23, n. 1, jun. 2006. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-30982006000100003&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 04.jul.2013.

Anexo 1 – Dimensões de habitação, infraestrutura, renda, educação e acesso à informação do MIQL para as subprefeituras de São Paulo

Subprefeitura	Habitação	Infraestrutura	Renda	Educação	Acesso à informação
Aricanduva/Formosa/Carrão	0,9406	0,9642	0,5559	0,7659	0,7986
Butantã	0,9279	0,9221	0,5733	0,7908	0,8149
Campo Limpo	0,9266	0,8999	0,5352	0,7362	0,7325
Capela do Socorro	0,9150	0,8902	0,5249	0,7276	0,7255
Casa Verde/Cachoeirinha	0,9265	0,9293	0,5480	0,7572	0,7722
Cidade Ademar	0,9111	0,8923	0,5260	0,7225	0,7256
Cidade Tiradentes	0,9200	0,9045	0,5108	0,7104	0,6904
Ermelino Matarazzo	0,9311	0,9331	0,5345	0,7505	0,7527
Freguesia/Brasilândia	0,9151	0,9081	0,5310	0,7361	0,7374
Guaianases	0,9048	0,8959	0,5115	0,7113	0,6932
Ipiranga	0,9411	0,9385	0,5600	0,7716	0,7936
Itaim Paulista	0,9133	0,9169	0,5144	0,7235	0,6999
Itaquera	0,9218	0,9186	0,5304	0,7388	0,7496
Jabaquara	0,9316	0,9233	0,5620	0,7704	0,7967
Jaçanã/Tremembé	0,9010	0,9094	0,5342	0,7425	0,7388
Lapa	0,9266	0,9599	0,6033	0,8312	0,8535
M'Boi Mirim	0,9113	0,8787	0,5192	0,7146	0,7062
Mooca	0,9002	0,9606	0,5807	0,7963	0,8256
Parelheiros	0,8685	0,6973	0,5016	0,6989	0,6633
Penha	0,9411	0,9491	0,5483	0,7620	0,7743
Perus	0,8969	0,8781	0,5165	0,7184	0,6978
Pinheiros	0,9649	0,9768	0,6411	0,8779	0,8973
Pirituba	0,9247	0,9167	0,5395	0,7545	0,7597
Santana/Tucuruvi	0,9044	0,9666	0,5821	0,8049	0,8486
Santo Amaro	0,9549	0,9665	0,6088	0,8411	0,8811
São Mateus	0,9008	0,8852	0,5193	0,7169	0,7106
São Miguel	0,9131	0,9112	0,5187	0,7279	0,7021
Sé	0,9149	0,9526	0,5959	0,8249	0,8193
Vila Maria/Vila Guilherme	0,9421	0,9419	0,5452	0,7479	0,7627
Vila Mariana	0,9645	0,9777	0,6313	0,8732	0,8961
Vila Prudente/Sapopemba	0,9238	0,9351	0,5401	0,7423	0,7572

Fonte: Maiara Gaulez, NPQV 2013