

## **AVALIAÇÃO DA REDE DE HIDRANTES NA CIDADE DE SÃO CARLOS-SP EM RELAÇÃO A EXPANSÃO URBANA, DENSIDADE POPULACIONAL E AGENTES DE INCÊNDIOS**

### **EVALUATION OF THE NETWORK OF HYDRANTS IN THE CITY OF SÃO CARLOS-SP RELATIONSHIP TO URBAN EXPANSION, POPULATION DENSITY AND FIRE FIGHTING**

**Rafael Cavalcanti Bizerra - Universidade de São Paulo (EESC-USP)**

rafael.bizerra@usp.br

**Paulo Cesar Lima Segantine - Universidade de São Paulo (EESC-USP)**

pclsegantine@usp.br

#### **Resumo**

O número de ocorrências de incêndios tem aumentado ano a ano em várias cidades brasileiras e grande parte destes sinistros é destrutiva e causa mortes. Um dos principais fatores responsáveis pelos resultados negativos relacionados a incêndios é a quantidade insuficiente de hidrantes instalados nas cidades, uma vez que a expansão da malha urbana e os assentamentos da população ocorrem mais rapidamente que a instalação destes equipamentos. Este estudo avalia a distribuição da rede de hidrantes na cidade de São Carlos-SP em relação a agentes de incêndio alocados na cidade e o adensamento populacional. Analisa também a relação entre expansão da malha urbana, crescimento populacional e a presença dos hidrantes, com a finalidade de estimar o crescimento das áreas de potencial risco. Os resultados permitem concluir que a cidade de São Carlos-SP apresenta insuficiência de hidrantes em relação a quantidade indicada pela instrução técnica estadual, que a rede instalada cobre apenas um terço da malha urbana e que apenas parte da população urbana é atendida pelo raio de cobertura destes equipamentos.

**Palavras chaves:** Rede de hidrantes; Crescimento urbano; Análise geoespacial; agentes de incêndio; Densidade populacional.

### **Abstract**

The number of fire occurrences has increased year by year in various Brazilian cities and most of these claims is destructive and cause deaths. One of the main factors responsible for the negative results related to fires is the insufficient quantity of hydrants installed in the cities, since the expansion of the urban network and the settlements of the population occurs faster than the installation of these equipments. This study evaluates the distribution of hydrants network in the city of São Carlos-SP regarding allocated fire agents and the population density. It also have been analyzed the relationship among the expansion of the urban area, population growth and the presence of hydrants, in order to estimate the growth of the potential risk areas of fires. The results shows that the city of São Carlos-SP features hydrants deficiency, the installed network covers only one third of the urban area and that only part of the urban population is served by of the equipments coverage radius.

**Key words:** Hydrants network; Urban sprawl; Geospatial analysis; Fire agents; Population density.

### **Introdução**

As transformações em curso nas cidades de médio porte impõem desafios relacionados a prestação de serviços na velocidade em que as mudanças ocorrem. Esta preocupação com a prestação de serviços nas cidades de médio porte está presente neste estudo, uma vez que dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, sinalizam que as maiores taxas de crescimento da população ocorridas nos últimos anos estão nos municípios que possuem entre 100 mil e 500 mil habitantes. Estes municípios, em geral, são importantes centros regionais em seus estados, ou integram as principais regiões metropolitanas do país, configurando-se como áreas de atratividade migratória (IBGE, 2014). Neste sentido, compreender o dinamismo e o aumento populacional, suas realocações no espaço urbano e as lacunas

da segurança pública é uma tarefa fundamental para os planejadores de políticas públicas que criam atitudes voltadas para o bem-estar da população.

Um dos principais problemas que afetam as cidades brasileiras, principalmente as de médio porte, é a dificuldade que os órgãos públicos possuem de acompanhar o espalhamento da malha urbana e os assentamentos da população. Estes eventos vêm ocorrendo de forma rápida e muitas vezes são mais rápidos que o poder público na instalação de equipamentos que auxiliam na proteção da vida dos cidadãos. No tocante a área de segurança pública em controle de incêndios é bastante visível esta relação. Bizerra (2014 p. 101) estudou a quantidade de hidrantes urbanos em 21 cidades dos Estados de São Paulo, constatando uma grande defasagem no número destes equipamentos. Das 21 cidades estudadas, apenas uma atendia a quantidade prevista pela Instrução Técnica (IT) Nº 34/2011 - Hidrante Urbano. De forma geral, a defasagem média da falta de equipamentos, instalados na área urbana dessas cidades, é de 216 equipamentos.

O rápido crescimento populacional gera um adensamento em áreas já ocupadas e provoca um espalhamento por novas regiões, abrindo caminho para a instalação de estabelecimentos comerciais nestas localidades para atender a demanda por bens de consumo da população local. Dentre os novos comércios, este estudo destaca como agentes de incêndios: as revendas de Gás Liquefeito de Petróleo – GLP, os postos de combustíveis, as revendas de fogos de artifício e as revendas de tintas. Estes ramos de atividade econômica colocam a vida humana em risco quando a ocorrência de um incêndio, devido concentrarem alta carga de incêndio, com alto potencial de destrutivo, merecendo dos gestores públicos, conforme indica o Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo -CBPMESP, através das Instruções Técnicas Nº 25/2011, Nº 28/2011, Nº 29/2011 e Nº 30/2011.

No Brasil, as ocorrências anuais de incêndios estão próximas de 200 mil, estando relacionadas à causa de aproximadamente 1.000 mortes a cada ano. Em particular no Estado de São Paulo, a gravidade do problema é expressa em números, onde houve um crescimento superior a 60% em números de ocorrências nos anos de 2009 e 2010, passando de 41.119 para 65.391 sinistros de incêndios atendidos pelo corpo de bombeiros (TOMINA, 2011).

## 1.1 Hidrantes urbanos

Em áreas urbanas o hidrante é a principal fonte de suprimento de viaturas do corpo de bombeiros em situação de combate a incêndios. Permitindo que o combate as chamas ocorra de forma intermitente. De acordo com Manual..., (2006, p.23), a falta de um hidrante próximo ao local da ocorrência dificulta o combate, uma vez que a viatura necessita se deslocar até o hidrante mais próximo e voltar ao local da ocorrência, procedimento que possivelmente provoque aumento nas proporções do sinistro em virtude da descontinuidade no combate.

Conforme o Manual..., (2006, p.23), o comandante das operações, na ausência de hidrantes próximos ao sinistro, pode adotar um sistema de apoio com viaturas através do “sistema pião” (sistema em que um veículo Auto Bomba – AB, fica fixo no atendimento à ocorrência e um caminhão tanque se desloca entre o hidrante mais próximo e a ocorrência, realizando o suprimento da viatura AB), ou ainda, resolve o problema com o emprego de tanques portáteis (sistema em que um veículo AB fica fixo no atendimento, é improvisado um reservatório para suprir o AB, e veículos externos ao corpo de bombeiros trazem água para recarregar o reservatório), porém estes sistemas não substituem a importância de haver um hidrante alocado próximo a ocorrência com vazão adequada ao ágil controle das chamas. Ainda conforme o Manual..., (2006, p.3), devido a realidade nacional, infelizmente fazer uso destes sistemas é prática comum para o corpo de bombeiros. A título de exemplo, apresentam-se duas ocorrências de incêndios, onde é possível verificar a importância de uma rede de hidrantes bem distribuída, uma vez que a presença dos dispositivos ajudaria no combate e potencialmente atenuaria o impacto destrutivo e a quantidade d’água consumida:

De acordo com Parajara (2007), o combate ao incêndio com o Airbus da empresa TAM que se chocou contra o prédio da mesma empresa no ano de 2007 na cidade de São Paulo-SP, teve uma dificuldade adicional por não haver hidrantes próximos ao local da ocorrência. Onde segundo o autor supracitado, 15 viaturas se revezaram entre o local da ocorrência e o hidrante mais próximo para abastecer as equipes de resgate.

O segundo exemplo é um caso de incêndio mais comum de ocorrer, onde certamente sinistros similares devem ocorrer todos os dias no Estado de São Paulo, conforme Bizerra e Segantine (2016), no ano de 2013 na cidade de São

Carlos-SP, ocorreu um incêndio em um depósito de pneus, conforme o autor e baseado no relatório do Corpo de Bombeiros local, neste atendimento se fez uso de 130 mil litros de água até a completa extinção das chamas, essa água chegou ao local por meio de duas viaturas do corpo de bombeiros local (cada viatura realizou 12 viagens), o atendimento contou ainda com água trazida por caminhões de municípios e um veículo da prefeitura, pois o hidrante mais próximo ao sinistro estava a quase 700 m de distância.

No Brasil os principais guias para a distribuição de hidrantes urbanos são: a ABNT NBR 12.218/1994 - Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público (ABNT, 1994); e a Instrução Técnica do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo-CBPMESP Nº 34/2011 – Hidrante Urbano, que apresenta instruções para distribuição de hidrantes em municípios conveniados atendendo ao previsto no Decreto Estadual nº 56.819/11. Comparando a IT Nº 34/2011 e a ABNT NBR 12.218/1994, é possível verificar que a IT é mais exigente do ponto de vista de oferecer maior segurança à população. É neste sentido que o presente estudo realizará suas análises a partir da IT Nº 34/2011.

Para a instrução técnica os hidrantes urbanos devem ser instalados com uma distância máxima entre os equipamentos de 600 m (com raio de cobertura de 300 m), essa forma matricial de alocação gera “vazios” em meio aos raios de atendimento. Estas características podem ser visualizadas na Figura 1.

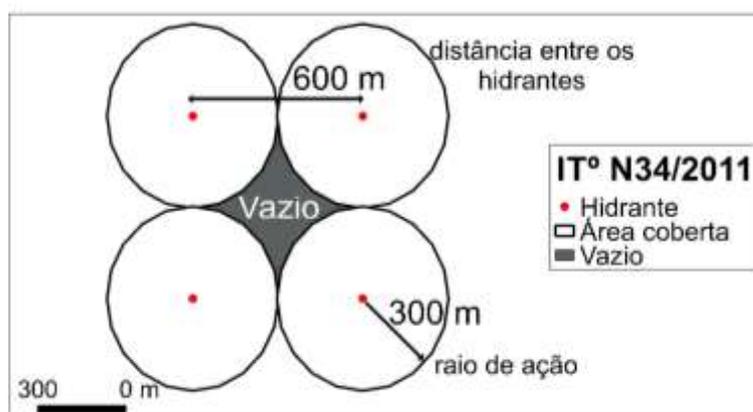


Figura 1: Áreas de cobertura pelos equipamentos e vazios.

Um dos principais fatores que dificultam as cidades a possuírem a quantidade de hidrantes indicada pela IT Nº 34/2011 é o custo de instalação de cada equipamento.

Com a finalidade de orçar o custo para implantação de um hidrante, tem-se a seguinte situação hipotética: seja um empresa especializada no setor e que presta atendimentos para alguns serviços de água e esgoto, públicos e privados operantes em cidades do estado de São Paulo; para tanto emerge a questão da necessidade da implantação de um hidrante (urbano de coluna), com uma distância de 15 metros da rede d'água mais próxima e com uma tubulação de 150 mm ou que "produza" uma vazão da ordem de 2.000 l/min. Para esta situação a empresa, simulou um orçamento para a instalação com o custo de R\$ 28.790,00, estando já incluso: o fornecimento e instalação de 01 hidrante de coluna, composto por peças integrantes do sistema como: Coluna Hidrante T 100 mm, extremidade flange e bolsa, tampão para registro, curva dissimétrica com flanges, registro com flanges, corpo, bujão, 15 metros de tubo de 150 mm, adaptador 150 mm x 100 mm e a mão de obra para instalação. Para a quantidade média de déficit das cidades estudadas, 216 hidrantes urbanos a serem instalados, seria necessário um investimento da ordem de R\$ 6.218.000,00. O que mais preocupa é que além destas faltas, os equipamentos instalados nem sempre estão distribuídos conforme os potenciais de riscos.

Com a finalidade de contribuir com uma visão real das deficiências no equipamento de proteção, este estudo levantou a quantidade de hidrantes instalados na cidade de São Carlos-SP, verificando como esta rede atende as necessidades da cidade.

## 2. Desenvolvimento

O método de trabalho e o fluxo de desenvolvimento do estudo são apresentados na Figura 2.

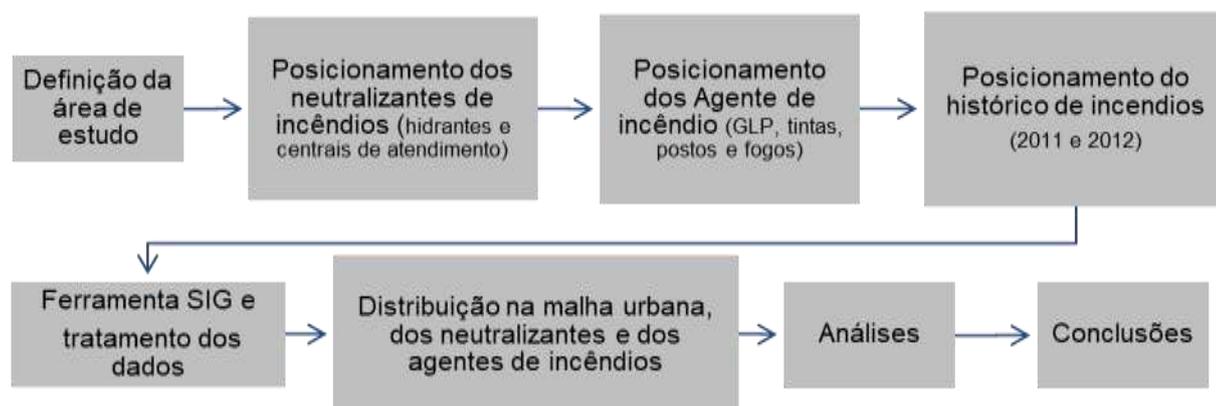


Figura 2 - Plano de trabalho realizado.

## 2.1 Definição da área de estudo

O município de São Carlos está localizado na região central do Estado de São Paulo (latitude  $-22,01^\circ$  e longitude  $-47,89^\circ$ ), em uma área aproximada de  $1.137 \text{ km}^2$ , com uma população aproximada de 220.000 habitantes (IBGE, 2010a). A área de estudo abordada neste trabalho é limitada pela malha urbana do município de São Carlos-SP, não considerando os distritos de Água Vermelha e Santa Eudóxia, em virtude destas áreas serem pouco representativas em relação a agentes e população. A cidade equivale a 7% do território do município ( $81 \text{ km}^2$ ) e contém aproximadamente 96% dos habitantes (SEADE, 2012).

### 2.1.1 Levantamento de dados

O processo de obtenção dos dados ficou dividido conforme apresentado no Quadro 1. Esta definição ocorreu a partir do direcionamento recebido após algumas orientações recebidas do subgrupos do Corpo de Bombeiros local e da Secretaria de Habitação do município.

Quadro 1 - Obtenção do endereço dos pontos pertinentes.

Ponto de Interesse	Departamento	Instituição
Revendas de GLP	Cadastro Mobiliário	Prefeitura Municipal
Postos de Combustível	Cadastro Mobiliário	Prefeitura Municipal
Revendas de Fogos de Artifício	Cadastro Mobiliário e campo	Prefeitura Municipal
Revendas de Tintas	Cadastro Mobiliário	Prefeitura Municipal
Rede de Gás Encanado	Projetos de Engenharia	Empresa Gás Brasileiro
Hidrantes Urbanos	Administração	Corpo de Bombeiros
Histórico de incêndios na área urbana	Administração	Corpo de Bombeiros

Em 2013, em conformidade com os dados obtidos na Prefeitura Municipal de São Carlos-SP, na Empresa Gás Brasileiro e no Corpo de Bombeiros local, obteve-se o Quadro 2 que apresenta os grupos de interesse do estudo e a quantidade de pontos a serem levantados.

Quadro 2 - Quantidade de pontos de interesse no estudo.

Ponto de Interesse	Quantidade de Pontos
	(em 2013)
Revendas de GLP	114
Postos de Combustível	64
Revendas de Fogos de Artifício	5
Revendas de Tintas	26
Rede de Gás Encanado (km)	62 km
Hidrantes Urbanos	128
Incêndios na área urbana	668 <sup>1</sup>

Com exceção da rede de gás encanado, já georreferenciada pela Empresa Gás Brasileiro, a obtenção das coordenadas dos pontos dos neutralizantes, agentes e ocorrências de incêndios foram realizadas de duas maneiras, descritas a seguir:

- 1) **Geocodificação:** Esta técnica foi escolhida para a determinação das coordenadas dos pontos de revendas de GLP, de fogos de artifício, de tintas, de postos de combustível e histórico de ocorrências de incêndios. O uso desta técnica foi considerado aplicável, decorrente julgar-se que os pontos de interesse podem ter uma precisão métrica, sendo que uma das finalidades deste estudo é apresentar quais são as áreas de risco e não os pontos específicos de risco. **Levantamento em campo com receptor GPS:** Este método foi escolhido para a determinação das coordenadas dos pontos (hidrantes urbanos e centrais de atendimento a incêndios). Utilizando o levantamento com o método de posicionamento relativo estático obtendo-se uma precisão centimétrica; precisão esta considerada suficiente para os propósitos deste trabalho. O uso deste método é considerado aplicável, decorrente julgar-se que esses pontos precisam ser georreferenciados com melhor precisão frente aos agentes, pois esses pontos possuem pequenas dimensões.

---

<sup>1</sup> Do total de 668 incêndios na área urbana, 474 ocorreram no ano de 2011 e 194 no ano de 2012.

## 2.2 Rede de hidrantes de São Carlos-SP

A população urbana e a área urbana do município foram obtidas em dados censitários do IBGE e são apresentadas no Quadro 3, juntamente com a quantidade de hidrantes urbanos instalados (2010a).

Quadro 3 - População, território e quantidade de hidrantes (valores aproximados)

Cidade	População Urbana	Área Urbana km <sup>2</sup>	Quantidade de hidrantes	
			Instalados	por km <sup>2</sup>
São Carlos-SP	212.000	81	128	1,6

Fonte: IBGE (2010a) e GB local (2013)

Tendo em vista a IT N<sup>o</sup> 34/2011, a Figura 3 ilustra a relação entre as quantidades de hidrantes urbanos previstos para cidade de São Carlos-SP e os existentes instalados. Neste estudo não foi considerado a vazão e pressão dos equipamentos, porém é importante destacar que a rede existente conta com 61 equipamentos com vazão menor que 1.000 l/min; 6 entre 1.000 a 2.000 l/min e 51 com vazões superiores a 2.000 l/min. No momento da realização deste estudo ainda restavam medir a pressão de 10 hidrantes restantes.

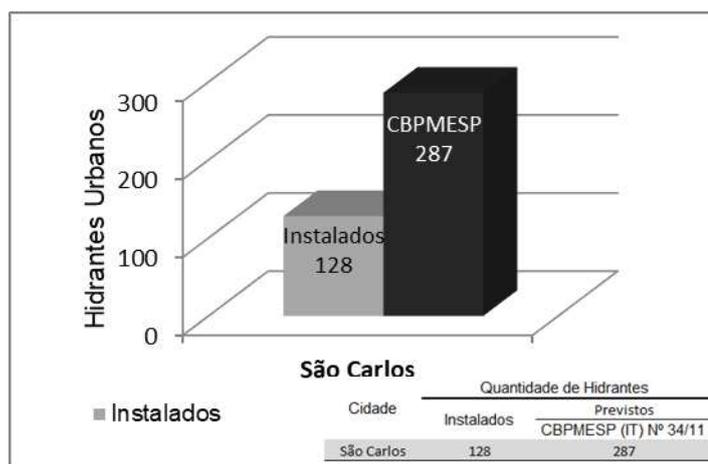


Figura 3 - Quantidade de hidrantes urbanos previstos e os instalados  
Fonte: GB Local (2013)

Os dados apresentados na Figura 3 indicam que a cidade de São Carlos-SP conta com 128 hidrantes instalados. Esta quantidade não atende ao número previsto pela Instrução Técnica N<sup>o</sup> 34/2011 do CBPMESP. Para tanto, constata-se que existe a necessidade de se instalar mais 159 equipamentos. Sendo assim a cidade de São Carlos-SP tem uma deficiência real da ordem de 56% em números de hidrantes instalados. Esta análise foi realizada considerando que toda a área urbana seja atendida pelos raios

de atuação dos equipamentos, segundo as exigências desta instrução técnica. Outra análise realizada neste estudo foi desconsiderar os espaços vazios entre os raios de cobertura dos hidrantes, onde cada grupo de quatro hidrantes cobre uma área aproximada de 1,5 km<sup>2</sup> (conforme apresentou a Figura 1), devendo ser instalados 88 equipamentos, ou seja, mesmo assim a deficiência ainda seria da ordem de 41%.

Na análise do número de habitantes na área urbana para cada hidrante, São Carlos-SP tem um hidrante para um conjunto aproximado de 1.665 habitantes. Uma quantidade que certamente deve ser melhorada e a rede ser melhor distribuída espacialmente, pois a taxa é alta se comparada a cenários internacionais e média em relação as outras cidades no estado de São Paulo. De acordo com Bizerra (2014 p. 56), das 21 cidades estudadas, São Carlos-SP ocupa a 8<sup>a</sup> posição na relação habitantes/hidrante. Ono (2000) destaca como exemplo a cidade de Tóquio-Japão, onde existe um hidrante para cada 96 pessoas e Nagóia onde existe um hidrante para grupo de 68 habitantes.

Este cenário certamente indica uma dificuldade de ação do Corpo de Bombeiros para a missão de salvaguardar vidas. Neste sentido, é de fundamental importância a revisão das normas brasileiras relativas aos critérios para implantação de rede de hidrantes, com a finalidade de melhorar o número equipamentos de proteção em todas as cidades do país.

### **2.2.1 Rede de hidrantes de São Carlos-SP e a área de atendimento utilizando a técnica de *buffers***

Para verificar as áreas de coberturas dos hidrantes urbanos na cidade de São Carlos-SP, foi utilizada a técnica de *Buffers* com 300 metros de raio (uma área de aproximadamente 0,283 km<sup>2</sup>) seguindo as orientações da IT N<sup>o</sup> 34/2011. A Figura 4 apresenta a área de cobertura dos hidrantes instalados.

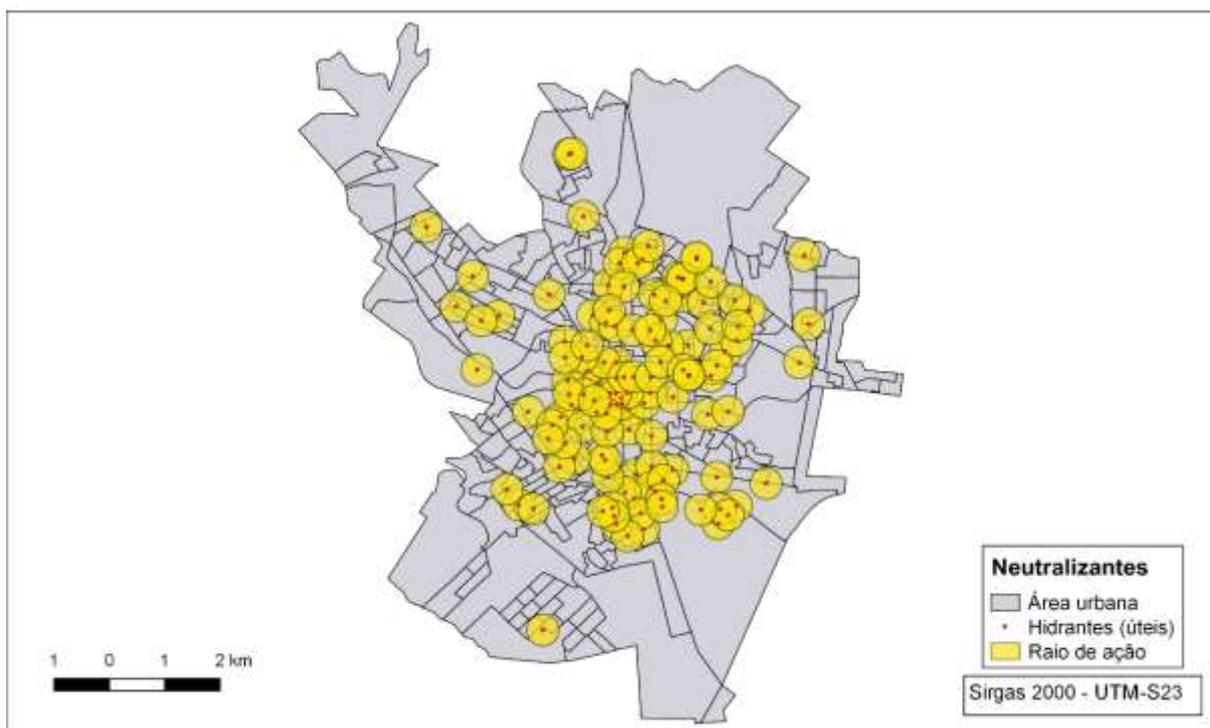


Figura 4 - Área de cobertura dos hidrantes urbanos na cidade de São Carlos-SP

A partir da análise do raio de ação dos hidrantes urbanos na cidade é possível verificar que há uma má distribuição espacial dos equipamentos, apresentando uma maior concentração em algumas regiões da cidade. Este fato leva a ocorrência de muitos raios de ação sobrepostos enquanto que em outras regiões existe uma grave falta de cobertura. Estes casos são mais evidentes na região central da cidade e na periferia.

### 2.2.2 Análise da distribuição de agentes e da rede atual de hidrantes, levando em consideração expansão urbana

As análises elaboradas têm o intuito de direcionar o estudo, analisando dados obtidos de forma tabular para a verificação de como os pontos de interesse se inter-relacionam no espaço. Sendo assim a Figura 5 foi obtida a partir da classificação dos setores censitários em 7 classes, de acordo com a quantidade de agentes de incêndio. Conforme Câmara *et all* (2007), um setor censitário é uma unidade de controle cadastral formada por áreas contínuas, situada em um único quadro urbano ou rural, com dimensão e número de domicílios que permitam o levantamento das informações por um único recenseador. No caso de áreas urbanas, os condicionantes resultam em setores com aproximadamente 250 domicílios. Para o desenvolvimento desta análise, foi atribuído um agente de incêndio para os setores com a presença da rede de gás encanado.

Ainda com relação a Figura 5 são verificadas as localizações dos hidrantes urbanos e os seus raios de cobertura com o intuito de apresentar a sua distribuição e raio de ação em atendimento as áreas classificadas de acordo com a quantidade de agentes. Sendo ainda possível observar a expansão da malha urbana entre o ano de 2000 e 2010, bem como o surgimento de agentes de incêndios nestas áreas mais rapidamente que a presença de neutralizantes (hidrantes).

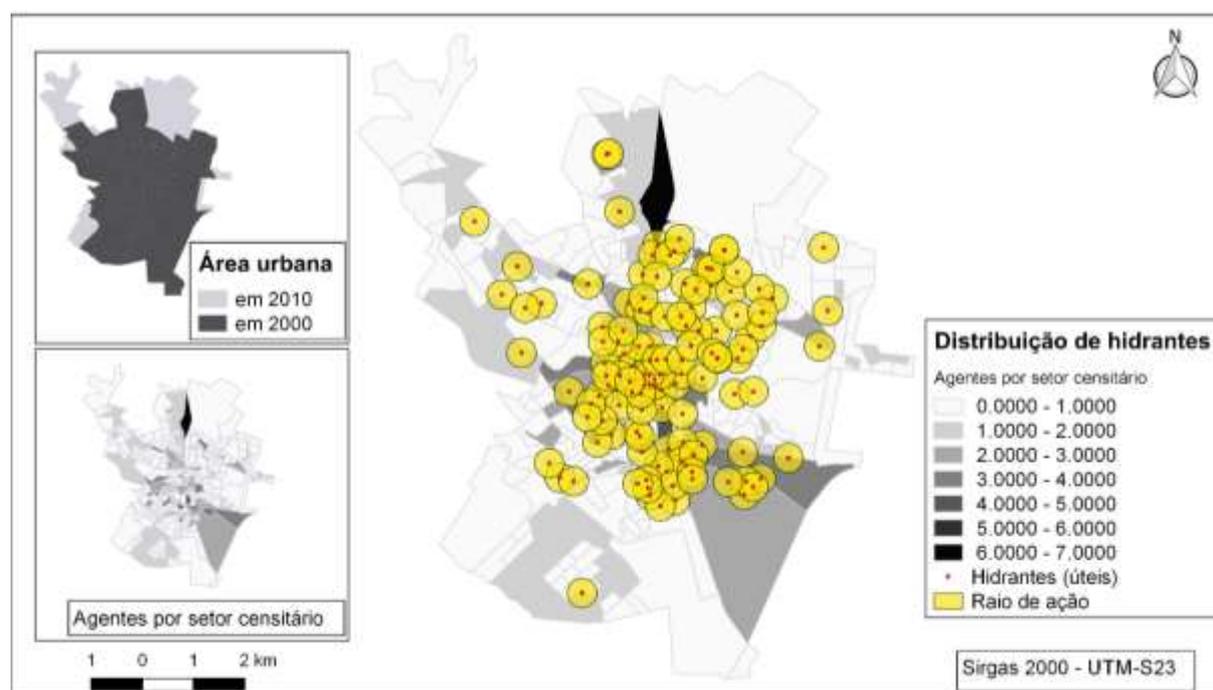


Figura 5 - Raio de ação dos hidrantes em setores com agentes e a expansão da malha urbana entre 2000 e 2010, na cidade de São Carlos-SP

A representação da Figura 5, também pode ser realizada considerando a técnica do Mapa de Kernel, conforme a Figura 6 a seguir.

A representação dos dados apresentados nas Figuras 4 e 5 permite afirmar que os hidrantes estão mal distribuídos, e também que eles não estão distribuídos por áreas de risco com maior quantidade de agentes. A Figura 6 utilizando a técnica do Mapa de Kernel para apresentar as áreas com maior intensidade de agentes e confirma que existem áreas de potencial risco de incêndios que não são atendidas pela presença de hidrantes.

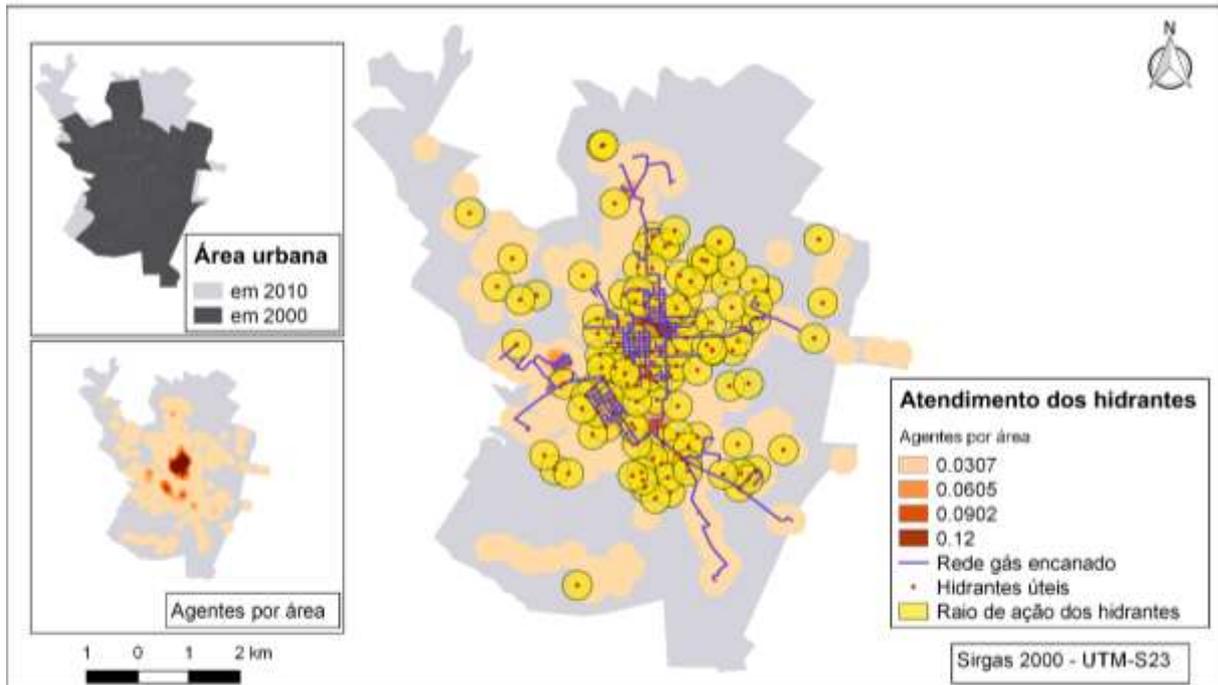


Figura 6 - Raio de ação dos hidrantes em áreas com agentes, na cidade de São Carlos-SP, a partir da visualização pela técnica de Mapa de Kernel

A Figura 7 apresenta uma análise gráfica mostrando apenas doze setores censitários da cidade os quais apresentam a maior quantidade de agentes de incêndio. A figura apresenta também os hidrantes urbanos instalados e as ocorrências de incêndios nestes setores. Esta informação de distribuição de incêndios merece uma atenção especial, pois mesmo que os incêndios não sendo fixos, e não ocorrem no mesmo setor censitário ao longo dos anos, é importante observar que muitas ocorrências acontecem em setores com alta concentração de agentes. Podendo estes incêndios atingir pontos de potencial risco destrutivo e causar sérios riscos a vida humana, ao patrimônio e ao meio ambiente.

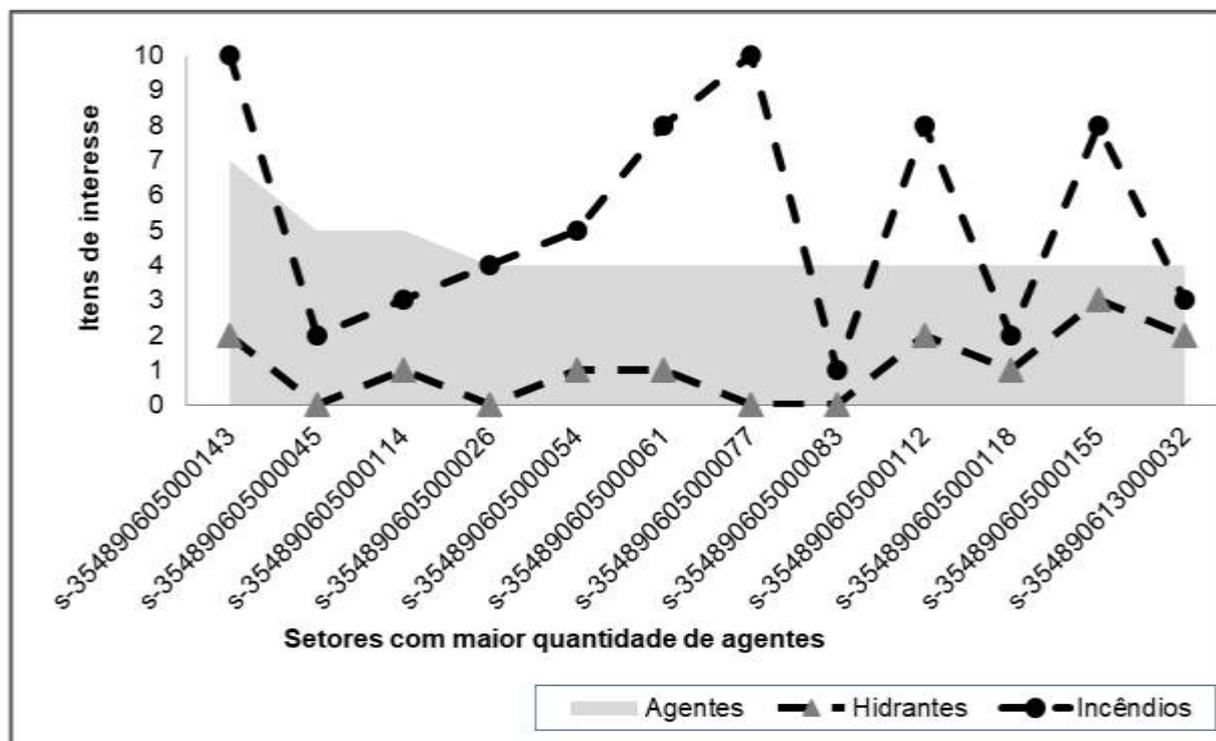


Figura 7 - Os doze setores censitários com a maior quantidade de agentes e a distribuição das ocorrências de incêndios (2011 e 2012)

A situação observada na Figura 7 é preocupante. Tomando-se a média dos dados tem-se que no período analisado (os anos de 2011 e 2012) ocorreram 5 incêndios nos setores de maior carga de incêndio onde se concentram 4 agentes e possui apenas um hidrante para atender cada setor. Outra análise, a título de exemplo pode-se tomar o setor “354890605000077” onde existe uma concentração de 4 agentes e teve no período a ocorrência de 10 incêndios e este setor não conta com a presença de nenhum hidrante instalado. O que preocupa nestes dados é o fato de uma alta incidência de incêndios em setores com concentração de agentes e tímida presença de neutralizantes, apresentando um cenário arriscado a sociedade, pois sinistros nestes setores provavelmente terão o controle dificultado.

### 2.2.3 Análise da rede atual de hidrantes, levando em consideração a densidade populacional e o total da área urbana atendida

O estudo considera a concentração de pessoas um fator de grande importância para a alocação do equipamento de segurança. Em regiões com adensamentos popu-

lacionais elevados, onde itens com pouco ou com muito potencial destrutivo, podem causar danos a muitas vidas. Neste sentido considerou-se prudente realizar uma análise com a finalidade de verificar se os hidrantes urbanos instalados estavam distribuídos em conformidade com a densidade populacional. O resultado desta análise pode ser verificado visualmente na Figura 8.

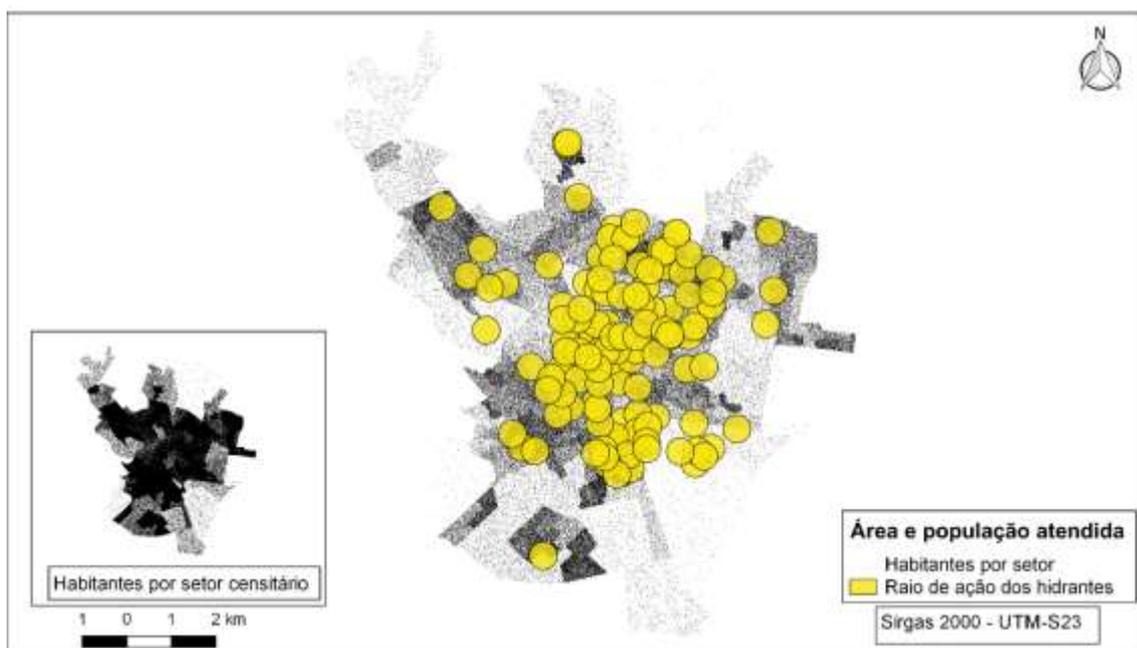


Figura 8 - Aplicativo para uso do GB da cidade de São Carlos-SP

Na Figura 8 é apresentada a distribuição da população sobre a malha urbana do município. Para a geração desta distribuição, a quantidade de habitantes por setor censitário foi transformada em pontos e distribuída aleatoriamente em sua área, produzindo um efeito bastante representativo da densidade populacional da cidade de São Carlos-SP, e permitindo uma comparação com os raios de atendimento dos hidrantes conforme a IT N° 34/2011.

Visualmente é possível verificar que existem áreas populosas que não estão sendo atendidas pela rede de hidrantes. As análises geoespaciais apontam que a rede atende aproximadamente 90 mil habitantes e cobre 30% da área urbana. Deixando evidente que existem problemas estruturais nesta cidade que possivelmente colocam a vida de seus habitantes em risco quando da ocorrência de incêndios.

### 3. Conclusão

A partir do levantamento bibliográfico e de comparações realizadas no decorrer do estudo foi possível verificar que a cidade de São Carlos-SP tem uma estrutura deficiente no item de equipamento de proteção a incêndios em relação IT N° 34/2011, aplicável aos serviços de atendimento a ocorrências de incêndios nas cidades. Após as análises espaciais realizadas com o uso do Sistema de Informações Geográficas (QGIS), foi possível afirmar que a cidade além de possuir um déficit na quantidade dos hidrantes, possui equipamentos mal distribuídos espacialmente considerando três fatores: a malha urbana, adensamento populacional e por presenças agentes. Ressalta-se que nos setores censitários com maior presença de agentes apresentaram alta incidência de sinistros.

Esta pesquisa permitiu concluir ainda que:

Na última década a quantidade de neutralizantes de incêndios não acompanhou o crescimento do número de agentes com potencial risco de incêndios, crescimento populacional e a expansão da malha urbana.

Acredita-se que é de responsabilidade do gestor público criar condições de antecipar a ocorrências que venham a prejudicar a vida dos habitantes de uma cidade. Um sinistro é muito difícil de ser previsto, porém existem medidas que podem minorar seus efeitos, e certamente as cidades não devidamente aparelhadas estão em condições inseguras e sujeitas a ocorrências que podem ceifar vidas.

### 4. Referencias bibliográfica

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1994). **NBR 12.218** - Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público. Rio de Janeiro.

BIZERRA, Rafael Cavalcanti. **Modelo para otimização ao atendimento a ocorrências de incêndios**: estudo de caso para a cidade de São Carlos - SP. 2014. Dissertação (Mestrado em Infraestrutura de Transportes) - Escola de Engenharia de São Carlos, University of São Paulo, São Carlos, 2014. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18143/tde-10092014-151902/>>. Acesso em: 2015-06-26.

BIZERRA, Rafael Cavalcanti, Segantine, Paulo Cesar Lima. **Análise da Presença de Hidrantes para Atender o Combate a Incêndios, em Cidades do Estado de São Paulo**.. 2016. 12º Congresso de Cadastro Técnico Multifinalitário e Gestão Territorial, Florianópolis-SC, 2016. Disponível em: <<http://www.ocs.cobrac.ufsc.br/index.php/cobrac/cobrac2016/paper/view/281/>>. Acesso em: 2017-06-26.

CÂMARA, G.; ALMEIDA, C.M.; MONTEIRO, A. M. (2001). **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos: INPE.

CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO.

(2011). **Instrução técnica nº 25**. São Paulo.

CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO.

(2011). **Instrução técnica nº 28**. São Paulo.

CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO.

(2011). **Instrução técnica nº 29**. São Paulo.

CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO.

(2011). **Instrução técnica nº 30**. São Paulo.

CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO.

(2011). **Instrução técnica nº 34**. São Paulo.

FOLHA DE SÃO PAULO. (1974). **De novo e muito pior**. Disponível em:<[http://almanaque.folha.uol.com.br/cotidiano\\_01fev1974.htm/](http://almanaque.folha.uol.com.br/cotidiano_01fev1974.htm/)>. Acesso em: 2 abr. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (2010b). **Malhas digitais censo 2010**. Disponível em:<[ftp://geoftp.ibge.gov.br/malhas\\_digitais/censo\\_2010/setores\\_censitarios/](ftp://geoftp.ibge.gov.br/malhas_digitais/censo_2010/setores_censitarios/)>. Acesso em: 11 nov. 2012.

\_\_\_\_\_. (2014). **Cidades**: IBGE divulga as estimativas populacionais dos municípios em 2014. Disponível em:<

<http://saladeimprensa.ibge.gov.br/pt/noticias?view=noticia&id=1&busca=1&idnoticia=2704/>>. Acesso em: 25 abr. 2015.

MANUAL: estratégia e tática de combate a incêndio. (2006). São Paulo: Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo. v.32.

ONO, R. (2000). Rede de hidrantes urbanos para proteção contra incêndio em áreas urbanas. In: Seminário Internacional em Arquitetura e Urbanismo: tecnologia & desenvolvimento, 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo. p.535-543.

Parajara, Fabiana.(2007). Falta de hidrantes pode ter atrasado combate ao fogo no Airbus da TAM (O Globo Online, Disponível em: <<https://extra.globo.com/noticias/brasil/falta-de-hidrantes-pode-ter-atrasado-combate-ao-fogo-no-airbus-da-tam-696653.html/>>. Acesso em: 05 jan. 2017.

TOMINA, J. C. (2011). **Brasil sem chamas 2**. Disponível em:

<[http://www.ibama.gov.br/phocadownload/prevfogo/jos\\_carlos\\_tomina.pdf/](http://www.ibama.gov.br/phocadownload/prevfogo/jos_carlos_tomina.pdf/)>. Acesso em: 5 jan. 2015.