

# AVALIAÇÃO DA REDE DE HIDRANTES NA CIDADE DE SÃO CARLOS-SP EM RELAÇÃO A AGENTES DE INCÊNDIO, EXPANSÃO E ASSENTAMENTO URBANO



Rafael Cavalcanti Bizerra<sup>1</sup>  
Paulo Cesar Lima Segantine<sup>2</sup>

BIZERRA, R. C. e SEGANTINE, P. C. L. *Avaliação da rede de hidrantes na cidade de São Carlos-SP em relação a agentes de incêndio, expansão e assentamento urbano*. Revista Assentamentos Humanos, Marília, v18, nº1, p85-97, 2016.

## RESUMO

O número de ocorrências de incêndios tem aumentado ano a ano em várias cidades brasileiras e grande parte destes sinistros é destrutiva e causam 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 de alta proporção alocados na cidade e o assentamento da população. Analisa ainda a relação entre expansão da malha urbana, crescimento populacional e a presença

- 
1. Doutorando - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes – STT), Universidade de São Paulo (USP).
  2. Professor Associado - Livre docente (MS-5), Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes – STT), Universidade de São Paulo (USP).



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 deficiência de hidrantes, 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-chave:** Rede de hidrantes. Crescimento urbano. Análise geoespacial. Agentes de incêndio de alta proporção. 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.*

**Keywords:** Hydrants network. Urban sprawl. Geospatial analysis. Fire agents. Population density.

## **1. INTRODUÇÃO**

As mudanças em curso nas cidades de médio porte impõem desafios acerca dos processos que envolvem a relação entre o crescimento da população e a prestação de serviços públicos adequados. 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, conhecer a dinâmica e o crescimento da população, suas realocações no território e as necessidades de segurança é uma tarefa fundamental para os gestores e planejadores de ações públicas que criam atitudes voltadas para o bem-estar da população.

Um dos problemas que afetam as cidades brasileiras, principalmente as de médio porte, é a dificuldade que os órgãos públicos têm de acompanhar o crescimento 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



idades estudadas, apenas uma atendida a quantidade prevista pela Instrução Técnica (IT) Nº 34/2011 - Hidrante Urbano. De uma forma geral, a defasagem média da falta de equipamentos, instalados na área urbana dessas cidades, é de 216 equipamentos.

O rápido crescimento populacional proporciona ao mesmo tempo um adensamento e um espalhamento na área da malha urbana, criando na área emergente uma demanda local por bens de consumo, gerando oportunidades para vendas de produtos com potenciais riscos de incêndio em locais não adequados que propiciam sérios riscos quanto à segurança da população. Entre estas vendas de produtos, este estudo destaca como agentes de incêndios: vendas de gás liquefeito de petróleo - GLP, postos de combustíveis, vendas de fogos de artifício e vendas de tintas. Conforme o Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (CBPMESP), segundo as Instruções Técnicas Nº 25/2011, Nº 28/2011, Nº 29/2011 e Nº 30/2011, os estabelecimentos que comercializam estes tipos de produtos detêm, em suas essências, alta carga de incêndio e alto potencial de risco destrutivo, merecendo especial atenção dos comerciantes e dos gestores públicos.

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**

As fontes de água utilizadas para o combate a incêndios são: mananciais, piscinas, reservatórios, viaturas e sistemas de hidrantes. Os hidrantes são dispositivos colocados nas redes de distribuição das cidades e, segundo o CBPMESP, estes instrumentos são os principais meios de abastecimento dos veículos em situações de incêndio.

Os hidrantes urbanos são equipamentos de extrema importância durante os incêndios e são essenciais ao pronto abastecimento das viaturas para dar continuidade ao combate de incêndios. De acordo com a IT Nº 34/2011, cabe à concessionária local dos serviços de água e esgoto o desenvolvimento do projeto, instalação, substituição e a manutenção da rede de hidrantes urbanos.

A falta de hidrantes é um grande problema encontrado nas cidades. A título de exemplo da importância de uma rede de hidrantes bem distribuída, apresentam-se dois exemplos, com diferentes dimensões, porém que demonstram o impacto da falta destes equipamentos. O primeiro faz parte da história brasileira, o incêndio no edifício Joelma, ocorrido em 1 de fevereiro de 1974 na cidade de São Paulo-SP, que vitimou fatalmente 188 pessoas. Naquele incêndio foram utilizadas mais de 30 viaturas de incêndio, que foram deslocadas para aquele local com suas reservas d'água supridas. Por não haver uma quantidade suficiente de hidrantes próximos ao local, faltou água para o combate contínuo à ocorrência. Conforme o Jornal Folha de São Paulo (1974), os bombeiros chegaram a fazer um apelo aos moradores da vizi-



nhança: «Quem tiver água e possa trazê-la até aqui num balde, por favor, faça com urgência. Estamos precisando de água. Atenção, moradores, traga água em baldes». O segundo é mais comum em cidades brasileiras foi o ocorrido no ano de 2013 na cidade de São Carlos-SP num depósito de pneus. Compareceram no local: 2 viaturas de incêndio com 7 oficiais da corporação, um caminhão pipa da prefeitura e uma máquina tipo retroescavadeira, alguns brigadistas da empresa Tapete-São Carlos, uma viatura com 2 oficiais da Polícia Militar e uma viatura com um perito da Polícia Civil. Foram consumidos aproximadamente 130 metros cúbicos de água para o combate total daquele incêndio sendo que, a dimensão do incêndio e a fumaça que cobriu a região assustaram a população local e felizmente não ocorreu vítimas fatais. Camargo (2013) descreve a ação do prefeito municipal ao chegar naquele local de incêndio: "O prefeito da cidade de São Carlos-SP acabou de chegar ao local e pede aos munícipes donos de caminhões nos quais seja possível instalar bombas d'água para que compareçam ao local para ajudar".

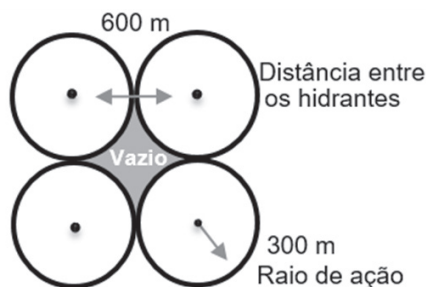
A NBR 12.218/1994 - Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público (ABNT, 1994), define a distância máxima de 600 metros entre os hidrantes urbanos exigindo vazões máximas para estes equipamentos de 600 l/min para áreas residenciais e de menor risco de incêndio, e vazões de 1.200 l/min para áreas comerciais, industriais e edifícios de uso público, isto é, para áreas de maior risco de incêndios de grandes proporções. Também se determina para estas áreas de maior risco que o diâmetro mínimo da tubulação alimentadora deva ser mínima de 150 mm.

A IT Nº 34/2011 determina as condições mínimas para instalação de

hidrantes urbanos em municípios conveniados atendendo ao previsto no Decreto Estadual nº 56.819/11, sendo que a decisão sobre o espaçamento dos hidrantes (máximo de 300 metros), vazão e pressão devem ser determinados pela concessionária de águas em conjunto com o corpo de bombeiros. Ainda de acordo com esta instrução técnica o hidrante urbano mais desfavorável para esta distância, deve fornecer uma vazão de 1.000 a 2.000 l/min, abastecidos por uma rede de diâmetro mínimo de 150 mm. O município com população de até 100.000 habitantes pode-se aceitar, em caráter excepcional, a instalação de redes de no mínimo 100 mm de diâmetro.

Em conformidade com a IT, os hidrantes urbanos devem ser preferencialmente instalados nas esquinas das vias públicas e no meio das grandes quadras. Esta forma matricial de distribuição dos equipamentos cria "áreas vazias" em meio aos raios de cobertura, onde o ponto mais desfavorável, deva estar a 450 m de distância de um hidrante. A área de cobertura e o vazio formado, são apresentados na Figura 1.

Figura 1: Áreas de cobertura pelos equipamentos e vazios.



Comparando a IT Nº 34/2011 e a 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.

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.

### 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° e longitude -47,89°), em uma área aproximada de

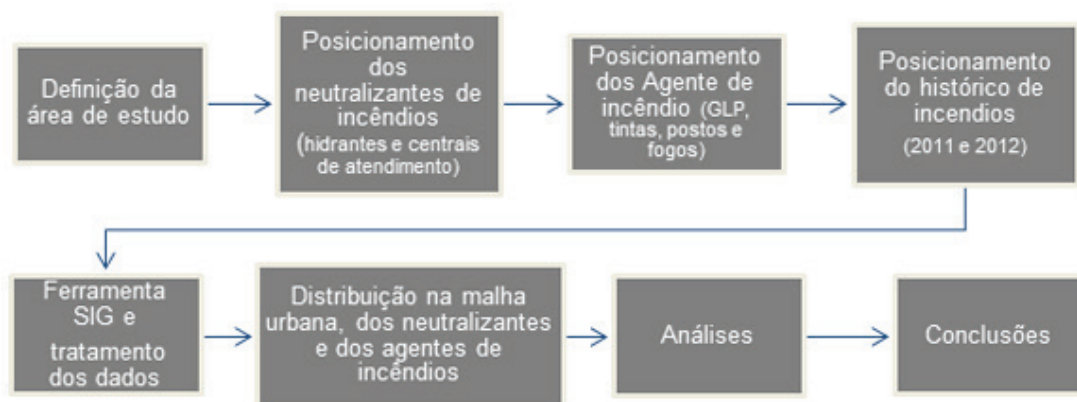


Figura 2 - Plano de trabalho realizado.



1.137 km<sup>2</sup>, 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 km<sup>2</sup>) 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 subgrupamento do Corpo de Bombeiros local e da Secretaria de Habitação do município.

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

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

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

precisão métrica, sendo que uma das finalidades deste estudo é apresentar quais são as áreas de risco e não os pontos específicos de risco.

**2. 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.

### 2.2 Rede de hidrantes de São Carlos-SP

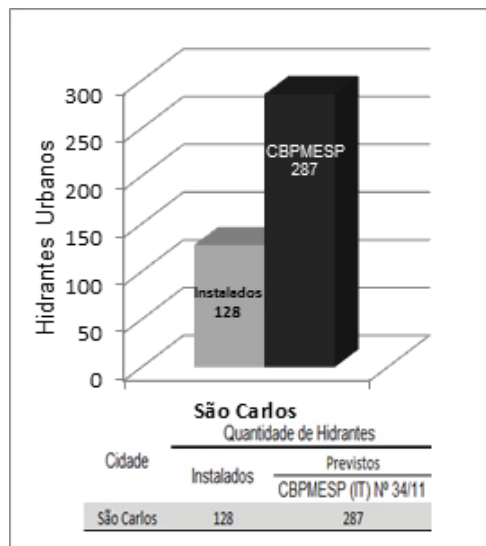
A população urbana e a área urbana do município foram obtidas em dados censitários do IBGE e são apresentadas no Quadro 3, juntamente com a quantidade de hidrantes urbanos instalados (2010a).

Tendo em vista a IT Nº 34/2011, a Figura 3 ilustra a relação entre as quantidades de hidrantes urbanos previstos para cidade de São CarlosSP 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.

Os dados da 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 Nº 34/2011 do CBPMESP.

Figura 3 - Quantidade de hidrantes urbanos previstos e os instalados



Fonte: GB Local (2013)

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

Cidade	População Urbana	Área Urbana km²	Quantidade de hidrantes	
			Instalados	por km²
São Carlos-SP	212.000	81	128	1,6

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

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 certa-

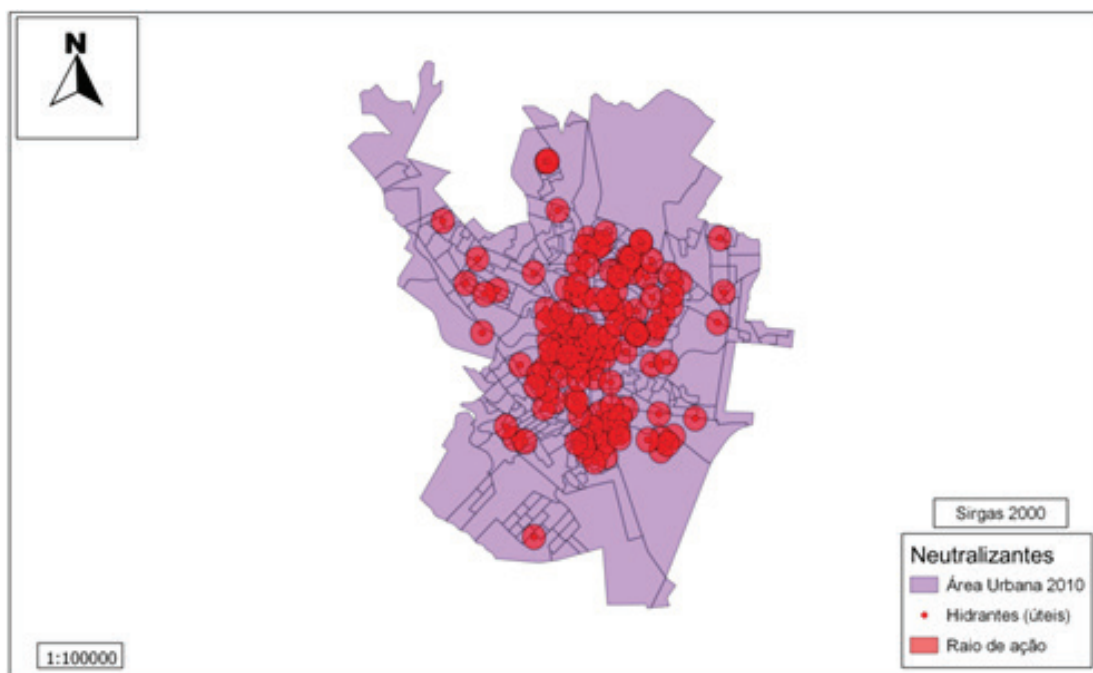
para implantação de rede de hidrantes, com a finalidade de melhorar o número equipamentos de proteção em todas as cidades do país.

### 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 Nº 34/2011. A Figura 4 apresenta a área de cobertura dos hidrantes instalados.

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

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





sitários em 7 classes, de acordo com a quantidade de agentes de incêndio. Conforme Câmara e Almeida (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 ob-

servar 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).

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 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

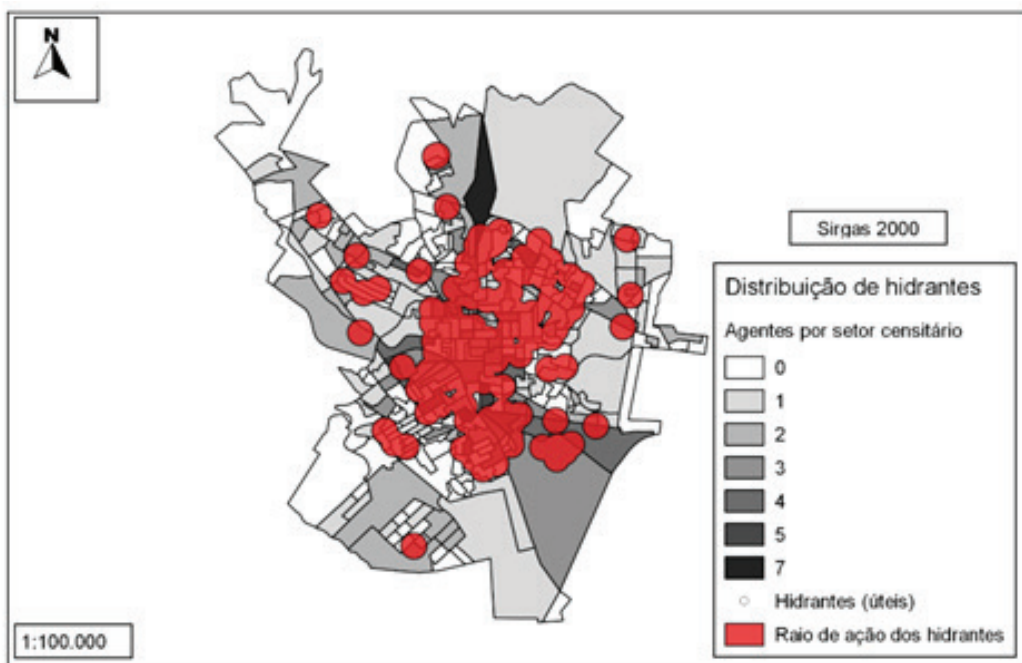
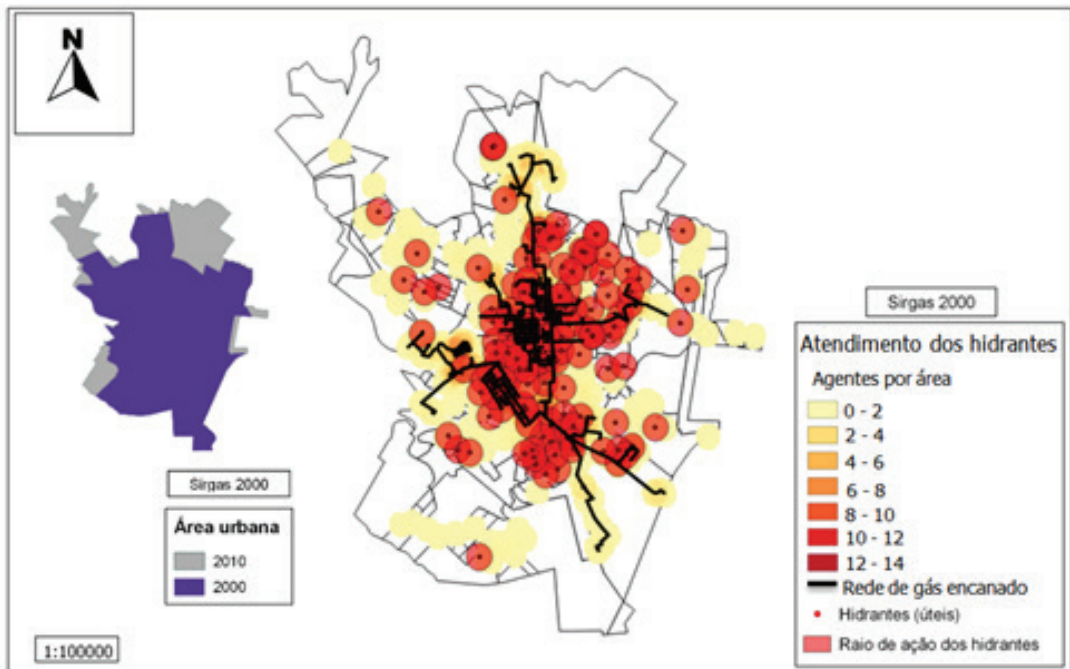
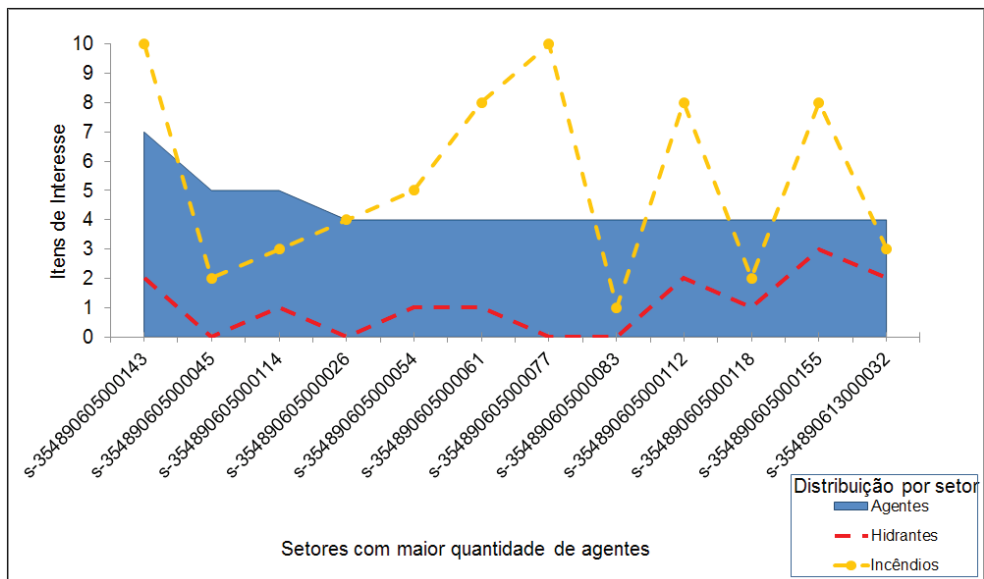


Figura 6 - Raio de ação dos hidrantes em áreas com agentes, na cidade de São Carlos-SP, a partir da visualização pela técnica de Mapa de Kernel



A Figura 7 apresenta uma análise gráfica mostrando apenas doze setores censitários da cidade os quais apresentam a maior quantidade de agentes de incêndio.

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



A Figura 7 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.

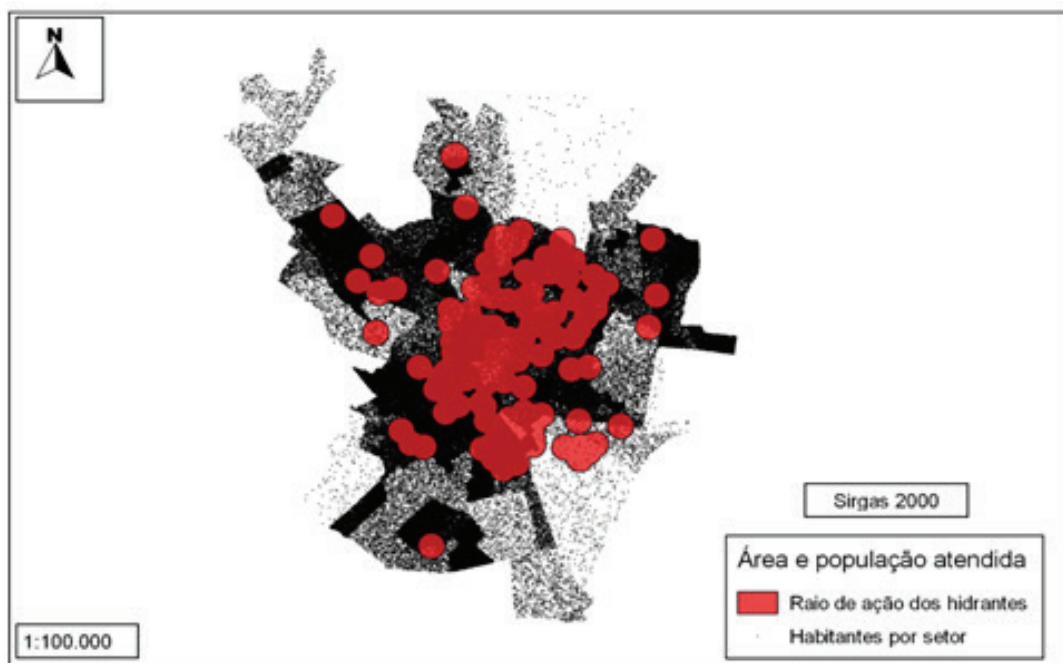
A situação observada na Figura 7 é preocupante. Tomando-se a média dos dados tem-se que no período analisado (os anos de 2011 e 2012) ocorreram 5 incêndios nos setores de maior carga de incêndio onde se concentram 4 agentes e possui apenas um hidrante para atender cada setor. Outra análise, a título 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 populacionais elevados, onde itens com pouco ou com mui-

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



to 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.

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 CarlosSP, 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. RESULTADOS E DISCUSSÕES

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, da ordem de 56% (considerando os espaços vazios entre os hidrantes) e 41% (considerando que um conjunto quatro hidrantes cobre uma área de 1,5 km<sup>2</sup>). Além disso, o que mais preocupa é que a cidade possui equipamentos mal distribuídos espacialmente considerando os fatores: a malha urbana, adensamento populacional e por presenças agentes, ressalta-se ainda, que nos setores censitários com maior presença de agentes apresentaram alta ocorrência de incêndios.

Esta pesquisa permitiu concluir que:

Na última década a quantidade de neutralizantes de incêndios não acompanhou o crescimento do número de agentes com potencial risco de incêndios de grandes proporções, crescimento populacional e a expansão da malha urbana. Conclusão pertinente, uma vez que apenas um terço da área urbana está atendida pela rede de hidrantes, evidencia que indica que a população está em situação insegura, situação que deve ocorrer em outras cidades. 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 sujeitas a ocorrências que podem ceifar vidas.

#### 4.REFERENCIAS

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.

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

CAMARGO, D. (2013). **Incêndio de grandes proporções consome barracão em São Carlos-SP**. Disponível em: <<http://www.portalk3.com.br/Artigo/noticias/incendio-de-grandes-proporcoes-consome-barracao-em-sao-carlos/>>. Acesso em: 5 maio de 2013.

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). **D e novoemuitopior**. 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.

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.

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.

