

ANÁLISE DA COBERTURA DE HIDRANTES DE COLUNA NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO - BRASIL

Arthur Jorge de Veras da Silva¹

Marcelo Leite de Souza²

Jeferson Esteves Fidelis³

Mario Cesar Castro da Cunha⁴

Bruna Medeiros Gonçalves de Veras⁵

Tiago Badre Marino⁶

Jorge Xavier da Silva⁷

Resumo. A cobertura da totalidade da área de uma localidade não depende somente de uma quantidade mínima de hidrantes, mas também é fundamental analisar a distribuição espacial destes recursos. Neste sentido, o presente estudo tem como objetivo analisar a cobertura dos hidrantes de coluna em todo o município do Rio de Janeiro, classificando os bairros conforme seu Índice de Cobertura de Hidrantes. Desse modo, foi desenvolvido o Índice de Cobertura de Hidrantes (ICH). O ICH foi calculado com a divisão da área total de cobertura dos hidrantes existentes pela da área urbana da localidade.

¹ 1º Tenente Bombeiro Militar. Corpo de Bombeiros Militar do Estado Rio de Janeiro. Grupamento Técnico de Suprimento de Água para Incêndio. Graduando em Engenharia Civil pelo CEFET/RJ. Brasil. E-mail: arthurdeveras@hotmail.com.

² Tenente-Coronel Bombeiro Militar, Corpo de Bombeiros Militar do Estado Rio de Janeiro. Grupamento Técnico de Suprimento de Água para Incêndio. Pós-Graduado em Gestão e Planejamento Ambiental. Brasil. E-mail: cmt.gtsai@cbmerj.rj.gov.br.

³ Capitão Bombeiro Militar, Corpo de Bombeiros Militar do Estado Rio de Janeiro. Grupamento Técnico de Suprimento de Água para Incêndio. Brasil. E-mail: jefidelis@gmail.com.

⁴ Subtenente Bombeiro Militar. Corpo de Bombeiros Militar do Estado Rio de Janeiro. Grupamento Técnico de Suprimento de Água para Incêndio. Graduado em Ciências Contábeis. Brasil. E-mail: mariocesarcc@gmail.com.

⁵ Mestre em Engenharia Biomédica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto Nacional de Cardiologia. Brasil. E-mail: medeiros_bruna@yahoo.com.br.

⁶ Doutor em Informática pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Brasil. E-mail: tiagomarin@hotmail.com.

⁷ Professor Emérito do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Brasil. E-mail: xavier.lageop@gmail.com.

A utilização do ICH visa medir a porcentagem de cobertura de cada bairro, possibilitando uma análise quantitativa e qualitativa do posicionamento dos hidrantes. Uma análise socioeconômica dos bairros com maior ICH evidencia uma maior cobertura em locais de alto poder aquisitivo e locais turísticos (Zona Sul).

Palavras-chave: hidrante de coluna; índice de cobertura de hidrantes; plano operacional de gerenciamento de recursos hídricos; Corpo de Bombeiros do estado do Rio de Janeiro.

ANALYSIS OF COLUMN HYDRANTS COVERAGE IN THE CITY OF RIO DE JANEIRO

Abstract. The coverage of the entire area of a city depends not only on a minimal amount of hydrants, but it is also essential to analyze their spatial distribution. Therefore, this study aims to analyze fire hydrants' spatial coverage throughout the city of Rio de Janeiro, classifying neighborhoods according to their Hydrants Coverage Index. Thus, a Fire Hydrants Coverage Ratio (ICH) was formulated by dividing the sum of operational area covered by existing hydrants per neighborhood's total area. The ICH aims to measure the fire hydrant network coverage efficiency, segmented by neighborhood, providing a qualitative and quantitative analysis. The results point that high purchasing power and tourist locals present better coverage than suburban areas.

Keywords: fire hydrant; fire hydrants coverage index; operational plan for water resources management; Rio de Janeiro Fire Department.

ANALYSE DE LA COUVERTURE DE BORNES D'INCENDIE DANS LA VILLE DE RIO DE JANEIRO

Résumé. La couverture de toute la surface d'une localité dépend non seulement d'une quantité minimale de bornes d'incendie, mais il est également essentiel d'analyser la répartition spatiale de ces ressources. En ce sens, la présente étude vise à analyser la couverture des bornes de colonne dans toute la ville de Rio de Janeiro, en classifiant les quartiers selon leur Indice de Couverture d'Hydrants. Ainsi, on a développé l'Indice de Couverture d'Hydrants (ICH). L'ICH a été calculé en divisant la zone de couverture totale des bornes existantes pour la zone urbaine de la localité. L'utilisation du ICH vise à mesurer le pourcentage de couverture de chaque quartier, ce qui permet une analyse qualitative et quantitative du positionnement des bornes d'incendie. Une analyse socio-économique des quartiers avec les plus hauts ICH montre une plus grande couverture dans les locaux de pouvoir d'achat élevé et locaux touristiques (Zone Sud).

Mots-clés : borne d'incendie ; l'Indice de Couverture d'Hydrants ; plan opérationnel de la gestion des ressources hydriques ; Département de Pompiers de l'État de Rio de Janeiro.

A. J. V. da Silva; M. L. de Souza, J. E. Fidelis, M. C. C. da Cunha, B. M. G. de Veras, T. B. Marino e J. Xavier da Silva, *Análise da cobertura de hidrantes de coluna no município do Rio de Janeiro – Brasil*

Introdução

O Corpo de Bombeiros Provisório da Corte, atual Corpo de Bombeiro Militar do Estado do Rio de Janeiro (CBMERJ), foi criado em 1856 pelo Imperador D. Pedro II, com o principal objetivo de combater os diversos incêndios que ocorriam na cidade do Rio de Janeiro. À época, os recursos hídricos para o uso público e para o combate a incêndios eram provenientes apenas das águas do Rio Carioca, que era canalizado através de calha de telhas para diversos chafarizes espalhados pela região do Centro da cidade (GTSAI, 2013).

Mesmo com a ampliação do sistema de distribuição de água, que ocorreu com o progresso da cidade e a necessidade de proporcionar água encanada até os domicílios, era imprescindível uma forma mais eficaz para o abastecimento nos locais de incêndios.

O início da utilização de hidrantes ocorreu no ano de 1871, sendo instalados apenas três aparelhos da rede distribuidora nas seguintes localidades: Casa da Moeda, Casa de Detenção e Arsenal de Guerra. Em 1876, foi criado o Serviço de Registro do Corpo de Bombeiros, cuja finalidade era catalogar os pontos de captação de água que seriam utilizados nas viaturas especializadas em combate de incêndio. A evidente melhora no abastecimento de recursos hídricos efetuado pelos bombeiros e o desenvolvimento da cidade, culminou na instalação de 218 hidrantes em apenas cinco anos (GTSAI, 2013).

O antigo Serviço de Registro foi ampliado ao longo dos anos, culminando em 1996 com o surgimento do atual Grupamento Técnico de Suprimento de Água para Incêndio (GTSAI). Dentre as atividades desenvolvidas pelo GTSAI, destacam-se:

- Apoio operacional de abastecimento de água aos grupamentos de todo estado do Rio de Janeiro com a viatura especializada ASTA-002 (Auto Serviço Tático de Abastecimento), que possui equipamentos necessários para captação de água em qualquer manancial;
- Disseminar a cultura de suprimento de água para incêndio para as demais unidades operacionais do estado do Rio de Janeiro e;
- Criação de um banco de dados de hidrantes de coluna e de outros pontos de captação de recursos hídricos.

Até o ano de 2008, as informações sobre o volume ou a vazão do ponto de captação de água da região de atuação do quartel eram armazenadas em fichas manuscritas no Centro de Operações dos Grupamentos. Quando o quartel era acionado para uma ocorrência de incêndio, o comandante de operações extraía desse banco de dados manual as informações atinentes à ocorrência. Ao longo dos anos, houve deterioração das fichas, acarretando na perda de informações importantes.

Considerando a necessidade de um banco de dados unificado e acessível a todos os quartéis e da maior segurança para as informações armazenadas, o GTSAI firmou uma parceria com o Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Federal do Rio de Janeiro (LAGEOP/UFRJ) para criação de um banco de dados unificado e georreferenciado. A nova ferramenta resultante dessa parceria foi chamada de Plano de Gerenciamento Operacional de Recursos Hídricos (PGORH) e permitiu a universalização das informações e o acesso aos dados em tempo real.

Além disso, a disponibilização de um banco de dados eletrônico facilitou a realização de análises de cobertura de hidrantes de coluna em diferentes localidades. No estudo de Silva et. al (2013) demonstrou-se que nas regiões do Centro e Zona Sul do município do Rio de Janeiro existem áreas que não estão cobertas pelos hidrantes de coluna, ocasionando um abastecimento deficiente de água para incêndios. Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo analisar a cobertura dos hidrantes de coluna no município do Rio de Janeiro, classificando os bairros conforme seu Índice de Cobertura de Hidrantes (ICH).

MÉTODOS E MATERIAIS

Áreas Avaliadas

A cidade do Rio de Janeiro está situada no sudeste do Brasil e tem uma grande área de ocupação urbana e diversas realidades socioeconômicas distintas. Segundo o site Armazém de Dados (PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2015), o município está dividido oficialmente em cinco Áreas de Planejamento, contendo 33 regiões administrativas, que, por sua vez, são compostas pelo grupamento de 161 bairros. Outra

divisão comumente utilizada é o desmembramento do município em cinco regiões: Zona Norte, Zona Oeste, Zona Sul, Centro e Ilha do Governador. Para analisar com detalhes a quantidade de hidrantes de coluna existentes foi utilizado o estudo por bairros.

Banco de Dados

O PGORH é uma plataforma web que utiliza o Google Maps API – (Application Programming Interface) como base de dados, o que torna o sistema multiplataforma e com abrangência em todo o estado do Rio de Janeiro. Um sistema multiplataforma opera através de um navegador, independente do sistema operacional utilizado (SILVA e MARINO, 2011).

Os dados que compõem o PGORH são originados do cadastramento das fichas antigas e da busca que cada quartel realizou dentro de sua jurisdição por hidrantes de coluna e outros pontos de captação de água. Esta nova procura teve como objetivo relacionar possíveis locais de incêndio (indústrias, escolas, depósitos, edificações multifamiliares e hospitais) com a proximidade dos recursos hídricos disponíveis.

A Figura 1 constitui um exemplo de operação utilizando PGORH. Foi simulado um incêndio na Região da Zona Sul da cidade do Rio de Janeiro e todos os pontos de abastecimento de água no raio de 300 metros foram identificados. Caso não houvesse recursos hídricos neste raio de atuação, o raio vai sendo aumentado até que seja encontrado algum ponto de abastecimento de água. Simultaneamente, é possível observar todas as informações dos hidrantes de coluna – endereço, vazão, coordenadas geográficas, situação do hidrante, quartel responsável etc (Figura 2).

Vale destacar que o presente estudo não considera a situação do hidrante de coluna (operante ou inoperante), sendo observada apenas a existência do aparelho.



Figura 1. Exemplo de operação do PGORH: “Consulta de todos os hidrantes de coluna existentes no raio de 300 metros do endereço Rua Nossa Senhora de Copacabana – Copacabana”.

Arquivos: 0
Formulário: Hidrante
ID: 82857
URL: http://viconsaga.com.br/82857
Criado: 24/04/2015 19:10 - copacabana
Atualizado: -
Coordenadas: -22.9669130,-43.1803660
Coordenadas UTM: 7458986,83:686546,25 23K
Quartel de Bombeiros*:
Tipo de Logradouro:
Logradouro: NOSSA SENHORA DE COPACABANA
Número: 360
Complemento: -
Bairro: COPACABANA
Cidade: RIO DE JANEIRO
Situação do Hidrante:
Vazão Diurna: 600
Vazão Noturna: -
Defeito: -
Obs: -
Vistoriado pela OBM:
Digitador*:

Figura 2. Informações sobre um hidrante de coluna próximo ao local de interesse.

ANÁLISE DO BANCO DE DADOS

Hidrantes cadastrados no PGORH e área de cobertura

A. J. V. da Silva; M. L. de Souza, J. E. Fidelis, M. C. C. da Cunha, B. M. G. de Veras, T. B. Marino e J. Xavier da Silva, *Análise da cobertura de hidrantes de coluna no município do Rio de Janeiro – Brasil*

Objetivando o controle e estudo dos dados cadastrados, o sistema emite relatórios em diversos formatos, tais como: PDF, Excel, KML – Google, HTML, mapas, Raster/TIFF e SHP (SILVA e MARINO, 2011).

Para analisar a quantidade de hidrantes de coluna cadastrados no município do Rio de Janeiro, foi exportado do PGORH um relatório em Microsoft Excel. Na planilha gerada foram adicionados filtros a fim de verificar os dados dos bairros.

A visualização da área de abrangência operacional dos hidrantes de coluna utilizou como parâmetro o raio de 300 metros pois, de acordo com o item 5.3.3 da NBR 12218 – Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público – Procedimento – da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2006), a distância máxima entre dois hidrantes deve ser de 600 metros, contada ao longo dos eixos das ruas.

Considerando tais parâmetros, a área de cobertura de um hidrante de coluna para a realização das análises foi calculada conforme a equação 1.

$$\text{Área de Cobertura}_{HC} = \pi r^2 = \pi \cdot (300m)^2 \cong 0,283 \text{ Km}^2 \quad (1)$$

Índice de Cobertura de Hidrante (ICH)

Para atender às necessidades operacionais de abastecimento de água para incêndios é importante a existência de hidrantes de coluna próximos. Os hidrantes devem ter uma localização estratégica, visando cobrir a maior área possível. O posicionamento destes aparelhos de forma concentrada causa a existência áreas sobrepostas e de localidades descobertas.

A cobertura da totalidade da área de um determinado bairro não depende somente de uma quantidade mínima de hidrantes (análise quantitativa), mas também é fundamental a análise de onde são instalados (qualitativa).

Para calcular a porcentagem de cobertura de hidrantes de coluna em cada bairro foi utilizado o PGORH. Cada aparelho existente foi posicionado com sua respectiva área de atuação. As áreas de cobertura de cada um foram somadas e as áreas de interseção

foram descontadas, resultando na área útil de cobertura dos hidrantes ($\text{Área}_{\text{útil}}$). O Índice de Cobertura de Hidrantes (ICH) é determinado com a divisão da área total de cobertura dos hidrantes existentes ($\text{Área}_{\text{útil}}$) pela da área urbana da localidade (Área_U), conforme equação 2. Para calcular o ICH deve-se levar em consideração apenas a área urbana (regiões residenciais, industriais ou comerciais), áreas de florestas ou matas não são objetos de projeto pela NBR 12218 (ABNT, 2006).

$$ICH = \frac{\text{Área}_{\text{útil}}}{\text{Área}_U} \quad (2)$$

O ICH tem a variação de 0 a 1, sendo 1 a área totalmente coberta e 0 totalmente descoberta. Este índice proporciona uma análise qualitativa do posicionamento dos hidrantes.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Índice de Cobertura de Hidrantes

A avaliação da real situação da cobertura dos hidrantes de coluna existente em todo o município do Rio de Janeiro depende não só da quantidade de hidrantes existentes, mas também do seu posicionamento no território. Por exemplo, dois hidrantes posicionados muito próximos têm suas áreas de cobertura parcialmente ou quase totalmente sobrepostas, o que não permite o aproveitamento da área de cobertura máxima de cada um.

A quantidade de hidrantes de coluna existentes foi retirada do banco de dados do PGORH e foram previamente catalogados.

Para analisar se a quantidade de hidrantes de coluna existente é suficiente e se a localização permite o melhor aproveitamento da capacidade máxima do hidrante de coluna, foi utilizado o Índice de Cobertura de Hidrantes (ICH). A tabela 1 mostra a

classificação decrescente de alguns bairros do município do Rio de Janeiro, conforme o ICH.

Tabela 1. Classificação dos Bairros pelo ICH

Class.	Bairro	Área Urbana (Km ²)	Quantidade de Hidrantes	ICH
1	Humaitá	0,5409	34	0,953
2	Ipanema	1,7267	106	0,944
3	Copacabana	2,9081	168	0,891
4	Riachuelo	0,7346	26	0,883
5	Méier	2,4737	96	0,880
6	Todos os Santos	1,0138	40	0,855
7	Flamengo	1,2649	46	0,843
8	Leblon	1,9531	77	0,836
9	Catete	0,5877	20	0,835
10	Cachambi	2,2527	67	0,773
11	Botafogo	3,7109	125	0,742
12	Laranjeiras	1,6524	47	0,721
13	Leme	0,4065	13	0,703
14	Sampaio	0,7137	12	0,687
15	São Cristóvão	3,2086	69	0,685
16	Praia da Bandeira	0,3774	7	0,680

17	Jardim Sulacap	1,8127	37	0,679
18	Cocotá	0,4906	15	0,675
29	Santa Teresa	2,6263	72	0,610
50	Centro	4,4563	65	0,489
98	Irajá	6,4607	25	0,205
133	Campo Grande	43,4646	42	0,050
140	Santa Cruz	31,2990	7	0,014
158	Santíssimo	3,8738	0	0,000
161	Vista Alegre	0,5158	0	0,000

O município do Rio de Janeiro é o mais populoso e rico do estado e também tem importância estratégica para o Brasil. Na sua história teve um forte fluxo de imigração que culminou na ocupação de várias localidades distantes de centro.

Uma análise socioeconômica dos bairros com maior ICH evidencia uma maior cobertura em locais com forte atividade turística ou nos quais a população residente tem alto poder aquisitivo. Por exemplo, o bairro do Leblon que pertence a Zona Sul do município tem o ICH igual a 0,836, isso significa que aproximadamente 84% de toda área urbana do bairro tem hidrantes com uma distância igual ou menor que 300 metros. A figura 3 evidencia a área total do bairro, considerando a soma da área urbana com a área de mata.

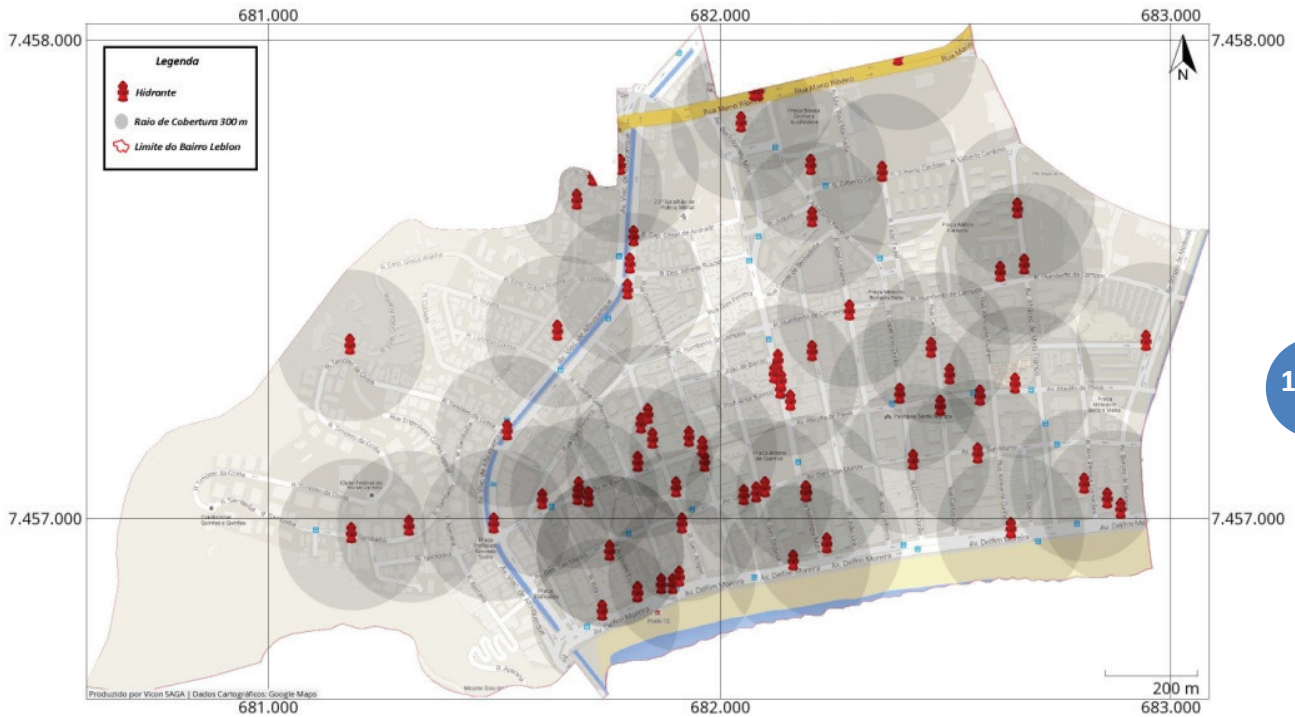


Figura 3. Área do bairro do Leblon com o posicionamento georreferenciados dos hidrantes de coluna

Bairros como o de Irajá, que fica na Zona Norte da cidade e tem ICH 0,205, têm situação crítica que evidencia uma deficiência na cobertura de hidrantes. Devido ao baixo ICH poderão ocorrer problemas logísticos no gerenciamento do abastecimento de água em incêndios e, conseqüentemente, o combate a incêndio será prejudicado. Nestes casos, o risco de propagação dos incêndios é maior, trazendo grandes prejuízos financeiros para esses bairros. Vale ressaltar que alguns bairros não possuem hidrantes, logo o abastecimento de água para incêndio é baseado apenas em pequenas fontes locais (cisternas, piscinas etc.) e rodízio de viaturas.

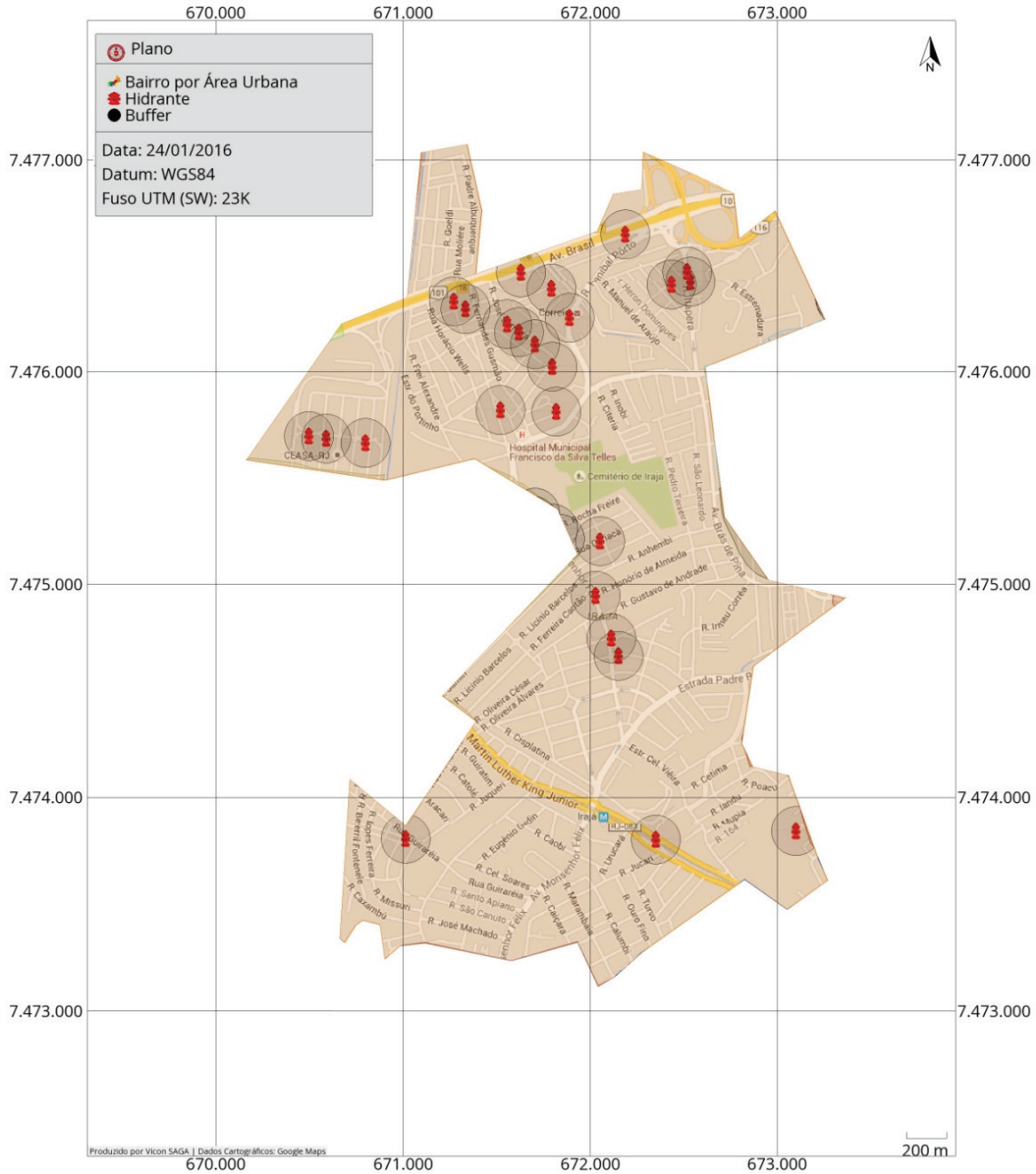


Figura 4. Área do bairro do Irajá com hidrantes de coluna georreferenciados com seus respectivos raios operacionais (*buffers*) de 300 metros.

A análise da área de cobertura dos hidrantes de coluna é fundamental para o dimensionamento da instalação de novos hidrantes, visando atender novas demandas referentes ao crescimento urbano e aos pontos críticos ainda não cobertos. A responsabilidade jurídica de fazer este estudo é do CBMERJ juntamente com a Permissionária ou Concessionária de abastecimento de água e esgoto que atende ao município, de acordo com §1º, artigo 11 do Decreto 22872/96 – Regulamento dos

Serviços Públicos de Abastecimento de Água e Esgoto Sanitário do Estado do Rio de Janeiro e o parágrafo único do artigo 23 do Decreto 897/76 – Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico.

Para calcular a exata quantidade de hidrantes de coluna de uma rede de abastecimento de água deverão ser abordados outros critérios além da área de cobertura de um hidrante de coluna, destacando-se como principais parâmetros: distância útil de 600 metros entre hidrantes de coluna contado ao longo de eixo das ruas, critérios técnicos da rede de abastecimento e a instalação em pontos críticos (a critério do CBMERJ). Com estes novos parâmetros, a quantidade de hidrantes de coluna aumentaria consideravelmente.

Considerações Finais

O presente estudo evidenciou a importância da utilização do PGORH, que trouxe maior agilidade ao abastecimento de água para incêndios, destacando, portanto, a importância do cadastramento dos pontos de recursos hídricos das áreas operacionais. O PGORH funciona como ferramenta para que a equipe gestora do CBMERJ tenha embasamento técnico para tomada de decisões na prevenção de novos incêndios.

Para prestar um serviço eficiente de abastecimento de água para incêndios é fundamental que cada quartel saiba exatamente o posicionamento de cada hidrante, facilitando uma estratégia prévia de atendimento a pontos críticos. Caso haja áreas sem a abrangência de um hidrante, o quartel deve adotar outros meios de captação de recursos hídricos, tais como cisternas, piscinas e solicitação de mais água transportada (carros pipa).

Referências Bibliográficas

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). *NBR 12218. Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público – Procedimento*. Rio de Janeiro, 1994.
- GRUPAMENTO TÉCNICO DE SUPRIMENTO DE ÁGUA PARA INCÊNDIO (GTSAI). Disponível em: <http://www.gtsai.cbmerj.rj.gov.br/>. Acesso em 16 de janeiro de 2016.

- PLANO DE GERENCIAMENTO OPERACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Disponível em: <http://www.viconsaga.com.br/index.php?pid=3>. Acesso em 25 de novembro de 2015.
- RIO DE JANEIRO (Estado). *Decreto n.º 22872*, de 28 de setembro de 1996. Aprova o Regulamento dos Serviços Públicos de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Estado do Rio de Janeiro, a Cargo das Concessionárias ou Permissionárias.
- RIO DE JANEIRO (Estado). *Decreto n.º 897*, de 21 de setembro de 1976. Regulamenta o Decreto-lei n.º 247, de 21-7-75, que dispõe sobre segurança contra incêndio e pânico. Rio de Janeiro. 1976.
- RIO DE JANEIRO (Município). *Armazém de Dados*. Disponível em: http://portalgeo.rio.rj.gov.br/bairrosariocas/index_ra.htm. Acesso em 20 de dezembro de 2015.
- SILVA, A. J. V. *Gerenciamento de Recursos Hídricos para Incêndios na Região do Centro e Zona Sul do Município do Rio de Janeiro*. XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Bento Gonçalves (RS), 2013.
- SILVA, J. X.; MARINO, T.B. *A Geografia no apoio à decisão em situações de emergências*. Revista Geográfica da América Latina - XIII Encuentro de Geógrafos da América Latina. Universidad de Costa Rica, Costa Rica, 2011, pp. 1-14.