



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E
AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E
AMBIENTAL**

DIEGO DE SOUZA MARTINS

**ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS HIDRANTES
URBANOS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
DE CAMPINA GRANDE-PB**

CAMPINA GRANDE – PB

2014

DIEGO DE SOUZA MARTINS

**ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS HIDRANTES
URBANOS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
DE CAMPINA GRANDE-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia Sanitária e
Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba como
requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel
em Engenharia Sanitária e Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Rui de Oliveira

CAMPINA GRANDE – PB

2014

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

M366a Martins, Diego de Souza.

Análise da distribuição espacial dos hidrantes urbanos no sistema de abastecimento de água de Campina Grande-PB [manuscrito] / Diego de Souza Martins. - 2014.
26 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2014.

"Orientação: Prof. Dr. Rui de Oliveira, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental".

1. Hidrantes urbanos. 2. Distribuição de hidrantes. 3. Incêndio. I. Título.

21. ed. CDD 363.37

DIEGO DE SOUZA MARTINS

**ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS
HIDRANTES URBANOS NO SISTEMA DE
ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE CAMPINA GRANDE-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado a Coordenação do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental.

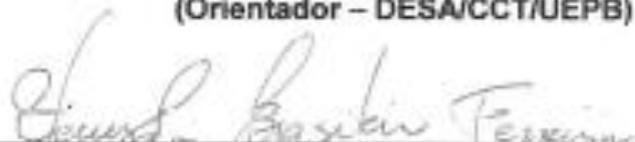
Aprovado em: 10/09/2014

Nota 10,0 (dez)

Examinadores:



Prof. Dr. Rui de Oliveira
(Orientador – DESA/CCT/UEPB)



Profa. Dra. Weruska Brasileiro Ferreira
(Examinadora – DESA/CCT/UEPB)



Profa. Dra. Andrea Carla Lima Rodrigues
(Examinadora – UAEC/CTR/UEPB)

ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS HIDRANTES URBANOS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE CAMPINA GRANDE-PB

RESUMO

Dentre as atribuições do Corpo de Bombeiros a que mais se destaca para a sociedade está relacionada ao combate a incêndios, decerto pela ideia de destruição. Conclui-se que para uma atuação eficaz, a fim de debelar esse sinistro devastador exige-se a provisão de meios eficientes. Pesquisas vêm sendo realizadas pelos bombeiros militares do país, na tentativa de verificar os problemas enfrentados com a falta de locais propícios para o reabastecimento de água (hidrantes), evitando ou minimizando desgaste das guarnições e das viaturas e perdas de vidas e de bens. A distribuição de hidrantes urbanos alocados de forma adequada nos locais de riscos de incêndios repassa confiabilidade à instituição e propicia mais segurança à população. Para tanto, o estudo ora elaborado tem por objetivo conhecer a situação dos hidrantes urbanos instalados na cidade de Campina Grande-PB, mapeando e observando suas distribuições espaciais de acordo com o que preconiza as normas existentes. Através de pesquisas de campo foi verificada a necessidade de melhorias e da expansão de sua rede. Após análise sugere-se a atualização da Norma Técnica de hidrantes urbanos do estado da Paraíba e a busca de seu fiel cumprimento através de parceria entre Corpo de Bombeiros e Concessionária de Abastecimento de Água da Paraíba a fim de melhorar o sistema de hidrantes urbanos da cidade de Campina Grande-PB.

PALAVRAS-CHAVE: Hidrantes urbanos. Distribuição de hidrantes. Incêndio.

ABSTRACT

The main duties of the Fire Department that stands out most for society is related to firefighting, surely by the idea of destruction. It is concluded that for an efficient acting in order to eradicate this devastating sinister requires to provision of efficient means. Searches have been conducted by military firemen of the country in the attempt to verify the problems faced with the lack of potential sites for the refueling of water (hydrants), avoiding or minimizing wear of the trims and vehicles and losses of lives and property. The distribution of urban hydrants allocated appropriately in the places fire risk passes on to the institution reliability and provides more security to the population. For both study prepared now aimed to learn the situation of urban hydrants installed in the city of Campina Grande-PB, mapping and observing their spatial distributions in accordance with the existing regulations which recommends. Through field researches was checked the need for improvements and expansion of its network. Upon analysis we suggest the update of Technical Standard of urban hydrants state of Paraíba and the search for your faithful fulfillment through partnership between the fire department and water supply concessionaire of Paraíba in order to improve the system of urban city hydrants Campina Grande-PB.

KEYWORDS: Urban hydrants. Distribution of fire hydrants. Fire

1 INTRODUÇÃO

Desde o início da civilização, quando o homem descobriu o fogo, inicialmente na natureza, a sua utilização sempre foi objeto de fascínio. Durante a evolução esta vem sendo uma área de interesse e investigação coletiva, quando os homens saíram das cavernas e se agruparam em sociedade, passando a utilizar a chama para inúmeras atividades, como: aquecimento, preparo de alimentos, têmpera de metais, entre tantos outros benefícios. Mas o fogo, a despeito de tantos préstimos feitos aos homens, lhes trouxe algumas complicações de efeitos destruidores, os incêndios, que exigiam medidas de prevenção. Desde muito cedo, a sociedade percebeu a necessidade de desenvolver mecanismos que tinham como função primordial garantir a segurança e qualidade de vida à comunidade.

Analisando o que diz Santos (2008) pode ser constatado que a produção de conhecimento e busca de alternativas para solucionar e prevenir problemas relacionados ao fogo está presente em todos os campos de conhecimentos - Ciências Biológicas, Exatas e Humanas. A Engenharia tem prestado grande contribuição na área de prevenção e combate a incêndio, principalmente em grandes centros urbanos, contribuindo para o desenvolvimento da moradia do homem. Ressalta-se que na construção de um ambiente habitacional não basta tão somente à preocupação com a obra em si, mas com o conjunto dos itens relativos a esta, principalmente a garantia da segurança estrutural e físico-ambiental da localidade.

Para Albuquerque (2008), a utilização da água como agente extintor vem dos primórdios da Antiguidade. Sua grande capacidade de absorver calor é melhorada com a possibilidade de sua fragmentação (quanto menor a gota, maior a superfície de contato). Soma-se a isso sua propriedade de se transformar em vapor, que desloca o ar diminuindo a quantidade de oxigênio, o qual alimenta a combustão (1 litro de água gera 1,694 m³ de vapor, ou seja, cerca de 1.700 litros). Por esses motivos, a água é a substância mais empregada no combate aos incêndios possuindo elevada eficiência e baixo custo.

Nas cidades onde o poder público assume sua responsabilidade de dar segurança à população, o ideal seria que o Corpo de Bombeiros dispusesse de ferramentas satisfatórias de combate a incêndios: os hidrantes, dispositivos colocados nas redes de distribuição que permitem a captação de água pelos bombeiros, especialmente durante o combate a incêndio, o que faz dele um aparato indispensável. O êxito no combate aos incêndios está diretamente relacionado às condições em que se encontram esses aparelhos.

Atualmente a qualidade no atendimento tem sido um desafio constante para toda e qualquer organização, seguindo este conceito, a pesquisa aqui apresentada justifica-se pela

importância da necessidade de hidrantes urbanos eficientes para atuação do Corpo de Bombeiros, da distribuição proporcional destes equipamentos nos bairros e as manutenções adequadas, além de contribuir para o acervo de conhecimento sobre o tema, como fonte de consulta para outros profissionais e organizações interessadas. Busca-se também aperfeiçoar as ações de planejamento de segurança contra incêndio, algo que terá impacto imediato na qualidade do serviço prestado à comunidade, sendo os mesmos sentidos não apenas nas atividades fins, ou seja, prestação de serviços à população, mas também, na divulgação institucional direta da cidade, elevando a confiabilidade da população na corporação bombeiro militar.

Na busca por subsídios para diagnosticar a situação campinense o objetivo deste trabalho é descrever a funcionalidade dos hidrantes urbanos na cidade de Campina Grande, verificando a atual alocação dos equipamentos, tendo como hipótese o fato de que a atual distribuição espacial não atende às necessidades operacionais do Corpo de Bombeiros e não garante a eficiência almejada, a fim de propor melhorias quando necessárias.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CAMPINA GRANDE

O município de Campina Grande é o segundo mais populosa da Paraíba, possuindo uma população de 385.213 habitantes com estimativa de aumento para 402.912 habitantes em 2014, com área de 594,182km² e densidade demografia de 648,31 hab/km² (IBGE/2010). A população urbana é de 367.209 habitantes, que representam 95,32 % do total, que residem numa área urbana de 100 km².

2.2 CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA PARAÍBA (CBMPB)

Segundo Nascimento (2000), no Estado da Paraíba, os bombeiros tiveram suas atividades iniciais no ano de 1916, devido ao fato de que no ano anterior a capital deste Estado ter sido cenário de vários incêndios, destacando-se o do prédio da Delegacia Fiscal no dia de Natal, considerado de origem criminosa. Desde sua origem os bombeiros eram vinculados administrativamente à Polícia Militar do Estado. Ocorre que no ano de 2007 eles conquistaram sua emancipação por alteração de dispositivos da Constituição Estadual, instituindo o Corpo de Bombeiros Militar, através da Emenda Constitucional nº 25 de 06 de

novembro de 2007.

A lei que trata da organização do Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba é a 8.443 de 28 de dezembro de 2007 que, no seu artigo 2º, define suas competências, das quais destacam-se: Prevenir e combater incêndios urbanos, rurais e florestais, bem como realizar busca, resgate e salvamento; Estudar, analisar, planejar, exigir e fiscalizar todos os serviços de segurança contra incêndio e pânico; Elaborar Normas Técnicas relativas à segurança de pessoas e bens contra incêndio e pânico e Desenvolver pesquisa científica em seu campo de atuação profissional.

Estruturalmente, o CBMPB está dividido em 8 (oito) batalhões, 3 (três) companhias independentes e um efetivo de 1.283 militares. O 2º Batalhão de Bombeiro Militar (2º BBM), localizado em Campina Grande, no bairro do São José, responsável pelas ocorrências de incêndios no município e em mais 71 (setenta e um).

O Centro de Atividades Técnicas do 2º BBM (CAT/2º BBM) é responsável por desenvolver atividades de prevenção, inspeção e análise de projetos das Instalações Preventivas de Proteção contra Incêndio, Explosão e Controle de Pânico nas edificações em construção ou já concluídas e das áreas de risco, nas suas áreas de atuação como estabelece o Código Estadual de Proteção Contra Incêndio, Explosão e Controle de Pânico.

2.3. HIDRANTES URBANOS

Os hidrantes urbanos são aparelhos ligados às redes de abastecimento de água que permitem a instalação de mangueiras ou mangotes para o combate a incêndios e podem ser do tipo de coluna ou subterrâneo (NBR 5667-1). Segundo Almeida (1996) os primeiros hidrantes instalados nas cidades brasileiras foram do tipo enterrado sob a calçada, inventado em 1849 pelo técnico inglês Alfred Moore. Esse hidrante muito usual nas cidades da Europa e introduzido no Brasil pelos franceses apresentava uma série de inconveniências práticas de operação.

Na rede de hidrantes existente em Campina Grande, encontram-se os dois tipos de hidrantes: de coluna e subterrâneo. Os hidrantes de coluna são dispositivos instalados sobre o piso de passeios públicos, com corpo cilíndrico e três saídas (NBR 5667-1). Também denominados “hidrantes emergentes”, são dotados de meios de conexão direta às mangueiras de abastecimento. Feitos de aço galvanizado são fixados com uma válvula interna na base, que é controlada por uma chave sextavada colocada no alto, através de um parafuso de

manejo. Segundo dados do CAT/2º BBM, em Campina Grande até o ano de 2014, existiam 53 hidrantes deste tipo.

Hidrantes subterrâneos são dispositivos instalados sob o piso de passeios públicos em uma caixa de ferro fundido, dotado de uma saída, para o combate a incêndios ou, alternativamente, para utilização em descarga e serviços de desinfecção de redes de abastecimento público de água (NBR 5667-1). Esses hidrantes são considerados antiquados, facilmente obstruíveis por sujeiras e quase sempre imperceptíveis ao bombeiro, pela própria natureza de sua colocação. Por estas desvantagens a Norma Técnica 003/2012 – CBMPB orienta que não seja aceita a instalação destes hidrantes na rede de abastecimento e que os existentes sejam substituídos por hidrantes de coluna. Atualmente existem 9 (nove) hidrantes subterrâneos no cadastro do CAT/2º BBM, para a cidade de Campina Grande, mas considera-se que essa quantidade possa ser maior, devido à dificuldade de localização dos hidrantes subterrâneos.

2.4 CONDIÇÕES DE USO DOS HIDRANTES URBANOS

Quando os bombeiros do Estado da Paraíba se deparam com incêndios de média a grandes proporções, geralmente enfrentam problemas com a falta de locais propícios para o reabastecimento de água (hidrantes), sendo necessária, muitas vezes, a busca de apoio de carro pipa disponibilizado por outros órgãos. Prado (1998) indica os transtornos causados por falta de hidrantes suficientes numa situação de incêndio, da seguinte forma:

(...) o sistema de reabastecimento é trabalhoso e sujeito a falhas que podem gerar perdas evitáveis de vidas e de bens, durante o atendimento a um incêndio. O desgaste das guarnições e das viaturas, o consumo de combustível e o envolvimento em acidentes automobilísticos aumentam conseqüentemente os serviços administrativos com instaurações de sindicâncias e inquéritos.

Corazza (2009) afirma que em um incêndio urbano, é a água quem apaga o fogo, por isso, ela precisa estar disponível no local da ocorrência, no entanto, muitas vezes são observados problemas devido a insuficiência de hidrantes para abastecimento das viaturas dos bombeiros. Segundo o autor as cidades devem priorizar a instalação de hidrantes e esta política deve constar no Plano Diretor Municipal.

Em muitas ocorrências, os bombeiros enfrentam a falta do agente extintor nas proximidades. Para auxiliar nessa questão e permitir a captação de água, pode-se dispor dos hidrantes urbanos para permitir um combate a incêndio mais eficiente e rápido. Como explica

Seito (2008), a existência do hidrante urbano pode isentar o corpo de bombeiros da difícil tarefa de transportar e de se reabastecer constantemente de água necessária ao combate do fogo em veículos-tanque, que possuem um volume limitado. Além disso, os auto-bombas-tanques (ABT's), como são chamadas as viaturas de combate a incêndio do Corpo dos Bombeiros, são veículos de grande porte, pesados, de difícil manobra nas vias urbanas o que aumenta o tempo-resposta (período de tempo contado a partir do aviso/ chamada da ocorrência até a chegada do bombeiro ao local do acidente/ sinistro) e são de alto custo (ONO, 2000).

2.5 DISTRIBUIÇÃO DE HIDRANTES URBANOS

Em 27 de dezembro de 2011 a Lei Estadual nº 9.625 instituiu o Código Estadual de Proteção Contra Incêndio, Explosão e Controle de Pânico que tem por objetivo o estabelecimento de normas de segurança contra incêndio e controle de pânico no estado da Paraíba. A referida lei define, em seu artigo 46, que a instalação de hidrantes em logradouros públicos e em condomínios deve obedecer a uma norma técnica específica elaborada pelo CBMPB e que o órgão ou empresa concessionária do serviço público de abastecimento de água deve providenciar a instalação de hidrantes.

No dia 16 de maio de 2012 foi publicada no Diário Oficial do Estado a Norma Técnica Nº 003/2012 - CBMPB, que dispõe sobre a regulamentação das condições mínimas para a instalação de hidrantes urbanos. A referida norma não define uma distância máxima entre hidrantes ou um raio de cobertura para o mesmo, mas estabelece que o espaçamento entre os hidrantes urbanos deve ser estipulado pela concessionária, em conjunto com o Corpo de Bombeiros, tomando por base a Norma Técnica nº 003/2012 – CBMPB, as normas técnicas brasileiras vigentes e as condições da rede pública de distribuição de água local.

A NBR 12.218/94 que trata da elaboração de projetos hidráulicos de redes de distribuição de água potável, para abastecimento público define no item 5.3 que:

Os hidrantes devem ser separados pela distância máxima de 600 metros, contada ao longo dos eixos das ruas e ligados à tubulação da rede de diâmetro mínimo 150 mm, podendo ser coluna ou subterrâneo com orifício de entrada de 100 mm, para as áreas de maior risco, ou do tipo subterrâneo com orifício de entrada 75 mm, para as áreas de menor risco.

Logo, pode-se concluir que o hidrante oferece um raio de cobertura máximo de 300 metros, pois quando somados os raios de dois hidrantes adjacentes pode-se chegar à distância

máxima de 600 metros. Neste trabalho é utilizado o raio de cobertura de 300 metros para verificação da distribuição de hidrantes urbanos em Campina Grande.

Outra informação quanto a hidrante urbano diz respeito as suas cores, pois a NBR 5667-1 (2006) prescreve que os hidrantes de coluna deverão ser fornecidos e pintados de vermelho, mas a critério do órgão responsável pelo abastecimento público e/ou da corporação do Corpo de Bombeiros, podem ser definidas outras cores de acabamento, sendo muito utilizada a pintura dos tampões do hidrante para identificar a capacidade de vazão daquele aparelho. Almeida (1996) recomenda a cor amarela para o aparelho. Corroborando com Almeida, Prado (1998) afirma que os hidrantes urbanos de coluna também deverão ser pintados na cor amarela, pois ele observa que o objetivo da cor amarela é tornar a localização dos hidrantes mais fácil para visualização, principalmente à noite, por parte do Corpo de Bombeiros.

O Código Brasileiro de Trânsito também faz algumas observações quanto a hidrantes urbanos. A Lei nº 9.503 - Código de Trânsito Brasileiro (CTB) (BRASIL, 1997), em seu artigo 181, prevê que “estacionar o veículo junto ou sobre hidrantes de incêndio, registro de água ou tampas de poços de visita de galerias subterrâneas, desde que devidamente identificados, conforme especificação do CONTRAN” (Conselho Nacional de Trânsito), caracteriza uma infração do tipo média, que tem como penalidade multa e como medida administrativa a remoção do veículo.

Por sua vez a Resolução nº 31/1998 do CONTRAN, dispõe sobre a sinalização de identificação para hidrantes, estabelecendo que “as áreas destinadas ao acesso prioritário para hidrantes, registros de água ou tampas de poços de visita de galerias subterrâneas deverão ser sinalizadas através de pintura na cor amarela, com linhas de indicação de proibição de estacionamento e/ou parada”. Tal sinalização é mais bem regulamentada pelo Anexo D da Norma Técnica nº 003/2012 – CBMPB, onde são definidas as dimensões e formas da indicação do hidrante.

2.6 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE

Em Campina Grande a empresa responsável pelo sistema de abastecimento público de água é a Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), empresa de economia mista, na qual a maior parte do capital pertence ao Governo Estadual. O manancial que abastece Campina Grande e mais nove municípios é o açude Epitácio Pessoa, conhecido como açude de Boqueirão, atualmente com capacidade de acumulação igual a 411.686.287 m³ (AESAs,

2014). Em 1980, um projeto da rede de distribuição de água da cidade de Campina Grande foi elaborado pela firma ACQUAPLAN e um fator condicionante para a concepção do sistema foi a topografia da área a ser abastecida que se apresenta com um relevo bastante acidentado com cotas dos terrenos variando entre 500 e 600 metros (ACQUAPLAN, 1980 apud Meneses, 2011).

Os hidrantes urbanos de Campina Grande estão ligados à rede de distribuição de água existente, ou seja, às tubulações que abastecem o consumo da cidade, podendo a vazão de água ser insuficiente no combate a incêndio, principalmente em dias úteis. De forma geral, esta ligação dos hidrantes à rede pública segue o mesmo procedimento dos demais sistemas públicos de abastecimento de água no Brasil. Não se sabe ao certo a data de instalação dos hidrantes, mas considerando-se a conjectura de Brentano (2011) que, após a ocorrência de grandes incêndios na cidade de São Paulo (Edifício Andraus/1972 e Edifício Joelma/1974), se intensificou a preocupação com o fator segurança contra incêndio nas cidades brasileiras, estima-se que a grande maioria dos hidrantes de Campina Grande foi instalada na década de 1970.

3 REFERENCIAL METODOLÓGICO

Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo de campo quantitativo-descritivo, no qual foi analisada a situação dos hidrantes públicos na cidade de Campina Grande – PB. A pesquisa foi desenvolvida através de estudo de campo do conjunto de hidrantes urbanos existentes na referida cidade, tendo sido verificados e analisados o número e as condições de funcionamento desses aparelhos e sua utilização no combate a incêndios.

O presente estudo foi elaborado tendo como base informações coletadas junto ao Centro de Atividades Técnicas do 2º Batalhão de Bombeiro Militar da Paraíba e banco de dados obtidos pelo autor por meio de estudo de campo e na consulta de referências bibliográficas sobre o assunto: normas técnicas e trabalhos de pesquisa acerca do tema, com a intenção de avaliar os dados colhidos e elaborar uma proposta de distribuição dos hidrantes públicos na zona urbana de Campina Grande.

3.1 PROCEDIMENTOS ADOTADOS

A cidade de Campina Grande foi adotada como área de estudo e os dados fornecidos pelo CAT foram o ponto de partida para este trabalho. Com a relação fornecida pelo CAT

contendo o endereço de todos os hidrantes instalados na rede de distribuição de água foi feita a alocação desses hidrantes sobre o mapa digital da cidade de Campina Grande.

Para a realização deste trabalho foi utilizado o mapa da zona urbana de Campina Grande, em formato dwg, fornecido pela Prefeitura Municipal e imagens obtidas no Google Earth. De posse das imagens em formato dwg foi utilizado o programa computacional AutoCad 2011 (Autodesk, Inc) para posicionar os hidrantes urbanos e considerando-os como centro, traçaram-se circunferências com raio de 300 metros para identificar as áreas protegidas pelos mesmos.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

Segundo os dados do CAT/2º BBM, a cidade possui atualmente 62 (sessenta e dois) hidrantes públicos (considerando os tipos coluna e subterrâneo) e deste total 4 (quatro) estão inoperantes e 10 (dez) apresentam baixa vazão. Isto torna inviável o uso do hidrante para fornecimento de água à viatura do Corpo de Bombeiros, pois exigirá muito tempo para realizar o abastecimento do caminhão tanque. Tal atraso pode gerar consequências que vão desde o aumento na proporção do incêndio até a insatisfação por parte da população diante da deficiência técnica do sistema de segurança. Dessa forma, os bombeiros e demais recursos humanos e materiais estão em situação de risco.

Para atender às demandas de vazão de água na proteção contra incêndio, torna-se necessário um diâmetro mínimo da tubulação da rede de hidrantes, que segundo Almeida (1996) deve ser de 200 mm. Já para Azevedo Netto (1985), o diâmetro mínimo para abastecer o hidrante é de 150 mm, valor adotado pelo Departamento de Águas e Esgotos de São Paulo em 1960 e para hidrantes de maior capacidade devem ser utilizados diâmetros maiores (200 ou 250 mm), considerando locais de maior risco.

Atualmente no estado de São Paulo é adotado o diâmetro mínimo de 150 mm, mas se aceita o valor de 100 mm para municípios com população de até 100.000 (cem mil) habitantes em redes já existentes, como estabelecido pela Instrução Técnica (IT) nº 34/2011 do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar daquele estado. No estado da Paraíba, por meio da Norma Técnica 03/2012 são adotados os diâmetros de 150 mm para loteamentos industriais, 100 mm para os demais loteamentos e condomínios horizontais e não é definido o diâmetro mínimo para a instalação de hidrante urbano na rede pública.

Portanto, suprimindo-se os hidrantes inoperantes e os que apresentam baixa vazão, existem atualmente na cidade de Campina Grande 48 (quarenta e oito) equipamentos em

condições adequadas para uso em emergências, o que representa 77% do total. Segundo o CAT/2º BBM, dos quatro hidrantes inoperantes, dois estão localizados no Residencial Dona Lindú, no bairro de Bodocongó, sendo sua inoperância devida à não ligação dos mesmos na rede de distribuição de água, estando os equipamentos em boas condições de uso. Os outros dois hidrantes, localizados no Centro da cidade e no bairro do Distrito Industrial, apresentam-se danificados.

Nas pesquisas de campo foram localizados mais dois hidrantes urbanos que não estavam nos registros repassados pelo CAT. Um localizado no interior do Residencial Serra Ville, na Avenida Floriano Peixoto, no bairro de Bodocongó e o outro está localizado na rua Denise Alves de Medeiros, bairro do Catolé, em frente ao Residencial New Life. A existência de tais hidrantes se deve ao cumprimento da Norma Técnica nº 003/2012 – CBMPB que determina que o loteador deve projetar e instalar, além dos demais serviços e equipamentos urbanos obrigatórios, hidrantes urbanos nas redes de distribuição de água do loteamento ou condomínio. Por ainda existir uma incerteza referente ao seu funcionamento em situações emergenciais e não estarem oficialmente registrados no banco de dados do CAT, tais equipamentos não foram considerados no mapeamento realizado neste trabalho.

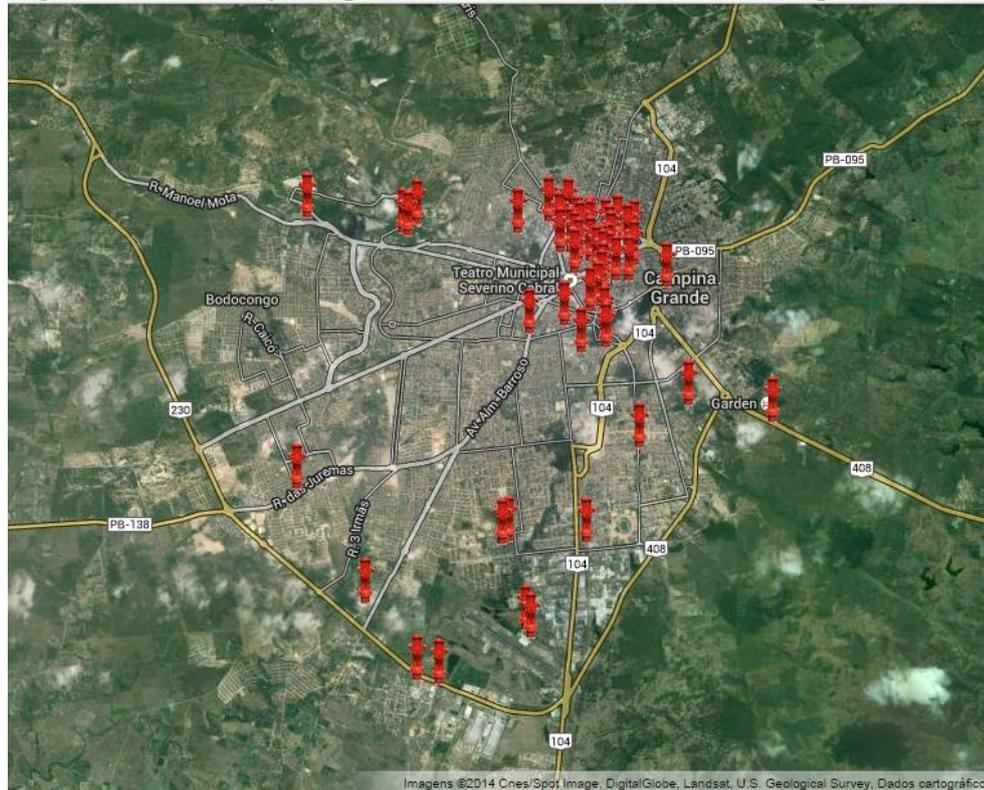
4.1 MAPEAMENTO DOS HIDRANTES URBANOS

A Figura 1 representa a distribuição espacial dos hidrantes urbanos na cidade de Campina Grande. De acordo com a figura é possível verificar áreas já loteadas e densamente povoadas que estão sem a devida cobertura pelo sistema de prevenção contra incêndios.

Na Figura 2 é representado o arruamento de Campina Grande e a área máxima de proteção de cada hidrante definida por circunferências de 300 m de raio. Da situação atual pode ser observado que a área central de Campina Grande possui uma grande quantidade de hidrantes, chegando a casos de em um raio de apenas 80 m existirem 4 hidrantes. No centro da cidade estão localizados 55% dos hidrantes da cidade. É muito preocupante a constatação que na maioria dos bairros não existem hidrantes, caracterizando áreas totalmente desprotegidas e vulneráveis.

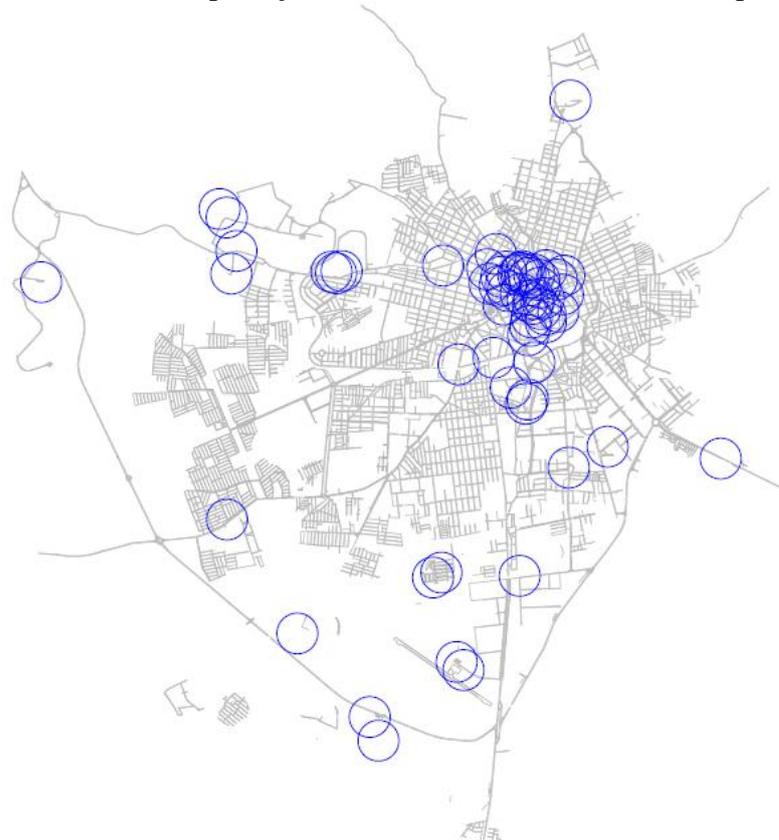
O bairro das Malvinas é um exemplo de situação calamitosa. É o mais populoso de Campina Grande, com 38.713 moradores (IBGE, 2010), concentrando 10% do total da população do município, possuindo em sua estrutura bares, restaurantes, escolas, lojas, feiras, hospitais, fábricas. Entretanto, apesar de toda infraestrutura domiciliar, comercial e industrial existe apenas um único ponto com instalação de hidrante no bairro.

Figura 1 – Distribuição espacial dos hidrantes urbanos de Campina Grande.



FONTE: Adaptado de Google Maps, 2014.

Figura 2 – Atual área de proteção dos hidrantes na cidade de Campina Grande.



Fonte: Martins, 2014.

Da mesma forma, no bairro do Catolé, o segundo mais populoso da cidade, onde estão situados os dois maiores centros comerciais e possui uma elevada quantidade de residenciais verticais e estabelecimentos comerciais, existem apenas dois hidrantes.

Tal disposição dos equipamentos expressa que a instalação dos hidrantes não acompanhou o crescimento da cidade, pois em 1970, época estimada da instalação da maioria dos hidrantes, o município de Campina Grande possuía uma população de 197.802 habitantes (IBGE, 2010), com 85,68% deste total residindo na zona urbana.

No início dos anos 1980, correntes imigratórias impulsionaram o crescimento da mancha urbana de Campina Grande, registrando-se intensa e rápida transformação de zonas rurais em loteamentos urbanos na periferia da cidade. Esse crescimento justificado pela forte atratividade da cidade, exercida por sua função de polo regional, em razão de sua posição geográfica estratégica de entreposto entre a Região do Cariri, o Sertão e o Litoral paraibano, e por ser, essa cidade, um centro universitário e tecnológico de destaque (CARVALHO; SCOCUGLIA, 2008).

Passados mais de quarenta anos, a população de Campina Grande mais que dobrou, deslocou-se para áreas periféricas, como é o caso dos bairros das Malvinas, Bodocongó, Acácio Figueiredo, entre outros, mas a rede de hidrantes continuou praticamente limitada ao centro da cidade.

4.2 Propostas de solução para o problema

Buscando definir qual a quantidade ideal de hidrantes para a cidade de Campina Grande e tomando por base a distância máxima de 600 metros entre hidrantes urbanos como determina a NBR 12.218/94, é possível inferir que o hidrante oferece uma área máxima de proteção, que terá a forma circular e raio de 300 metros. O valor da área máxima de proteção será de $0,28\text{km}^2$. Esta também foi a área encontrada por Pelozzi (2012).

Realizando a divisão da área urbana de Campina Grande, que é de 100km^2 , pela área máxima de proteção do hidrante, é estimada a quantidade de 357 hidrantes para cobrir a área urbana da cidade.

Considerando tal cálculo pode-se concluir que os hidrantes existentes hoje na cidade representam apenas 17% do total necessário. Diante desse fato, chega-se a alarmante defasagem de 295 hidrantes na zona urbana de Campina Grande, algo muito preocupante para

o maior polo econômico e cultural do interior do Nordeste. E conforme o que preconiza a NBR 12.218/94 seria necessário aumentar em aproximadamente seis vezes a quantidade de hidrantes existentes na cidade.

Porém, se for adotada apenas esta metodologia, um tanto quanto simplista e mecanicista, pode-se não estar dimensionando da melhor maneira possível, pois a mesma não considera as peculiaridades da área urbana municipal. Características como a pavimentação dos logradouros e existência de edificações diversas, são fatores que devem ser observados quando da alocação do equipamento.

Por estes motivos foi realizado outro levantamento da necessidade de hidrantes, desta vez considerando os arruamentos da cidade, buscando uma melhor compreensão espacial para atingir dimensionamento mais próximo da realidade da área estudada. Além disto, este procedimento proporciona a identificação dos pontos mais adequados para a instalação dos hidrantes, com base no parâmetro distância máxima entre hidrantes.

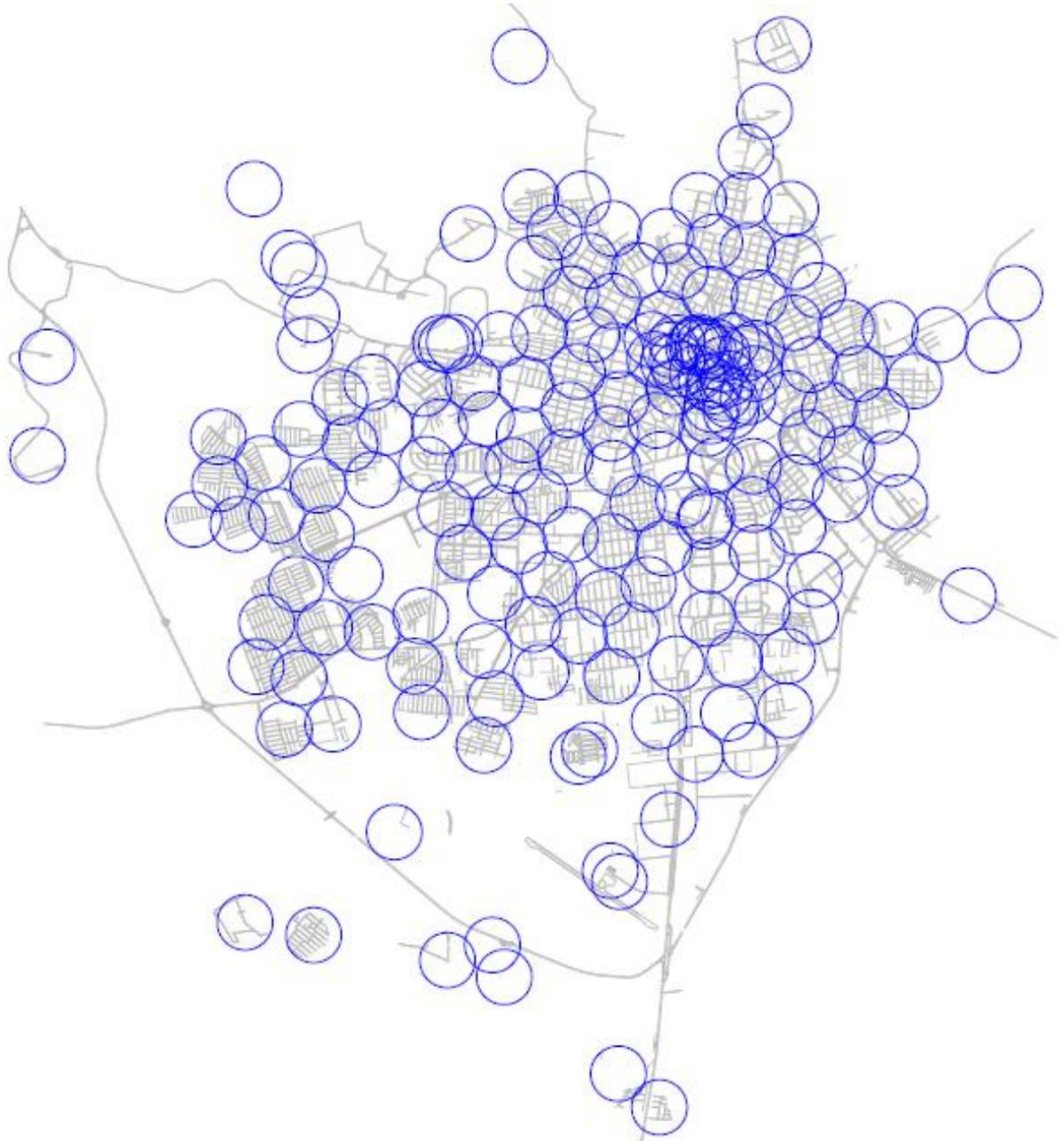
Cabe salientar que se faz necessária uma posterior visita ao local proposto e a identificação do diâmetro da rede de distribuição de água, requisito de fundamental importância, para estabelecer a viabilidade de alocação do hidrante no espaço sugerido.

Os hidrantes foram dispostos, sempre que possível, nas esquinas e em locais que permitissem o acesso do caminhão tanque, para não correr o risco de instalar o equipamento num local ermo, ficando o mesmo sujeito a vandalismo. Tal disposição é ilustrada na Figura 3. Nesta situação seriam necessárias 188 unidades, número bem inferior ao requerido pela abordagem anterior, mas ainda muito discrepante da realidade atual, onde ainda seria preciso mais que triplicar o número de hidrantes, num aumento de 203%.

Uma terceira opção, mais otimizada, representada na Figura 4, seria considerar a possibilidade de remanejar os hidrantes já instalados, de acordo com o espaçamento máximo entre hidrantes de 600 metros, como determina a norma NBR12218/94. Nesta situação, a quantidade total de hidrantes seria de 156 (cento e cinquenta e seis), um aumento de 152%, requerendo a aquisição de mais 94 (noventa e quatro) equipamentos.

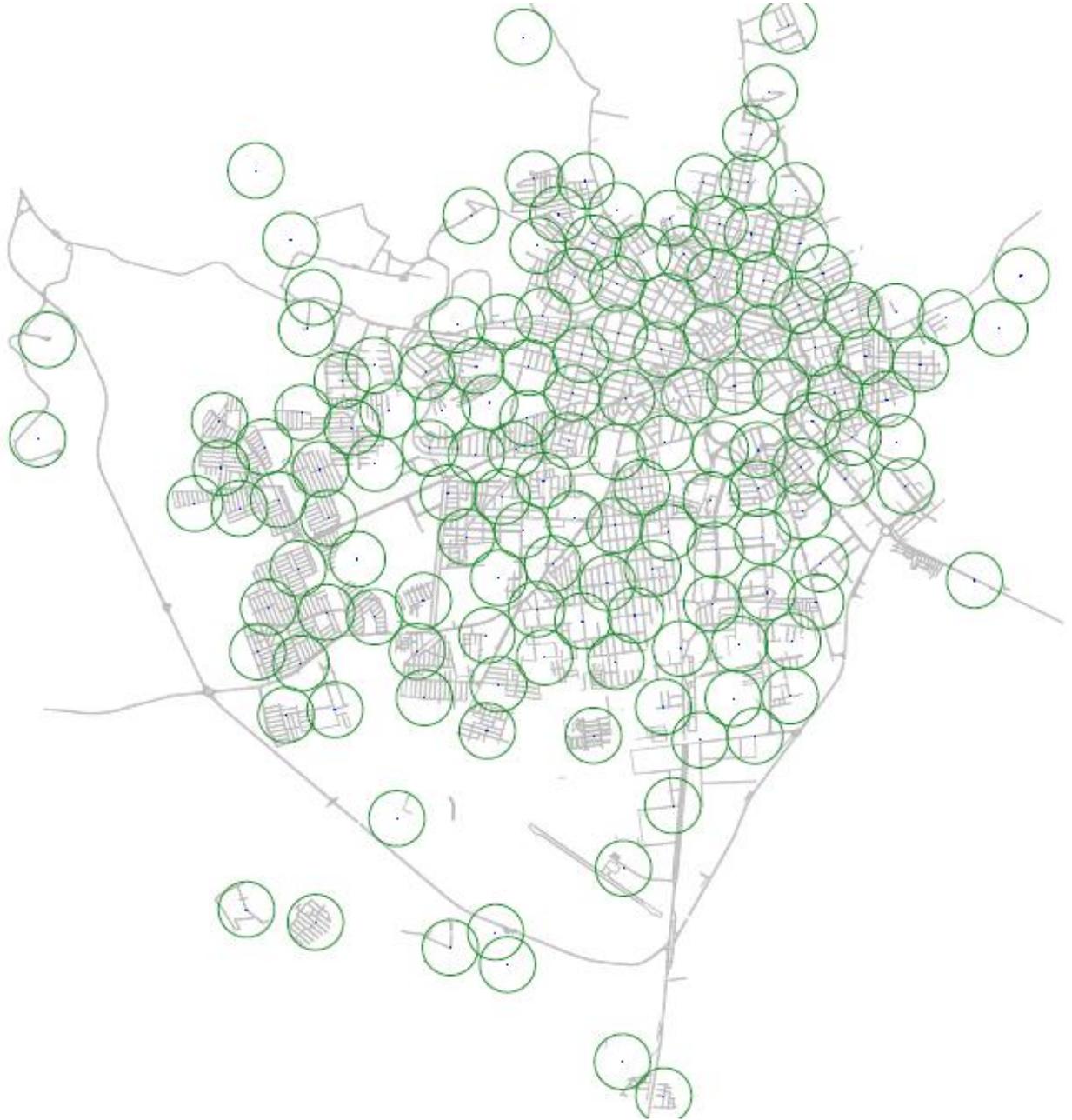
A realocação de hidrantes apresenta a vantagem de onerar menos os cofres públicos por demandar a aquisição de uma quantidade mínima de equipamentos o que também acarreta a diminuição dos gastos com manutenção.

Figura 3 – Proposta de distribuição espacial de hidrantes na cidade de Campina Grande, com base no critério do arruamento e sem realocação.



Fonte: Martins, 2014.

Figura 4 – Distribuição espacial de hidrantes na cidade de Campina Grande, com base no critério do arruamento e com realocação dos já existentes, quando necessário.



Fonte: Martins, 2014.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho reforça que a rede de hidrantes constitui parte da infraestrutura urbana e está contemplada entre as responsabilidades do poder público, que vem sendo omissa no cumprimento de tal tarefa, pois se observa que a cidade de Campina Grande-PB não atende de forma integral à legislação pertinente, seja esta estadual ou nacional.

Evidencia-se que a cidade de Campina Grande vem crescendo rapidamente sem que a rede de hidrantes acompanhe esse crescimento. Isto em decorrência da CAGEPA, atual Concessionária dos Serviços de Abastecimento de Água, não estar exercendo sua atribuição de manter os hidrantes em pleno estado de funcionamento e de implantar novos equipamentos, somado ao fato do CBMPB não exercer uma fiscalização rigorosa.

Foi constatado que na cidade de Campina Grande há uma necessidade urgente de aumento da quantidade de hidrantes e estes devem ser distribuídos em locais estratégicos, como proposto neste trabalho, buscando a otimização desse recurso e evitando gastos desnecessários. Para subsidiar a instalação dos hidrantes ainda faz-se necessário o estudo do diâmetro da rede de distribuição de água, para que o equipamento forneça vazão adequada e esteja em local apropriado, que garanta também pressões suficientes.

Observa-se uma carência de maiores informações sobre os hidrantes urbanos tornando-se necessárias vistorias mais aprofundadas nos equipamentos, coletando, entre outros dados, a vazão e a pressão dos aparelhos, sendo utilizados critérios objetivos, além do georreferenciamento dos mesmos em mapas constantemente atualizados.

Recomenda-se a atualização da Norma Técnica 003/2012 – CBMPB, pois a mesma não estabelece parâmetro algum para o dimensionamento de hidrantes na rede pública, sendo necessária consulta à NBR 12.218/1994. Além disso, sugere-se a adoção de um diâmetro mínimo de 150 mm para as redes de hidrantes e a cor amarela para facilitar a visualização dos aparelhos.

Recomenda-se ainda que as organizações ligadas diretamente com esta medida de segurança contra incêndio (Prefeitura, Corpo de Bombeiros e CAGEPA), formulem um programa de parceria com o objetivo de elaborar um plano estratégico e de ação imediata, visando o estabelecimento de cobertura mínima de hidrantes nos bairros da cidade.

REFERÊNCIAS

AESA - AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA, disponível em: <http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/volumesAcudes.do?metodo=preparaUltimosVolumesPorMunicipio> Acesso em 13 de agosto de 2014.

ALBUQUERQUE, A. G., disponível em: http://www.arquitetura.com/legislacao.php?id=2&secao=&id_tec=20030101100000&. htm - Acesso em 02 julho de 2014.

ALMEIDA, N. **Hidrantes urbanos, critérios para instalação na cidade de São Paulo**. Monografia (Especialização) - Centro de Aperfeiçoamento e Estudos Superiores da Polícia Militar do Estado de São Paulo. São Paulo. 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICA - **NBR 5.667-1**- Hidrantes de Coluna. 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICA - **NBR 12.218** -Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento Público.1994.

AZEVEDO NETTO, J. M. **Hidrantes Públicos**. Revista D.A.E, nº 143, São Paulo, 1985.

BRASIL. Lei nº 9.503 - **Código de Trânsito Brasileiro** (BRASIL, 1997), Brasília: Senado, 1997. art. 181.

BRENTANO, T. **Instalações hidráulicas de combate a incêndios nas edificações**. 2011. T-Edições. São Paulo. 2011.

CARVALHO, M. J. F.; SCOCUGLIA, J. B. **Novos discursos, velhos problemas: políticas urbanas e planejamento em Campina Grande-PB** (1970-2005). Revista Alpharrabios, v.02, n.01, p.1-15, 2008.

CORAZZA, C. **Deficiência Expostas**. Revista Emergência, São Paulo, 2009.

GOOGLE Maps (2014). Disponível em <<https://maps.google.com.br/>> Acesso em: 15 jul. 2014.

IBGE (2014) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=250400>> Acesso em: 20 jul. 2014.

MENESES, R. A. **Diagnóstico Operacional de Sistemas de Abastecimento de Água: o caso de Campina Grande**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós Graduação do Curso de Engenharia Civil e Ambiental. Campina Grande, 2011.

NASCIMENTO, R. S. **Histórico do Corpo de Bombeiros da Paraíba**. Nota para Boletim Interno. João Pessoa, PB, 2000.

ONO, R. **Rede de Hidrantes Urbanos para proteção contra incêndio em áreas urbanas – a situação atual e seu aprimoramento.** Artigo apresentado no NUTAU'2000. Disponível em <www.lmc.ep.usp.br/grupos/gsi/wp-content/nutau/ono002.pdf>. Acesso em : 30 jun. 2014.

PARAÍBA. Corpo de Bombeiros Militar. **Norma Técnica nº 03.** Hidrante urbano, João Pessoa, 2012.

PARAÍBA (Estado). **Lei nº 8.443, de 28 de dezembro de 2007.** João Pessoa Disponível em: <http://www.pm.pb.gov.br/arquivos/legislacao/Leis_Ordinarias/2007_Disp%C3%B5e%20sobre%20o%20Corpo%20de%20Bombeiros%20Militar%20da%20Para%C3%ADba.pdf>. Acesso em 18 jul.2014.

PARAÍBA (Estado). **Lei nº 9.625, de 28 de dezembro de 2011.** João Pessoa Disponível em: < <http://www.bombeiros.pb.gov.br/wp-content/uploads/2013/05/Lei-9.625-C%C3%93DIGO-DE-INC%C3%80NDIO-PB.pdf>>. Acesso em 18 jul.2014.

PELOZZI, T. L. A. **Crêterios para instalaçãõ de hidrantes urbanos na regiãõ insular de Florianópolis.** Monografia -. Curso de Formaçãõ de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. Florianópolis. 2012

PRADO, C. S. **Expansãõ da rede de hidrantes urbanos da Cidade de Guarulhos.** Monografia (Especializaçãõ) -. Centro de Aperfeiçoamento e Estudos Superiores da Policia Militar do Estado de São Paulo. São Paulo. 1998.

SANTOS, J. S. L. **Condições de funcionamento dos hidrantes públicos no Centro Histórico de Salvador.** Monografia - Universidade Católica de Salvador. Bahia. 2008.

SÃO PAULO (Estado). Corpo de Bombeiros da Polícia Militar. **Instrução Técnica nº 34.** Hidrante Urbano. São Paulo, 2011. Disponível em: < http://www.corpodebombeiros.sp.gov.br/dsci_publicacoes2/_lib/file/doc/IT_34_2011.pdf> Acesso em: 25 jun. 2014.

ANEXO

RELAÇÃO DOS HIDRANTES DA CIDADE DE CAMPINA GRANDE – PB.

Ordem	Endereço
01	BAIRRO: Centro RUA/AV: Sete de Setembro REFERENCIA: Banco do Nordeste (Hidrante Subterrâneo)
02	BAIRRO: Centro RUA/AV: Sete de Setembro REFERENCIA: Banco do Brasil (Hidrante Subterrâneo)
03	BAIRRO: Centro RUA/AV: João da Silva Pimentel / Epitácio Pessoa REFERENCIA: Bomba D'água
04	BAIRRO: Centro RUA/AV: João da Silva Pimentel / João Pessoa REFERENCIA: Casa do Agricultor
05	BAIRRO: Centro RUA/AV: Semeão Leal REFERENCIA: Feirinha de Frutas
06	BAIRRO: Centro RUA/AV: Tavares Cavalcante / Floriano Peixoto REFERENCIA: Próximo a Feira, do lado da Rodoviária Velha.
07	BAIRRO: Centro RUA/AV: João Pessoa/Augusto Severo REFERENCIA: Lanchonete Ponto Chic
08	BAIRRO: Centro RUA/AV: João Lourenço Porto REFERENCIA: Cirne Center II
09	BAIRRO: Centro RUA/AV: João Tavares REFERENCIA: Antigo SAMIC

10	BAIRRO: Centro RUA/AV: Floriano Peixoto REFERENCIA: Teatro Municipal
11	BAIRRO: Centro RUA/AV: Augusto Severo/Getúlio Vargas REFERENCIA: Cagepa
12	BAIRRO: Centro RUA/AV: Vila Nova da Rainha REFERENCIA: Feira de Flores
13	BAIRRO: Centro RUA/AV: José André / Getúlio Vargas REFERENCIA: Ferro de Engomar
14	BAIRRO: Centro RUA/AV: Bartolomeu Gusmão REFERENCIA: Esquina com a CAGEPA
15	BAIRRO: Centro RUA/AV: Miguel Couto REFERENCIA: Cavesa
16	BAIRRO: Centro RUA/AV: Miguel Couto / Desembargador Trindade REFERENCIA: Esquina com a Faculdade Unesc
17	BAIRRO: Centro RUA/AV: João Tavares/Salvino Figueiredo REFERENCIA: Antigo Samic
18	BAIRRO: Centro RUA/AV: Índios Cariris/ Getúlio Vargas REFERENCIA: Hospital Dr. Maia
19	BAIRRO: Centro RUA/AV: Floriano Peixoto REFERENCIA: Promédica (Hidrante Subterrâneo)
20	BAIRRO: Centro RUA/AV: Vidal de Negreiros / João da Mata REFERENCIA: Em frente ao a residência de nº 169/Praça

21	BAIRRO: Centro RUA/AV: Treze de Maio REFERENCIA: Praça Clementino Procópio
22	BAIRRO: Centro RUA/AV: Floriano Peixoto/Maciel Pinheiro REFERENCIA: Prefeitura (Hidrante Subterrâneo)
23	BAIRRO: Centro RUA/AV: Getúlio Vargas/Praça da Bandeira REFERENCIA: Prédio da Damas/ Correios (Hidrante Subterrâneo)
24	BAIRRO: Centro RUA/AV: Juvino do Ó REFERENCIA: Jornal da Paraíba
25	BAIRRO: Centro RUA/AV: Praça Cel. Antonio Pessoa/ Rua Juvino do Ó REFERENCIA: Unesc
26	BAIRRO: Centro RUA/AV: Sete de Setembro REFERENCIA: Banco do Brasil (Hidrante Subterrâneo)
27	BAIRRO: Centro RUA/AV: João Suassuna / Padre Ibiapina REFERENCIA: Beco do Açúcar
28	BAIRRO: Centro RUA/AV: 13 de Maio REFERENCIA: Antigo Cine Capitólio
29	BAIRRO: São José RUA/AV: Dom Pedro I REFERENCIA: 2º BPM
30	BAIRRO: Centro RUA/AV: Cardoso Vieira/Tavares Cavalcante REFERENCIA: Loja Olacante
31	BAIRRO: Liberdade RUA/AV: Cazuza Barreto REFERENCIA: STTP

32	BAIRRO: Liberdade RUA/AV: Rua Antonio Carvalho de Sousa REFERENCIA: Forum Afonso Campos
33	BAIRRO: Centro RUA/AV: Tavares Cavalcante REFERENCIA: Mascate/ Rodoviária Velha
34	BAIRRO: Centro RUA/AV: Dr. João Moura REFERENCIA: Previncêndio
35	BAIRRO: Velame RUA/AV: Ministro Dílson Funaro REFERENCIA: Hiper Metal/Fergel
36	BAIRRO: Bodocongó RUA/AV: UFCG REFERENCIA: Biblioteca
37	BAIRRO: Bodocongó RUA/AV: UFCG REFERENCIA: Bloco AC
38	BAIRRO: Bodocongó RUA/AV: UFCG REFERENCIA: Bloco BM– Almoxarifado Geral
39	BAIRRO: Distrito dos Mecânicos RUA/AV: Flávio Veloso REFERENCIA: SOS Oxigênio
40	BAIRRO: Distrito dos Mecânicos RUA/AV: José Mendes REFERENCIA: Oficina Boa Esperança
41	BAIRRO: Distrito Industrial RUA/AV: Alça Sudoeste REFERENCIA: Indústria Muriel
42	BAIRRO: Distrito Industrial RUA/AV: Alça Sudoeste REFERENCIA: Empresa FUJI/Posto Milênio

43	BAIRRO: Distrito Industrial RUA/AV: João Walling/Rua Dos Juá REFERENCIA: Linha férrea.
44	BAIRRO: Distrito Industrial RUA/AV: Aeroporto João Suassuna REFERENCIA: Aeroporto – Estacionamento
45	BAIRRO: Distrito Industrial RUA/AV: Aeroporto João Suassuna REFERENCIA: Aeroporto – Pátio Interno
46	BAIRRO: São José da Mata RUA/AV: Benício Fernandes REFERENCIA: Posto de Gasolina
47	BAIRRO: Estação Velha RUA/AV: Guilherme Barbosa nº 52 REFERENCIA: Dentro do Complexo de Galpões próximo ao Miúra.
48	BAIRRO: Estação Velha RUA/AV: Guilherme Barbosa nº 52 REFERENCIA: Dentro do Complexo de Galpões próximo ao Miúra.
49	BAIRRO: Catolé RUA/AV: Vigário Calixto, 1700. REFERENCIA: Próximo ao Contorno da Madeireira
50	BAIRRO: Vila Cabral de Santa Teresinha RUA/AV: BR-230 REFERENCIA: Tubo Fio Artefatos de Papel e Papelão
51	BAIRRO: Monte Santo RUA/AV: Arroja Lisboa REFERENCIA: Empresa de Compressores – COMRETEC
52	BAIRRO: Malvinas RUA/AV: Das Umburanas/Francisco Lopes de Almeida REFERENCIA: Escala Show
53	BAIRRO: Bodocongó RUA/AV: Rua Portugal REFERENCIA: Empresa Rovisa

54	BAIRRO: Centro RUA/AV: Deputado Álvaro Gaudêncio REFERENCIA: Rua das Castanholas, próximo ao residência de nº 302
55	BAIRRO: São José RUA/AV: Almeida Barreto REFERENCIA: Quartel do 2º BBM
56	BAIRRO: Catolé RUA/AV: Basílio de Araújo/Rua Maria de Lourdes Abrantes REFERENCIA: Condomínio das Artes
57	BAIRRO: Centro RUA/AV: Maciel Pinheiro REFERENCIA: Aluisio Calçados
58	BAIRRO: Centro RUA/AV: Maciel Pinheiro REFERENCIA: Em frente ao Edifício Palomo.
59	BAIRRO: Bodocogó RUA/AV: Projetada REFERENCIA: Dentro do pólo Calçadista, próximo a fábrica Donna.
60	BAIRRO: Bodocogó RUA/AV: Projetada REFERENCIA: Em frente ao condomínio Dona Lindu II
61	BAIRRO: Jenipapo RUA/AV: Projetada REFERENCIA: Na Praça
62	BAIRRO: Bodocogó RUA/AV: Projetada REFERENCIA: Em frente ao condomínio Dona Lindu IV