

## **XII-131 - SIMULAÇÃO HIDRÁULICA DA REDE DE HIDRANTES EM UM HOSPITAL PÚBLICO DE CAMPINA GRANDE – PB**

### **Juscelino Alves Henriques (1)**

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Mestre em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Doutorando em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

### **Jonathan Nóbrega Gomes**

Graduando em Engenharia Civil – Universidade Estadual da Paraíba

### **Mayk Douglas Villar Gambarra**

Graduando em Engenharia Civil – Universidade Estadual da Paraíba

### **Emanuel Campos dos Santos**

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba, Mestre em Engenharia Sanitária e Ambiental, Engenheiro de Segurança do Trabalho pela Faculdade AngloAmericano e Gerente ambiental da EMPATECH Engenharia

### **Thassio Nóbrega Gomes**

Químico Industrial pela Universidade Estadual da Paraíba, Mestre em Engenharia Química (UFCG) e Professor do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB)

**Endereço <sup>(1)</sup>:** Rua Duque de Caxias, 46 – Boa Esperança - Ingá - Paraíba - CEP: 58380-000 - Brasil - Tel: +55 (83) 9128-7328 / +55 (31) 9114-2190 - e-mail: [henriqueskj@gmail.com](mailto:henriqueskj@gmail.com).

## **RESUMO**

Os Projetos de Combate a Incêndio e Pânico são de fundamental importância no planejamento e implantação de vários empreendimentos, desde que seja necessária sua implantação. Composto esses projetos tem-se os sistemas de hidrantes, parte fixa do projeto, que são utilizados no combate imediato do fogo. A partir desse pressuposto este trabalho objetivou avaliar o sistema de hidrante de um hospital público de Campina Grande - PB, através da simulação hidráulica da rede de combate a incêndio, utilizando o software Epanet 2.0. A avaliação do sistema de hidrantes foi realizada através de três cenários, os quais foram criados com base no memorial descritivo do projeto da unidade hospitalar e visitas de campo. Através da avaliação dos cenários foi possível observar que a pressão se manteve de acordo com a do projeto em toda a rede estudada, bem como a vazão de consumo em cada hidrante requerido em todos os cenários. Com este trabalho conclui-se que o sistema de hidrante da unidade hospitalar é eficiente frente ao desencadeamento de algum sinistro, o Epanet 2.0 foi capaz de representar de forma eficiente e eficaz a rede em estudo, podendo ser aplicado em outros sistemas similares.

**PALAVRAS-CHAVE:** Projeto de Combate a Incêndio, Hidrantes, Modelagem Hidráulica, Epanet 2.0.

## **INTRODUÇÃO**

Os incêndios em hospitais podem ser considerados as formas mais graves desse sinistro, tendo em vista as dificuldades na evacuação do local e no controle do pânico se faz necessário um maior investimento na elaboração e implantação de planos de combates a incêndios e pânico (PCI's), juntamente com seus equipamentos de proteção, sejam eles móveis ou fixos. Segundo Gill & Ono (2006), são registrados cerca de sessenta casos de incêndios por ano apenas no estado de São Paulo, somente no ano de 2004, foram um total de quarenta e três casos em hospitais para um total de 115 incêndios ocorridos.

Os projetos de combate a incêndio (PCI) são realizados quando todo o projeto arquitetônico do empreendimento já está finalizado, não permitindo nenhuma modificação no mesmo, e encarecendo o PCI, o qual muitas vezes tem seu funcionamento comprometido. Na realidade os PCI's deveriam ser planejados e implementados com todos os projetos, paralelamente, pois as modificações necessárias seriam discutidas entre os diversos projetistas para que pudessem chegar num senso comum e na plena execução sem prejuízos de modificações bruscas.

Tendo em vista as dificuldades de implementação dos projetos de combate a incêndio e de utilização desses sistemas se faz necessário o uso de simuladores de modo que sejam verificados a adequação das condições hidráulicas do sistema, como também, para o melhor planejamento das intervenções de manutenção e de eventuais remodelações e expansões da rede, e da capacidade do volume técnico para combate a incêndio dos reservatórios de acumulação das edificações.

O Epanet 2.0 é um programa de cálculo automático que permite executar simulações estáticas e dinâmicas do comportamento hidráulico de sistemas de distribuição de água pressurizados. Sendo sua rede constituída por tubos, válvulas e reservatórios. O programa permite obter os valores das variáveis hidráulicas em cada trecho da tubulação, da pressão em cada nó e da velocidade de escoamento. De forma a poder aferir o estado da rede existente e da rede proposta, no que diz respeito à verificação das pressões máximas e mínimas, de acordo com a legislação do corpo de bombeiros.

Sendo assim, este trabalho busca avaliar o desempenho hidráulico da rede de hidrantes de um hospital público através de simulação computacional utilizando o Epanet 2.0, e ainda, avaliar a capacidade deste software para determinar a adequação de um hidrante (ou conjunto de hidrantes) em fornecer pressões requeridas para o combate a incêndio.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A simulação do sistema de hidrantes do Hospital Regional de Emergência e Trauma Dom Luiz Gonzaga Fernandes localizado no município de Campina Grande, Mesorregião Agreste do Estado da Paraíba foi realizada tendo como base os dados obtidos junto à Superintendência de Obras do Plano de Desenvolvimento do Estado da Paraíba (SUPLAN).

A rede de combate a incêndio foi simulada no EPANET 2.0 e corresponde ao pavimento térreo da unidade hospitalar, representada pela linha escura na Figura 1, a qual circunda os principais blocos da unidade distribuindo água para os pavimentos superiores e demais equipamentos do sistema.

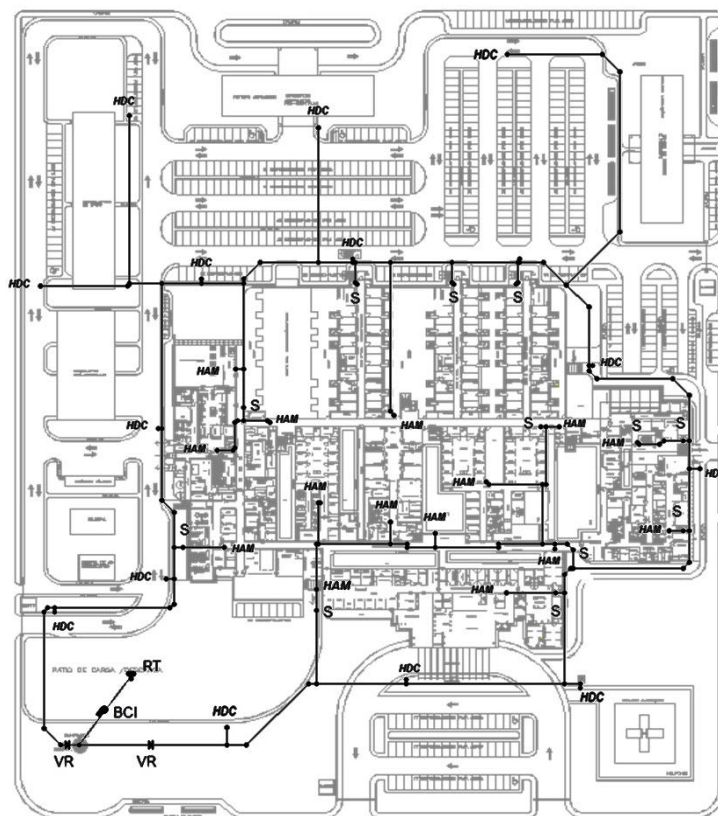


Figura 1 – Distribuição da rede de combate a incêndio na unidade hospitalar

A avaliação da simulação do sistema foi realizada através da criação de cenários, tomando como base, as possíveis situações que podem vir a acontecer com o desencadeamento do sinistro.

O cenário 1 considerou uma situação simples, neste caso levou-se em consideração um pequeno foco de incêndio, no qual não foram necessários o uso do número mínimo de hidrantes funcionando simultaneamente; O cenário 2 considerou uma situação crítica, neste caso aconteceu o desencadeamento do incêndio em alguns locais da unidade hospitalar, sendo requerido um número maior que 3 (três) hidrantes funcionando simultaneamente.

Para todos os cenários a avaliação também tomou como base os gráficos de balanço de vazão, pressão, vazão e consumo, de modo a ser estabelecido as discrepâncias entre cada representação gráfica para os 2 cenários.

## RESULTADOS

De acordo com os cenários propostos foram executadas simulações hidráulicas a fim de determinar o comportamento do sistema quando submetido a um sinistro. O primeiro cenário considerou apenas dois hidrantes abertos em um mesmo ambiente da unidade hospitalar, admitindo-se um caso mais simples de foco de incêndio. Para tanto, neste cenário foram considerados 2 focos de incêndio, um na área administrativa e outro próximo ao setor de manutenção, ambos em destaque na Figura 2.

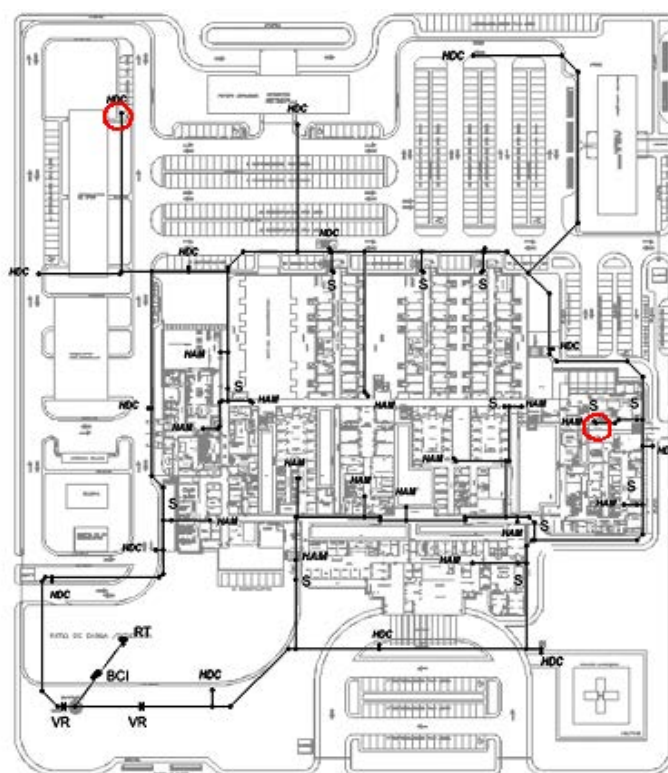


Figura 2 – Esquema da rede sobreposta a planta do hospital para o Cenário 1

Segundo o relatório gerado pelo EPANET 2.0 a simulação foi bem sucedida e não houve advertências no tempo de simulação, ou seja, a rede atende a todos os requisitos propostos no memorial de combate a incêndio. O comportamento da pressão na rede de combate a incêndio para o referido cenário pode ser observado na Figura 3. O qual foi observado uma pequena mudança de pressão na rede, no início do sinistro, tendendo a um estado estacionário, contudo a pressão se mantém acima do valor de referência contido no memorial de combate a incêndio.

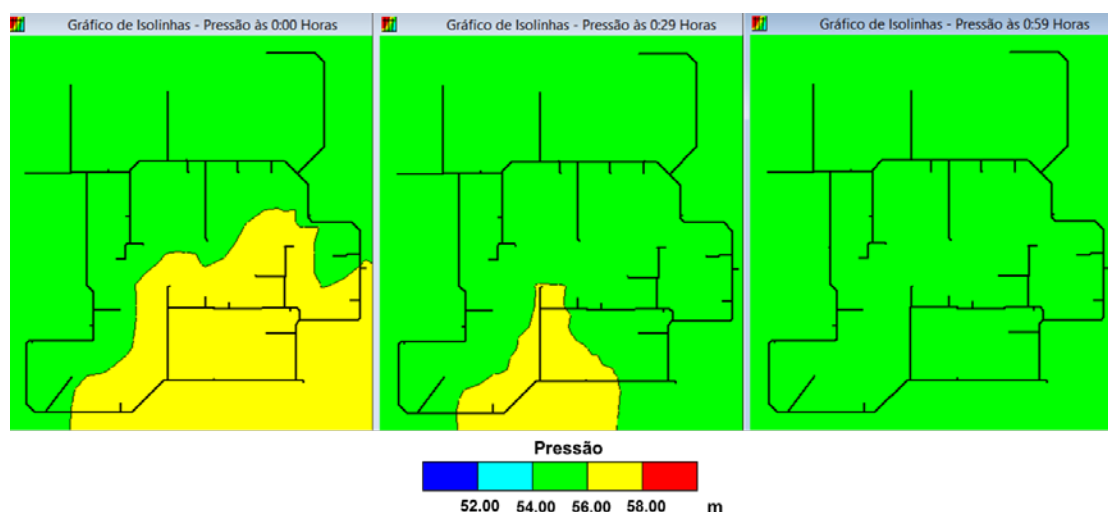


Figura 3 – Gráfico de isolinhas da pressão na rede em estudo em três tempos distintos

No cenário 2 foi admitido uma situação grave de incêndio, ou seja, ocorrência de vários focos de incêndios em locais distintos, sendo requisitados mais de 3 hidrantes simultaneamente. Nesta situação considerou-se a ocorrência de incêndio em 5 locais da unidade hospitalar, os quais foram: bloco cirúrgico, centro de imagens, refeitório, almoxarifado e local de armazenamento de gases; sendo requisitados 5 hidrantes simultâneos, conforme ilustrado na Figura 4.



Figura 4 – Esquema da rede sobreposta a planta do hospital para o Cenário 2

O comportamento da pressão no sistema em estudo nas áreas correspondentes as localizações dos hidrantes podem ser observadas na Figura 5, sendo observado a criação de zonas de pressão devido a influência dos hidrantes utilizados. Conforme já esperado há uma sutil queda de pressão no sistema, dessa forma uma nova pressão começa a predominar em toda rede até que um novo estado estacionário seja obtido. Mesmo com a queda da pressão se mantém satisfatório conforme o memorial descritivo do plano de combate a incêndio e pânico da referida unidade hospitalar.

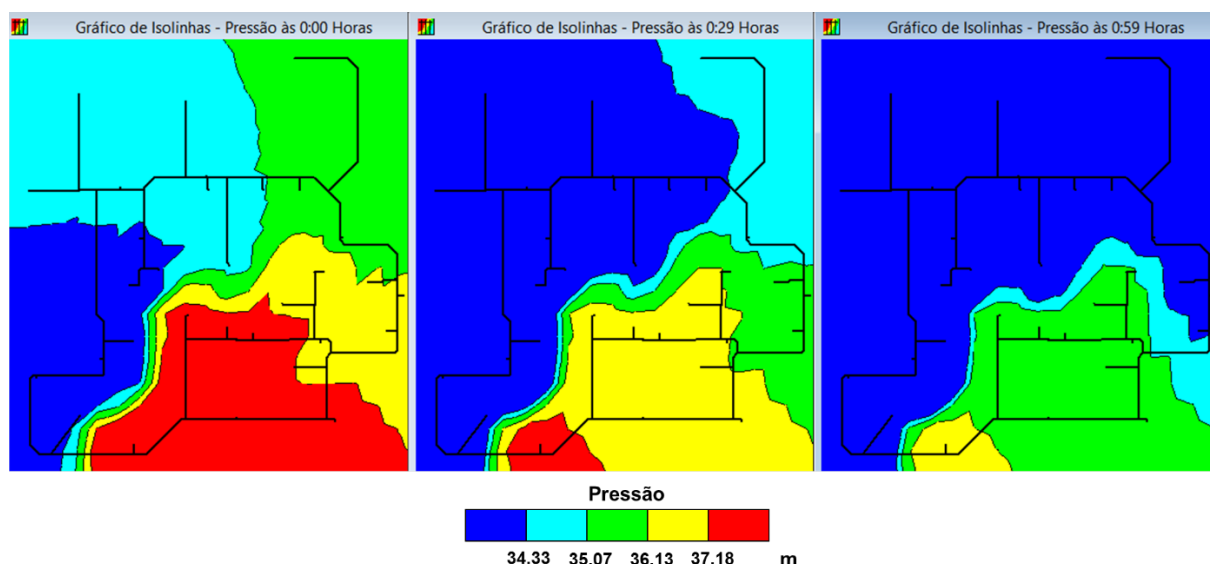


Figura 5 – Gráfico de isolinhas da pressão na rede em estudo em três tempos distintos

## CONCLUSÕES

O Epanet 2.0 foi capaz de realizar a simulação hidráulica do sistema de combate a incêndio em estudo, apresentando-se com eficácia e precisão na modelagem de todo o sistema, sendo considerado uma ferramenta possivelmente aplicável em redes similares de combate a incêndio, além de ser um software gratuito, o que favorece ainda mais sua aplicação, especialmente por órgãos públicos. A aplicação deste software se mostrou como ferramenta bastante eficiente na avaliação de sistemas já existentes, sendo possível localizar suas falhas e testar as possíveis correções, além de requer baixo esforço computacional para simulação.

A rede circundante de combate a incêndio, quando avaliada pela aplicação dos cenários propostos, foi capaz de atender todos os requisitos propostos, tendo em vista todas as condições de contornos adotados na elaboração e implementação do modelo hidráulico neste trabalho. A simulação teve bastante sucesso em todas os cenários, comprovando a precisão que o sistema possui frente ao desencadeamento de algum sinistro.

O sistema de combate a incêndio da unidade hospitalar, frente a necessidade de utilização funcionaria corretamente, e possivelmente irá além do que consta em projeto, especialmente no tocante a pressão na rede, volume de água disponível, e tempo de funcionamento do sistema, superando sempre os 60 min de projeto.

## AGRADECIMENTO

Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo auxílio na realização deste trabalho.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BOMBEIRO OSWALDO. **Prevenir, Salvar e Combater o Princípio de Incêndio**. Disponível em: <<http://bombeiroswaldo.blogspot.com.br/>>. Acessado em: 20 jan. 2014.
2. BRENTANO, T. **A Proteção Contra Incêndios no Projeto de Edificações**. 2 ed. Porto Alegre: Gráfica Calábria, 2010.
3. \_\_\_\_\_. **Instalações Hidráulicas de Combate a Incêndio nas Edificações**. 3 ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.
4. \_\_\_\_\_. **Instalações Hidráulicas de Combate a Incêndio nas Edificações**. 4ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2013.
5. FERREIRA, E. D. **Enciclopédia Segurança**. São Paulo: Centrais Imppressoras Brasileiras, 1987. vol. 5.
6. GILL, Alfonso Antonio; ONO, Rosaria. **Segurança Contra Incêndio em Hospitais**. Nutau 2006. Disponível em: <<http://www.lmc.ep.usp.br/grupos/gsi/wp-content/nutau/gill.pdf>>. Acesso em: 23 jan. 2014.  
Laboratório de Eficiência Energética e Hidráulica em Saneamento – LENHS. **Epanet 2.0**. Disponível em: <<http://www.lenhs.ct.ufpb.br/>>. Acesso em: 24 jan. 2014.
7. PARAÍBA. Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba – CBMP. **Normas Técnicas**. Disponível em: <<http://www.bombeiros.pb.gov.br/normas-tecnicas>>. Acesso em: 20 jan 2014.
8. PARAÍBA. Secretaria de Infraestrutura. **Hospital de Emergência e Trauma de Campina Grande: Projeto de Combate a Incêndio e Pânico**. Secretaria de Infraestrutura: Campina Grande, 2008.
9. PIOLLI, O. J. **Sistema fixos de combate a incêndio**. Trabalho de conclusão de curso. Anhembi Morumbi, S.P., 2003.