

# Impacto dos níveis do reservatório nas pressões simuladas na rede de abastecimento de água da cidade de Várzea Alegre/CE

Jéssica Fernandes da Silva<sup>1</sup>, Renato de Oliveira Fernandes<sup>2</sup>

1 – Graduanda/Tecnologia da Construção Civil/Universidade Regional do Cariri (URCA), 2-Professor Assistente/Universidade Regional do Cariri – URCA.

## Introdução

O crescimento da demanda por água nas cidades e a expansão não planejada das redes de abastecimento de água geram problemas de deficiências de pressões e vazões. Relacionado aos níveis de pressões aceitáveis (estabelecido por norma) diferentes condições são responsáveis por sua variação. Assim, problemas relacionados às falhas de atendimento da demanda de água potável podem ser provenientes de perda de carga excessiva ao longo da tubulação, falta de controle operacional dos níveis dos reservatórios de distribuição, entre outros. Nesse sentido, esse trabalho avalia a influência que o nível do reservatório pode causar nas pressões da rede de abastecimento de água da cidade de Várzea Alegre/CE. A rede de abastecimento de água da cidade em estudo tem apresentado problemas recorrentes de atendimento das pressões mínimas [1]. A perspectiva futura é o desenvolvimento de uma ferramenta que possa apoiar no planejamento e controle operacional do sistema possibilitando melhorias no atendimento das pressões e vazões.

## Metodologia

A rede de distribuição de água em estudo é composta de tubulações em PVC e ferro fundido com extensão total de aproximadamente 67 km e 7.961 ligações ativas [1]. A figura 1 apresenta os passos gerais usados na modelagem da rede de água. A variação horária da demanda de água foi definida através do padrão temporal de consumo representado na figura 2. As cotas dos níveis do reservatório simuladas foram: 348 m (nível mínimo), 349m, 350m e 351m (nível máximo). O modelo hidráulico usado foi o EPANET [2].

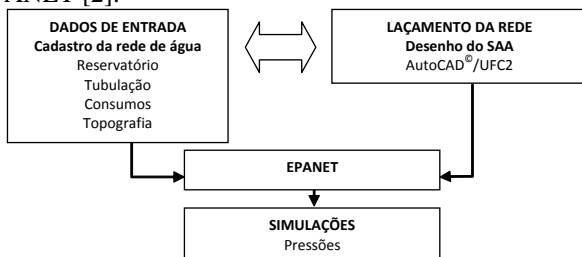


Figura 1 – Fluxograma de metodologia adotada

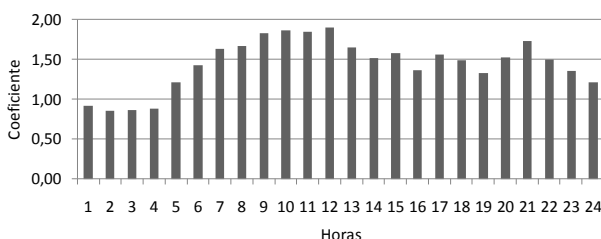


Figura 2 - Hidrograma do padrão temporal de consumo adotado para um dia típico

## Resultados e Discussão

Os valores da pressão simulada em todos os pontos de consumo para o nível mínimo do reservatório e a pressão observada em um ponto específico estão apresentados na Figura 3. Como detectado pela Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará [1] alguns pontos de consumo apresentaram pressão inferior ao mínimo recomendado em norma que é de 10 mca.

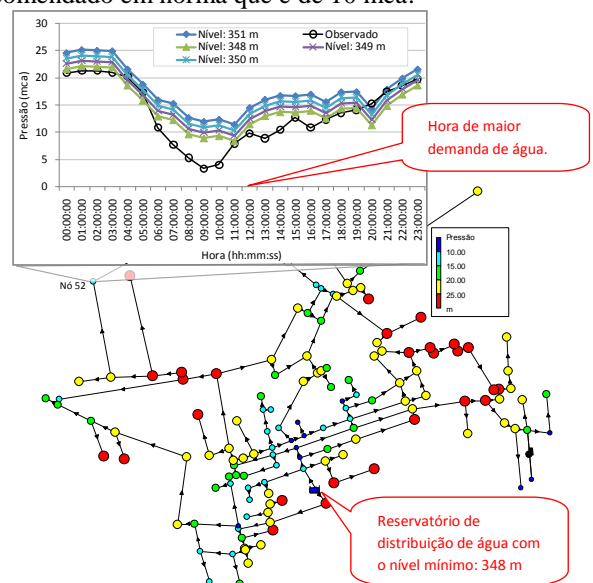


Figura 3. Mapa de pressões na rede de abastecimento de água para o nível mínimo do reservatório (348 m) na hora de maior demanda de água (12:00 horas) e séries temporais de pressões em um nó (nó 52) para quatro níveis de água no reservatório.

## Conclusões e Perspectivas

Com a modelagem da rede de abastecimento de água no EPANET foi possível detectar que quando o nível do reservatório assume o valor mínimo (348 m) em alguns pontos de consumo as pressões ficam abaixo de 10 mca, que é a pressão mínima recomendada por norma. Assim, os resultados obtidos sugerem intervenções para melhorar o atendimento da demanda de água na cidade estudada. A representação da variação das pressões observadas no ponto de consumo analisado (nó 52) indica que o modelo apresentou sensibilidade à variação das demandas horárias de água. Recomendam-se dados observados de pressão e vazão em escala temporal menor para calibração do modelo.

## Referências

- [1] ARCE – Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará. (2012). Relatório de Fiscalização do Sistema de Abastecimento de Água do Município de Várzea Alegre, CE. RF/CSB/0067/2012. Coordenadoria de Saneamento Básico.
- [2] ROSSMAN, L. A. EPANET 2. (2006). Users Manual. U.S. Environmental Protection Agency – EPA. Cincinnati, Ohio.

# Impactos da urbanização nas vazões máximas de uma bacia hidrográfica urbana na cidade de Juazeiro do Norte, CE

Luciene Galdino da Silva<sup>1</sup>, Thaís Bento da Silva<sup>1</sup>, Renato de Oliveira Fernandes<sup>2</sup>.

1-Graduandas/Construção Civil/Universidade Regional do Cariri (URCA), 2-Professor Assistente/Universidade Regional do Cariri (URCA).

## Introdução

A urbanização de bacias hidrográficas gera grandes impactos hidrológicos. Um desses impactos é o aumento do escoamento superficial devido à impermeabilização do solo, causando sérios problemas de enchentes e inundações. Em bacias urbanas, que são geralmente desprovidas de dados observados de vazões, é comum o uso da metodologia do departamento de Serviço de Conservação do Solo (SCS) dos Estados Unidos [1] (atual Natural Resources Conservation Service-NRCS) para estimar a vazão máxima. Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo apresentar os impactos que a urbanização causa nos picos de vazões da microbacia do Riacho dos Touros, localizada em uma área altamente urbanizada da cidade de Juazeiro do Norte, Ceará.

## Metodologia

A bacia em estudo é a do Riacho do Touro [2], localizado no município de Juazeiro do Norte, CE com área de 61,331 km<sup>2</sup>, rio principal com 16,099 km de extensão e a bacia tem 12,26% de declividade média (Figura 1). Para as simulações da vazão máxima foi utilizado o software ABC6 (<http://www.labsid.eng.br>). A fórmula de Kripich I (equação 1) indicou 4,4 horas para o tempo de concentração ( $t_c$ ). A chuva máxima, ou intensa, foi obtida a partir da curva IDF determinada para Quixeramobim/CE [3] e a duração adotada foi de 24 horas. Para geração dos cenários de vazões máximas variou-se o CN de 60 (pouco urbanizada) até 90 (densamente urbanizada) com incremento de 5 unidades.

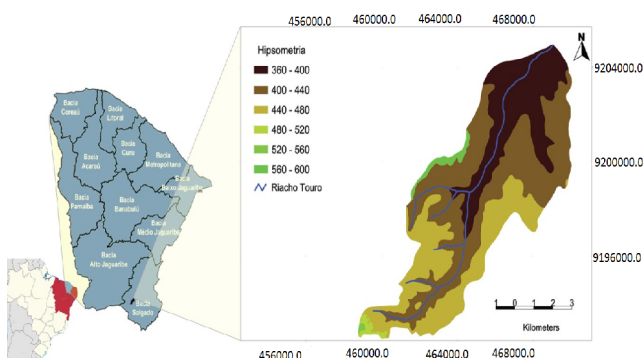


Figura 1. Mapa de localização e hipsometria da microbacia do Riacho do Touro, município de Juazeiro do Norte, CE. Adaptado de [3].

$$t_c = 0,0196 \cdot \left( \frac{L^3}{\Delta h} \right)^{0,385} \quad (1)$$

em que:

L- é o comprimento do rio principal (m)

$\Delta h$  - é a diferença de cotas no rio principal (m)

## Resultados e Discussão

Autor correspondente: Thaís Bento da Silva ([tayssilva2008@hotmail.com](mailto:tayssilva2008@hotmail.com))

Os resultados mostraram a importância de uma boa estimativa do CN, visto que seu valor interfere significativamente no valor da vazão máxima que é adotado no dimensionamento das obras de drenagem e infra-estrutura hídrica. Assim, como mostra a Figura 2, para a mesma bacia, no cenário de pouca urbanização (CN=60) o valor da vazão máxima não ultrapassa de 50 m<sup>3</sup>/s, enquanto que a bacia densamente urbanizada (CN=95) a vazão máxima poderá ser até de 225 m<sup>3</sup>/s. O impacto na vazão máxima causado pela a escolha dos valores do CN na microbacia em estudo sugere cautela e critérios na escolha desse parâmetro para evitar conclusões equivocadas. Além disso, tais valores indicam a necessidade do desenvolvimento de uma política de gestão do espaço urbano para evitar prejuízos com enchente e inundações.

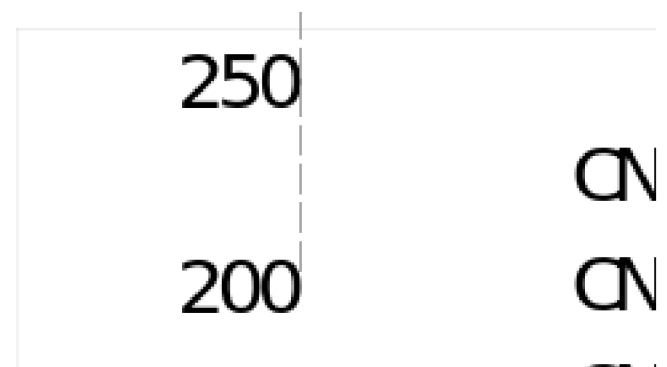


Figura 2. Hidrograma de vazões máximas na microbacia do Riacho do Touro (Juazeiro do Norte, CE) em função da variação do CN.

## Conclusões e Perspectivas

Os cenários gerados através da variação do CN do método SCS indicaram que o avanço da urbanização pode gerar sérios problemas de cheias na bacia. Assim, para evitar maiores prejuízos a população devido ao avanço da urbanização na bacia, recomenda-se a articulação entre as políticas de desenvolvimento urbano com a de recursos hídricos através da aplicação dos seus instrumentos legais.

## Referências

- [1] SCS-Soil Conservation Service. Urban Hydrology of Small Watersheds. USDA, SCS, 1986.
- [2] COSTA, C. T. F.; SILVA, F. R. DA.; TAVARES, P. R. L. Aplicação de Geoprocessamento na Caracterização Morfométrica da Microbacia do Riacho Touro, Ceará. In: XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Maceió-AL. 2011.
- [3] PFAFSTETTER, O. Chuvas Intensas no Brasil, 2ª edição, Rio de Janeiro, DNOS, 1982, 426p.

# Economia de água e financeira geradas pelo uso de duas intervenções tecnológicas em uma edificação pública

Thaís Bento da Silva<sup>1</sup>, Nilkley Jhonatan Matias da Silva<sup>1</sup>, Renato de Oliveira Fernandes<sup>2</sup>

1- Graduandos/Construção Civil/Universidade Regional do Cariri (URCA); 2 – Professor Assistente/Universidade Regional do Cariri (URCA).

## Introdução

O crescimento da demanda de água para o suprimento das diversas atividades humanas e a redução de sua disponibilidade devido aos problemas de quantidade e qualidade tem direcionado o desenvolvimento de alternativas que objetivam conservar a água. Nas edificações, duas dessas alternativas são o uso de equipamentos economizadores de água e a instalação de sistemas de aproveitamento de água da chuva [1]. Geralmente a implantação dessas tecnologias é motivada por aspectos ambientais e financeiros. Nesse contexto, esse estudo analisou o potencial de economia da água potável em uma edificação pública a partir da adoção de uma fonte alternativa de água (água de chuva) para usos não potáveis (irrigação de jardins e lavagem de pisos) e o uso de aparelhos economizadores de água. Em adicional foi avaliado a economia financeira gerada pela aplicação das duas tecnologias citadas.

## Metodologia

A edificação objeto do estudo foi o Campus CRAJUBAR da Universidade Regional do Cariri-URCA. O campus está localizado no município de Juazeiro do Norte, Região Metropolitana do Cariri (RMC). Assim, foi estimada a demanda de água mensal considerando a população atendida de 866 usuários (782 estudantes e 84 funcionários em 11/2012) e os pontos de consumo de água na edificação. A capacidade de abastecimento das cisternas foi avaliada a partir de simulações com auxílio do software Netuno 3.0 [2] em escala diária e com demandas mensais variáveis. Os custos avaliados levaram em consideração os insumos, serviços e equipamentos. Os preços foram obtidos da tabela de custos unificada (Tabela 019, 10/2012) da Secretaria de Infraestrutura do Estado do Ceará ([www.seinfra.ce.gov.br](http://www.seinfra.ce.gov.br)) e através de pesquisa de mercado.

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1 está apresentado o consumo atual de água (coluna 3) e a economia após a substituição dos aparelhos convencionais por poupadores (coluna 5 e 6). Nessa mesma tabela são mostrados os custos para implantação das intervenções e a economia financeira gerada. Destacam-se nessa tabela as bacias sanitárias e os mictórios que apresentaram maior redução absoluta do consumo de água potável.

A economia total de água devido à substituição dos quatro aparelhos hidrossanitários convencionais por economizadores seria de 582,3 m<sup>3</sup>/mês. A demanda de irrigação de jardim e lavagem de piso (17,35 m<sup>3</sup>/mês, não apresentado na tabela 1) seria parcialmente suprida por água da chuva.

**Tabela 1. Economia relativa e financeira de água potável devido ao uso de aparelhos hidrossanitários poupadores de água e captação de água da chuva no Campus Crajubar/URCA.**

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Bacias sanitárias	Válvula de descarga de ciclo seletivo	367,01	155,88	211,1	57,5
Mictórios	Válvula de descarga por sensor	363,54	181,77	181,7	49,9
Torneiras	Uso de arejadores	200,08	89,18	110,9	55,2
Chuveiros	Uso de arejadores	224,64	146,02	78,6	34,9
<b>Total</b>		<b>1.155,27</b>	<b>572,85</b>	<b>582,3</b>	<b>50,4</b>
<b>Custos</b>					
<b>Descrição</b>				<b>Unid.</b>	<b>Valor</b>
Custo médio mensal atual com água potável				R\$/mês	7.376,8
Custo médio mensal com água potável após as intervenções tecnológicas				R\$/mês	3.703,2
Custo mensal da energia elétrica para o funcionamento do sistema de bombeamento de água pluvial				R\$/mês	5,56
Investimento inicial para implantação das duas tecnologias de conservação da água				R\$	47.879,1
<b>Economia</b>					
Potencial de economia de água potável gerada pelas duas tecnologias de conservação da água				%	49,8
Economia monetária total gerada ao mês				R\$/mês	3.668,1
Economia monetária total gerada ao ano				R\$/ano	44.017,2

(1) - pontos de consumo de água potável; (2) - intervenção tecnológica; (3)- consumo com aparelhos convencionais (m<sup>3</sup>/mês); (4)-consumo com aparelhos poupadores (m<sup>3</sup>/mês); (5)-redução do volume consumido (m<sup>3</sup>/mês); (6)- percentual relativo de economia (%).

## Conclusões

O estudo indicou as seguintes conclusões:

- Investimento inicial de R\$ 47.879,10 para implantação das duas tecnologias citadas;
- Redução do consumo de água potável em até 50%;
- Economia na conta de água de aproximadamente R\$ 3.668,00 ao mês ou R\$ 44.017,2 ao ano;
- A estimativa das demandas de água indicou que 63,4% dos usos finais são para usos não potáveis.

## Referências

[1] FERNANDES, R. DE O.; SILVA, W. DE O.; NOBREGA, R. L. B. Avaliação quantitativa do potencial de aproveitamento de água de chuva na região metropolitana do cariri cearense. In: 8º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, Campina Grande. 2012.

[2] GHISI, E.; CORDOVA, M.M.; ROCHA, V. L. Netuno 3.0. Programa computacional. Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Civil. Disponível em: <http://www.labee.ufsc.br/>. 2011.

## IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS GERADOS PELOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC) – UM DIAGNÓSTICO EM JUAZEIRO DO NORTE-CE

Antonio Alex Matias Lêu<sup>1</sup>, Hyago Atila Sousa dos Santos<sup>2</sup>

1 – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE, 2 - EEEP Raimundo Saraiva Coelho

### Introdução

Os ambientes urbanos têm concentrado, cada vez mais, a população do planeta e, em especial, no Brasil, essa concentração está associada a um crescimento desordenado das cidades e tem provocado uma série de impactos ambientais negativos a exemplo do que se observa em Juazeiro do Norte-CE. O município de Juazeiro do Norte vem apresentando, nos últimos anos, uma crescente expansão e diversificação nas formas de ocupação do seu espaço físico pela ação do homem. Em muitos casos, o uso e a ocupação das terras ocorre de forma inadequada a exemplo de áreas de disposição de resíduos sólidos, incluindo os Resíduos da Construção Civil (RCC). Neste sentido, o presente trabalho tem o objetivo de apresentar um registro fotográfico dos locais de disposição irregular dos resíduos e analisar os principais impactos socioambientais; e é apresentado um diagnóstico dos RCC pelas empresas coletoras.



Figura 1 – Pontos de disposição irregular de RCC em Juazeiro do Norte-CE.  
Fonte: Lêu (2009).

### Metodologia

Para o estudo de campo deste trabalho foram traçados dois planos de pesquisa: a pesquisa direta por meio de visitas locais e a pesquisa através de questionário. A fim de analisar o processo e obter dados sobre os RCC foi enviado para 02 empresas coletoras de resíduos da construção civil um questionário, sendo que apenas 01 respondeu. Os questionários utilizados foram do tipo auto-preenchimento, em que o entrevistado descreve suas respostas sem intermediação do pesquisador.

### Resultados e Discussão

Os resultados obtidos através do registro fotográfico revelaram que a disposição inadequada dos RCC em terrenos baldios é bastante frequente (Figura 1a, b, e d) e “atrai” outros tipos de resíduos (Figura 1d) como os resíduos industriais provenientes de pequenas fábricas e o lixo doméstico que é depositado pelos moradores do entorno e por transeuntes, tornando o meio propício à proliferação de vetores transmissores de doenças. Outro problema muito

comum observado, inclusive em áreas do centro da cidade, é colocação de entulho no passeio e nas ruas causando prejuízo às condições de tráfego de pedestres e de veículos como ilustram as fotos das Figuras 1c, g e h. Esses resíduos, muitas vezes, permanecem nas vias públicas por varias semanas ou meses e contribuem também para a poluição do ar, devido à emissão de material pulverulento. A figura 1e mostra a ocupação de RCC impedindo o uso e ocupação do solo e a figura 1f impacto em relação à drenagem urbana. Em relação ao diagnóstico da empresa coletora de resíduos podemos afirmar que sua implantação só veio ajudar a minimizar os impactos causados pela disposição inadequada dos resíduos da construção civil. A empresa em questão tem um ano de existência e possui licença na prefeitura. Sabemos que os resíduos da construção civil a cada dia que passa é gerada em grande quantidade e a empresa dispõe de 02 caminhões e 100 caçambas estacionárias para a coleta, sendo 6000 kg em média de volume transportado por caçamba. Em relação às caminhões são feitas 500 viagens no mês para entregas de containers e recolhimento dos resíduos. Sendo assim, é realizada por ano uma média de 6000 viagens.

### Conclusões e Perspectivas

Com base nos resultados foi possível identificar o potencial socioambiental que um inadequado gerenciamento dos RCC pode causar na poluição visual de um ambiente urbano, por falta de uma fiscalização adequada e pelo descumprimento da legislação vigente. Entretanto, podemos afirmar que com as implantações de empresas coletoras de resíduos veio ajudar a minimizar os impactos ambientais causados pela disposição inadequada dos RCC. Portanto, várias medidas corretivas ainda precisam ser adotadas, como a conscientização da indústria da construção civil, da população, a adoção de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos, e a ação do poder público municipal. Dessa forma, constata-se o quanto a questão dos impactos socioambientais ocasionados pela falta de gerenciamento dos RCC é relevante para o meio ambiente e a sociedade.

### Agradecimentos

A todos que de alguma forma colaboraram para a realização dessa pesquisa, principalmente a empresa de serviços de coleta de resíduos; e a responsável da mesma pelas informações fornecidas.

### Referências

- [1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.
- [2] CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº. 307, de 05 de julho de 2002.