

## USO EFICIENTE DE ÁGUA EM CAMPUS UNIVERSITÁRIO: O CASO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

*Viviane Lucena Gomes<sup>1</sup>; Vanessa de Moraes Batista<sup>2</sup>*

**Resumo** – O consumo de água na zona urbana tem apresentado índice crescente devido, principalmente, ao aumento populacional seguido da falta de planejamento e infra-estrutura na ocupação territorial. Logo, a conservação passa a ser ferramenta primordial no processo de gestão da demanda de água. O campus Campina Grande, da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), apresentou um crescimento demográfico de 67,5% em nove anos e um acréscimo de 128,09% do volume consumido no mesmo período. A partir do levantamento de campo nas 135 edificações da Instituição, verificou-se que dos 1923 pontos de consumo de água, 11,02% dos aparelhos apresentam patologias devido à falta de manutenção nos sistemas prediais. Estima-se que são gastos mensalmente 5.378,26 m<sup>3</sup> de água para usos sanitários, perdas por vazamentos nas instalações hidrossanitárias, limpeza das edificações, cozinhas, Restaurante Universitário e no processo de destilação, ficando o excedente distribuído nas demais atividades. Devido a carência da medição setorizada e práticas de monitoração torna-se cada vez mais difícil a detecção de vazamentos internos e desperdícios expressivos. Portanto, devem ser instituídas medidas de gestão viáveis para os locais que apresentaram os maiores índices de consumo, possibilitando assim a elaboração de um plano de uso racional de água para a UFCG.

**Palavras-Chave** – Uso racional. Gestão da demanda de água.

## WATER EFFICIENT USE ON UNIVERSITY CAMPUS: THE CASE OF THE CAMPINA GRANDE FEDERAL UNIVERSITY

**Abstract** – The water consumption in urban areas has shown an increasing rate due mainly to population growth followed by lack of planning and infrastructure on land use. Conservation soon becomes the primary tool in the process of water demand management (WDM). The Campina Grande's campus (Federal University of Campina Grande – UFCG), had a population growth of 67.5% in just nine years and an increase of 128.09% in the water consumption in the same period. In the field survey with the 135 buildings of the Institution, it was found that from 1923 points of water consumption, 11.02% of appliances show pathologies due to lack of maintenance on building systems. It is estimated that expenses with sanitary uses, loss caused by leaks, cleaning of buildings, kitchens, University Restaurant, and distillation process, are about 5378.26 m<sup>3</sup> of water monthly, while the surplus is distributed in other activities. Due to the lack of sectorial sub metering and monitoring, detect internal leaks and significant waste becomes increasingly difficult. Therefore, measures should be imposed for viable management for sites that have the highest rates of consumption, thus enabling the development of the plan for the rational use of water for UFCG.

**Key-words** – Rational use. Water demand management.

---

<sup>1</sup> Mestre em Engenharia Civil e Ambiental pela UFCG. E-mail: vivianelucena@live.com

<sup>2</sup> Mestre em Engenharia Civil e Ambiental pela UFCG. E-mail: vanessa.engcivil@hotmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

A água, essencial à manutenção da vida, é indispensável para o desenvolvimento de diversas atividades criadas pelo homem e, por essa razão, apresenta valores econômicos, sociais e culturais (RECESA, 2008). Como consequência, o consumo de água tem apresentado índice elevado, principalmente pelo aumento populacional seguido da falta de planejamento e infra-estrutura na ocupação territorial (ZHAO-LING *et al.*, 2007). De tal maneira, o desperdício crescente tem preocupado pesquisadores que passaram a estudar o uso racional de água no sentido de identificar ações de conservação de água que possam minimizar os gastos (AGUIAR, 2008).

No que concerne ao uso racional de água, os objetivos principais são: a instalação de equipamentos poupadores para a redução do consumo, minimizar as perdas nas redes de distribuição, criar um sistema que permita reciclar e reutilizar a água em outras atividades, utilização de água de chuva para descargas e outros fins, aperfeiçoamento das técnicas de irrigação, etc (RODRIGUES, 2009).

Segundo Soares (2012), 75% da população universitária do Campus Campina Grande da UFCG afirma desperdiçar muita água na utilização dos aparelhos sanitários. Com o desenvolvimento da pesquisa foi possível identificar o sistema de abastecimento interno, diagnosticar desperdícios e conhecer os usos de água para a partir daí estimar o consumo no Campus. Logo, este artigo busca fornecer subsídios para a concepção de um plano de uso racional de água que vise reduzir gastos desnecessários e torne a Universidade referência para demais instituições e órgãos públicos.

## **2. CASO DE ESTUDO**

O campus Campina Grande da UFCG possui atualmente 135 edificações, dos quais, 21 estão em fase de construção e 4 departamentos estão sendo reformados. No total são 81.828,04 m<sup>2</sup> já construídos, atingindo 100.669 m<sup>2</sup> após a conclusão das obras. As atividades acadêmicas envolvem 31 graduações, 24 pós-graduações e 21 cursos de extensão que dão apoio a comunidade externa a Instituição.

Com a ampliação da Universidade devido ao Programa de Reestruturação e Expansão das Instituições Federais de Ensino Superior (REUNI), a UFCG apresentou um acréscimo de 67,5% da sua população entre os anos 2003 e 2012, atingindo a marca dos 11.780 usuários de água fixos.

A UFCG possui 13 diferentes redes de abastecimento de água, o que corresponde ao número de faturas emitidas à Instituição. No Campus estão instalados 5 Centros de Ensino, 4 agências bancárias, academia de musculação, Complexo Esportivo com 10 ambientes, Posto Médico, Sindicato dos Trabalhadores, Restaurante Universitário (RU), Unidade de Educação Infantil (UEI), 44 laboratórios de análise e pesquisa, entre outros.

## **3. METODOLOGIA**

Para atingir os objetivos da pesquisa, foram necessárias análises a cerca da evolução do consumo de água no período histórico instituído, quantificação e avaliação das instalações hidráulicas, identificação dos usos múltiplos de cada setor e estimativa de consumo para determinadas práticas realizadas no Campus.

### 3.1 Análise das faturas de água

A análise do consumo de água foi feita a partir da apreciação das faturas dos 13 hidrômetros distribuídos pelo Campus, emitidas pela concessionária de água e adquiridas na Prefeitura Universitária. Em seguida, foi possível obter o histórico do consumo, diagnosticar os maiores consumidores e computar o índice de consumo (IC) a partir da pesquisa de Oliveira (1999), que expressa a Equação 1:

$$IC = \frac{Cm}{Na \times Dm} \times 100 \quad (1)$$

Onde:

IC = índice de consumo (L/agente consumidor.dia);

Cm = consumo mensal (m<sup>3</sup>/mês);

NA = número de agentes consumidores;

Dm = quantidade de dias úteis no referido mês.

### 3.2 Diagnóstico das instalações hidráulicas

Foi identificado, *in loco*, o número de instalações hidráulicas (bacias sanitárias, lavatórios, mictórios, chuveiros e bebedouros) distribuídos nos edifícios da Instituição. Aliado a esta classificação foi diagnosticado as instalações que apresentam vazamentos, tendo em vista o aumento do consumo por parte destes.

### 3.3 Identificação dos usos de água

Após o levantamento de todas as práticas consumidoras e da rede de abastecimento de água do Campus foi possível apontar os usos de água de cada setor, neste caso delimitado pela ligação do hidrômetro. A iniciativa é fundamental para que se definam as prioridades de intervenção, pois as modificações devem partir de projeto piloto nos locais que apresentem os maiores índices de vazamentos e desperdícios.

### 3.4 Estimativa do consumo de água

Esta etapa elenca as atividades que são consideradas detentoras dos maiores consumos de água da Instituição. Entre elas estão os usos sanitários, as perdas por vazamentos, limpeza de áreas edificadas, cozinhas e a produção de água destilada realizada nos diversos laboratórios de pesquisas. A intenção desta análise é quantificar a demanda de água necessária para atender a estas práticas visando identificar quando possível os desperdícios.

Para calcular o consumo de água nos banheiros, utilizou-se os valores estimados na pesquisa de Kiperstok *et al.* (2009), que especifica 127 L/dia para os lavatórios, 285 L/dia para bacias sanitárias, 53 L/dia os mictórios e 50 L/dia os chuveiros.

Segundo Gonçalves *et al.* (2005), a partir do levantamento quantitativo dos equipamentos sanitários e de suas patologias pode-se estimar o índice de vazamentos (IV), definido pela Equação 2:

$$IV = \frac{\sum Pv}{\sum Pt} \times 100 \quad (2)$$

Onde:

IV = índice de vazamentos (%);

Pv = número total de pontos de consumo do sistema com vazamentos; e

Pt = número total de pontos de consumo do sistema.

Em seguida, calcula-se o volume perdido mensalmente nas instalações sanitárias devido os vazamentos existentes, a partir da Equação 3:

$$Vp = \frac{Vc \times IV}{100} \quad (3)$$

Onde:

Vp = volume perdido por vazamentos em um determinado período (m<sup>3</sup>/mês);

Vc = volume consumido nas instalações sanitárias no mesmo período (m<sup>3</sup>/mês); e

IV = índice de vazamentos (%).

Nos gastos de água para a limpeza de áreas edificadas utilizou-se o espaço construído da Instituição e os dados da pesquisa de Jesus (2008) que determina o consumo de 0,55 L/m<sup>2</sup>.mês para tal atividade.

Para o consumo de água destinado as atividades desenvolvidas nas cozinhas e RU foram coletadas informações junto aos funcionários destes estabelecimentos a fim de saber quais fornecem refeições e quantas são servidas em média diariamente. Segundo Jesus (2008) cada refeição consome em torno de 0,025 m<sup>3</sup> de água. Foram considerados 22 dias úteis por mês como base de cálculo.

Para quantificar o volume na produção de água destilada observou as instruções do fabricante do produto, que especifica o consumo de 50,0 L/h e rendimento igual a 5,0 L/h. A partir destas informações e das práticas dos laboratórios estimou-se o consumo total e desperdício mensal no processo de destilação.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Análise do consumo de água

O consumo total de água é o somatório dos volumes consumidos durante todo o ano pelos 13 hidrômetros instalados na Instituição. A Figura 1 apresenta a evolução do consumo entre os anos de

2004 e 2012, exceto os anos 2006, 2007 e 2008 que não estão expostos por falta da documentação na Prefeitura Universitária.

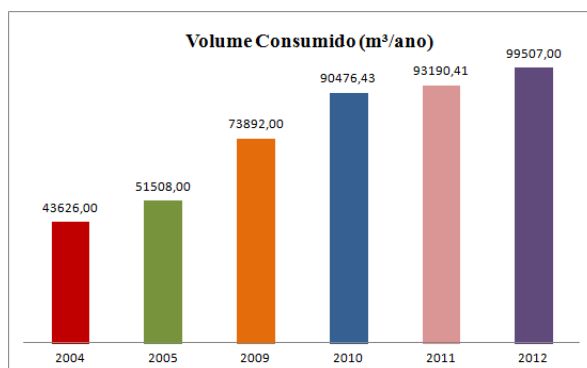


Figura 1 - Evolução do consumo anual de água na UFCG.

A taxa de crescimento na demanda de água foi de 128,09% no período instituído para análise. Portanto, o aumento expressivo revela que a UFCG, caracterizada como grande consumidora, deve estabelecer medidas que viabilizem o uso eficiente da água.

Avaliando as faturas emitidas pela Companhia de Água e Esgoto da Paraíba foi possível diagnosticar o setor que mais consumiu água no período histórico. O hidrômetro instalado no Reservatório principal por registrar o consumo de 54 edificações, reunir grande parte da população universitária, além de possuir a maioria dos laboratórios da Universidade é o que apresenta o maior consumo.

A partir da Equação 1 temos o índice de consumo anual da UFCG nos últimos quatro anos analisados. Em 2009 o IC anual foi de 31,56 L/hab.dia, em 2010 tem-se 34,85 L/hab.dia, em 2011 verificou-se 32,02 L/hab.dia e, por fim, em 2012 constatou-se 32,69 L/hab.dia.

## 4.2 Avaliação das instalações hidráulicas

A Tabela 1 oferece a classificação geral dos pontos de consumo de água distribuídos nas edificações da Universidade e seu estado de operação.

Tabela 1 - Quantidade de aparelhos em uso na UFCG.

Aparelhos	Qtde.	Vazamentos	Aparelhos	Qtde.	Vazamentos
Lavatórios	760	47	Bebedouros	43	12
Chuveiros	130	24	Lav. nas copas	58	05
Bacias sanitárias	613	85	Lav. lanchonetes	12	1
Mictórios	151	29	Lav. laboratórios	156	9

Foi observado, durante o levantamento *in loco*, que dos 1923 pontos de consumo de água 11,02% das instalações hidráulicas apresentavam algum tipo de vazamento, estes que necessitam de reparos imediatos para que haja eliminação dos gastos desnecessários por tais equipamentos.

## 4.3 Identificação dos usos de água

Conhecendo as atividades desenvolvidas em cada edificação e após o levantamento *in loco* das instalações hidráulicas é possível identificar os usos de água de cada setor, neste caso delimitado pelo hidrômetro, como pode ser visto na Tabela 2.

Tabela 2 - Identificação dos usos de água por hidrômetro.

Hidrômetro	Banheiros	Copas	Bebedouros	Lanchonetes	Laboratórios
Bloco AA	6	1	1	0	0
Bloco AB	11	2	1	0	0
RU	28	8	2	0	0
Calçada da Prai	48	7	2	1	4
Bloco BS BT	13	4	1	0	1
Bloco BP BQ	7	1	1	1	2
Guarita do CH	15	4	1	1	5
Setor B	6	2	0	2	0
UEI	17	4	2	1	5
Alta Tensão	9	3	3	0	0
Reservatório	136	21	24	3	29
Coord. do CCBS	13	1	1	0	12
Fac. de Medicina	10	0	4	1	0
TOTAL	319	58	43	10	63

#### 4.4 Estimativa da demanda de água

Após a análise minuciosa da comunidade universitária, instalações hidráulicas, área construída e a caracterização das atividades consumidoras nos diversos setores do Campus é oportuno estimar o consumo de água em cada esfera.

Foi estimado o consumo de água no uso de equipamentos sanitários a partir dos valores estimados na pesquisa de Kiperstok *et al.* (2009) e dos dados da Tabela 1. Logo, temos que são consumidos em média 2.133,44 m<sup>3</sup>/mês no uso dos lavatórios, 1.146,31 nas bacias sanitárias, 176,07 no uso dos mictórios e 143,00 m<sup>3</sup>/mês com os chuveiros. Sendo assim, pode-se considerar que são consumidos 3.588,82 m<sup>3</sup> de água no uso dos 1654 equipamentos sanitários distribuídos no Campus.

A partir da Equação 2 pode-se calcular o índice de vazamentos (IV), considerando os lavatórios, bacias sanitárias, mictórios e chuveiros com vazamentos. Os demais aparelhos, por não serem de uso sanitário não foram contabilizados.

$$IV = \frac{185}{1654} \times 100 = 11,19\%$$

Logo, estima-se que 11,19% de toda a água consumida nos diversos usos sanitários é desperdiçada devido aos vazamentos. A partir da Equação 3, temos:

$$V_p = \frac{3.588,82 \times 11,19}{100} = 401,59 \frac{\text{m}^3}{\text{mês}}$$

A UFCG desperdiça em média 401,59 m<sup>3</sup> de água, por mês, devido às patologias nas instalações sanitárias.

Para estimar o consumo de água necessário à realização da limpeza das edificações utilizou-se os dados da pesquisa de Jesus (2008). O Campus Campina Grande da UFCG possui atualmente 81.828,04 m<sup>2</sup> distribuídos em 110 edificações. Portanto, a Instituição consome em média 45,01 m<sup>3</sup> de água por mês para esta atividade.

Para a estimativa do consumo de água em cozinhas foram analisadas seis lanchonetes e o RU, pois as demais não trabalham com refeições cozidas. Utilizando os valores estimados na pesquisa de Jesus (2008) e sabendo que são fornecidas diariamente 2.300 refeições na Universidade obteve-se um consumo médio de 1.265,00 m<sup>3</sup>/mês para a realização das diversas atividades das cozinhas.

Por fim, após caracterizar todos os laboratórios podem-se conhecer as práticas de cada departamento e estimar a produção de água destilada no setor, seguido do seu desperdício. Os 18 destiladores distribuídos pela Universidade consomem em média 77,84 m<sup>3</sup> de água por mês, sendo 7,64 m<sup>3</sup> o volume produzido de água destilada e 70,20 m<sup>3</sup> o desperdício gerado no mesmo período. O volume desperdiçado pode ser destinado a diversos fins na própria instituição, necessitando apenas de um sistema de recirculação da água descartada.

No total são consumidos 5.378,26 m<sup>3</sup> de água no uso das instalações sanitárias, perdas por vazamentos, limpeza das áreas edificadas, cozinhas e no processo de destilação. Deste modo, o consumo excedente refere-se às construções civis, consumo laboratorial, rega dos jardins, experimentos das estufas, perdas e desperdícios.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O campus Campina Grande da UFCG, assim como outras entidades públicas é considerado grande consumidor de água, porém poucos são os esforços para que seja praticado o uso racional deste insumo. A Instituição com 135 edificações tende a expandir cada vez mais com a implantação do REUNI e criação dos novos cursos de graduação.

Em nove anos o crescimento populacional atingiu 67,5% acarretando assim o consumo excessivo de água para atender todas as atividades desenvolvidas nesta instituição de ensino. No ano de 2004 o volume consumido foi de 43.626 m<sup>3</sup> de água saltando para 99.507 m<sup>3</sup> em 2012. Este avanço de 128,09% é a principal razão para que se elabore o programa de uso racional da água para o campus Campina Grande da UFCG.

Foi observado que a Universidade não possui planejamento, controle e manutenção dos sistemas prediais, onde se detectou inúmeras irregularidades nas instalações hidráulicas. A rede de abastecimento interna é composta por 13 hidrômetros e as tubulações em sua maioria são antigas, o que promove de certa forma as perdas de água no sistema de distribuição. Outro aspecto que agrava ainda mais o problema é a ausência da medição setorizada tornado-se quase impossível detectar os vazamentos internos e desperdícios expressivos.

Foram estimados os volumes de água para usos sanitários (3.588,82 m<sup>3</sup>/mês), perdas por vazamentos (401,59 m<sup>3</sup>/mês), limpeza das edificações (45,01 m<sup>3</sup>/mês), consumo nas cozinhas (1.265,00 m<sup>3</sup>/mês) e no processo de destilação (77,84 m<sup>3</sup>/mês). Após os cálculos estima-se que são gastos mensalmente 5.378,26 m<sup>3</sup> de água para suprir as estas necessidades, ficando o excedente distribuído nas construções civis, consumo laboratorial, rega dos jardins, experimentos das estufas, perdas no sistema de distribuição e desperdícios gerados pela má conduta dos usuários.

A UFCG detém de 44 laboratórios de análises nas mais variadas áreas de pesquisa que fazem uso direto de água. Desse total, 18 realizam o processo de destilação da água, porém nenhum

prática o reaproveitamento do rejeito do destilador. Logo, recomenda-se a elaboração de um projeto de recirculação da água rejeitada para uma nova caixa d'água. Esta, por sua vez, deve ser utilizada para fins menos nobres, como descargas sanitárias, irrigação, limpeza das edificações, entre outros.

Com os resultados apresentados observa-se a importância da elaboração de um plano de uso racional de água para o campus Campina Grande da UFCG visto que o diagnóstico explanado confirma a necessidade de ações adequadas para a conservação do insumo na Instituição.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, C. A. (2008). *Aplicação de Programa de Conservação de Água em Edifícios Residenciais*. Dissertação (Pós-Graduação em Construção Civil). Setor de Tecnologia. Universidade Federal do Paraná, Curitiba - PR, 254 p.

GONÇALVES, O. M.; ILHA, M. S. O.; AMORIM, S. V. de; PEDROSO, L. P. (2005). Indicadores de Uso Racional da Água para Escolas de Ensino Fundamental e Médio. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 5, n. 3, pp. 35 – 48.

JESUS, V. A. F. (2008). *Gestão de Consumos de Água em Campi Universitários – Caso de Estudo da FCT – UNL*. Dissertação (Mestrado em Engenharia em Engenharia do Ambiente). Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente. Universidade Nova de Lisboa - Portugal, 139 p.

KIPERSTOK, A. OLIVEIRA, P. C.; COHIM, E.; VIARO, V. L. (2009). Uso Racional de Água em Sanitários Públicos. In *Anais do 25º Congresso de Engenharia Sanitária e Ambiental*, Recife, Set. 2009, 13 p.

OLIVEIRA, L. H. (1999). *Metodologia para a Implantação de Programa de Uso Racional da Água em Edifícios*. Tese (Doutorado em Engenharia da Construção Civil). Departamento de Engenharia. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - São Paulo, 359 p.

RECESA. (2008). *Abastecimento de água: Gerenciamento de Perdas de Água e Energia Elétrica em Sistemas de Abastecimento: Guia do profissional em treinamento: Nível 2*. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Salvador - BA, 139 p.

RODRIGUES, C. G. F. (2009). *Uso Eficiente da Água – Aplicação a Cozinhas e Lavanderias*. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Civil). Departamento de Engenharia Civil. Universidade de Aveiro - Portugal, 90 p.

SOARES, A. L. F. (2012). *Gerenciamento da Demanda de Água em Ambientes de Uso Público: O Caso da Universidade Federal de Campina Grande*. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental). Unidade Acadêmica de Engenharia Civil. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, 137 p.

ZHAO-LING, H. U.; PEI-JUN, D.U.; DA-ZHI, G. U. (2007). O. Analysis of urban expansion and driving forces in Xuzhou city based on remote sensing. *Journal of China University of Mining & Technology*. v. 17, n. 2, pp. 267 – 271.