

Desperdício de água nas instalações prediais do Campus Universitário da UFCG em Pombal-PB: Medidas para conservação, aproveitamento e reúso

Water wastage in the Campus building facilities UFCG in Pombal-PB: measures for conservation, recovery and reuse

Kátia Barbosa da Silva¹; Raissa Borges Oliveira²; Luara Lourenço Ismael³; Valmir Cristiano Marques de Arruda⁴

Resumo: O volume de água consumido em uma edificação pode ser dividido em uso propriamente dito e o que é desperdiçado. O desperdício pode ocorrer tanto pela ocorrência de vazamentos como pelo mau uso desse insumo nas diferentes atividades realizadas. Dessa forma o presente trabalho teve como objetivo realizar uma análise quantitativa voltada ao desperdício de água no Campus da UFCG em Pombal-PB, bem como propor medidas de controle e reaproveitamento de água. Assim o levantamento feito, conclui que o Campus de Pombal-PB consumiu, em média, nos últimos dois anos, cerca de 1.200 m³/ano de água. A partir disso analisou-se que a população consumidora do Campus apresentou, no período avaliado, uma considerável variação, apresentando atualmente uma população de 1.418 habitantes. Verificou-se ainda que o sistema de abastecimento de água é composto por apenas um sistema de medição (hidrômetro) e que existem, ao todo, dezoito reservatórios. Por toda extensão do Campus existem diversos pontos de consumo de água internos e externos. Ao todo existem 428 pontos de consumo de água. Após o levantamento foi possível identificar os aparelhos que apresentaram desperdícios ocasionados por vazamentos. Foi concluído, através de estimativas, que a água desperdiçada alcançou valores na ordem de 453,27 m³/mês.

Palavras chave: desperdício, análise quantitativa, aproveitamento de água.

Abstract: The volume of water consumed in a building can be divided into actual use and that is wasted. Waste can occur either by the occurrence of leaks as the misuse of this input in the different activities. Thus the present study aimed to perform a quantitative analysis focused on water wastage in the Campus UFCG in Pombal-PB, and propose control measures and water reuse. Thus the survey concludes that the Campus de Pombal-PB consumed, on average, in the last two years, about 1,200 m³ / year of water. From this we analyzed the consumer population Campus presented during this period, considerable variation, currently hosting a population of 1,418 inhabitants. It was also found that the water supply system comprises only one system of measurement (meter) and which are, in total, eighteen reservoirs. Across the entire campus there are several points of water consumption at home and abroad. Altogether there are 428 points of water consumption. After the survey was able to identify the devices that had waste caused by leaks. Was completed through estimates, the wasted water reached values on the order of 453.27 m³ / month

Keywords: waste, quantitative analysis, water reuse.

INTRODUÇÃO

A água é essencial para a sobrevivência humana e de praticamente todos os organismos existentes no planeta, é primordial na qualidade do equilíbrio ecológico e ambiental, além de exercer grande importância no desenvolvimento socioeconômico.

Para manter tal necessidade, nos centros urbanos principalmente, foram construídos e/ou ampliados vários sistemas de abastecimento, que se

desenvolveram ao longo do tempo. No início, a evolução dos sistemas hidráulicos e sanitários se deu de forma rudimentar. Com a Revolução industrial e a crescente urbanização, se desenvolveram os grandes sistemas de abastecimento de água, com novas tecnologias, contemplando o abastecimento das edificações das cidades (BARROS et al., 2004). Apesar disso, desde o final do século XIX o homem tem usado a água de forma desordenada, como se a mesma fosse um recurso inesgotável. Partindo dessa

*autor para correspondência

Recebido para publicação em 28/01/2013; aprovado em 30/09/2013

¹Aluna do Curso de Engenharia Ambiental, UFCG. Katia_barbosas@hotmail.com

²Aluna do Curso de Engenharia Ambiental, UFCG. raissa_borges3@hotmail.com

³Aluna do Curso de Engenharia Ambiental, UFCG. luara_ismael@hotmail.com

⁴Professor Doutor, Universidade Rural de Pernambuco, URPE, E-mail: sanitaria@hotmail.com

possibilidade, muitos cientistas e escritores veem divulgando o aumento da escassez da água no mundo (LIMA, 2010).

Associada a pouca quantidade de água disponível, está o desperdício que pode ser observado de forma preocupante, podendo ocorrer pelo uso excessivo ou inadequado do recurso em diversas atividades e por vazamentos em tubulações. O Programa de Uso Racional de Água (PURA), desenvolvido em São Paulo pela Sabesp em parceria com a USP, mostra que os desperdícios da água utilizada atingem níveis altíssimos. No Brasil as perdas totais de água tratada, que é colocada nas redes de distribuição das cidades, variam de 40 a 60%.

Alternativas que possibilitem minimizar os riscos associados ao desperdício, ressaltando que o paradigma de abundância de água está extinto, abordam o uso racional e reúso como elementos chave em qualquer programa de gerenciamento de água, além de campanhas educativas de conscientização através de ações sociais, incentivos econômicos e ações tecnológicas, substituindo componentes convencionais por outros mais modernos, dentre outras.

Nesse sentido, o projeto apresentou como objetivo realizar uma análise quantitativa voltada ao desperdício de água no Campus da UFCG em Pombal, bem como propor medidas de controle e reaproveitamento de água.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização da área de estudo

O estudo foi desenvolvido no Campus Universitário da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, em Pombal, Paraíba. A área de estudo do presente projeto está localizada no município de Pombal, no Estado da Paraíba, Brasil.

O município possui uma área de 892,70 km² e está localizado na mesorregião do sertão paraibano entre as coordenadas UTM (E1 = 607.336,20 m e N1 = 9.224.049,58 m e E2 = 652.246,68 m e N1 = 9.268.841,93 m).

O Campus Universitário de Pombal é uma das seis instituições de ensino superior, pública, pertencente à Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Desde 2007 a UFCG atua em Pombal com os cursos de Agronomia, Engenharia Ambiental e de Alimentos. Mas somente em 2009 foram inauguradas as atuais instalações prediais pertencentes ao Campus de Pombal.

MATERIAIS E METODOS

Características e indicadores de consumo

Foram verificadas as características físicas e funcionais dos prédios. Segundo informações da

administração do Campus e do projeto arquitetônico, as atuais instalações contam com 15 edificações, distribuídas em 2 centrais de aulas, 2 laboratórios, 2 residências universitárias, biblioteca, administração, garagem, auditório, central dos professores, almoxarifado, centro de vivência dentre outros. Existem nessas instalações 62 banheiros. O Campus dispõe ainda de dezoito reservatórios, quatro inferiores (cisternas), um reservatório elevado principal e outros treze reservatórios elevados localizados na parte superior dos prédios. O sistema de abastecimento de água do Campus é composto por apenas um sistema de medição (hidrômetro), onde uma vez ao mês é realizada a leitura do consumo de água.

Para a identificação dos agentes consumidores e o histórico do consumo fez-se levantamento junto a administração do Campus. Além da obtenção dos dados da CAGEPA (Companhia de Água e Esgoto da Paraíba) por acesso online no site da Companhia.

Identificação do desperdício

A identificação dos desperdícios foi realizada a partir de visitas *in loco*. Os pontos observados foram os aparelhos hidros sanitários dos banheiros (torneiras das pias, vasos sanitários, mictórios, chuveiros e duchas), os bebedouros, e os aparelhos especiais como os destiladores.

Nas torneiras, nas duchas e chuveiros foi possível fazer as identificações dos vazamentos por observações visuais, assim como nos bebedouros e aparelhos especiais. Para os vasos sanitários e mictórios, além da inspeção dos aparelhos, quando necessário, utilizou-se o teste da caneta hidrossolúvel para a detecção de vazamentos. Procedimento utilizado pela equipe do PRÓ-ÁGUA UNICAMP (NAKAGAWA, 2009).

Nos bebedouros é perceptível que o desperdício ocorre no ato de beber água e após o uso do aparelho, pois as torneiras ficam gotejando, no entanto, passando-se alguns minutos sem o acionamento das mesmas, esse gotejamento é cessado.

Nos aparelhos especiais, mais especificamente nos destiladores o desperdício ocorre durante a produção de água destilada.

Quantificação do desperdício

A quantificação do desperdício analisado nas torneiras foi feita com o auxílio de um recipiente, onde era coletada a água gotejada. Com o auxílio de um cronometro marcou-se 5 min, durante esses tempo foi coletado o líquido e em seguida medido em uma proveta a quantidade de água em ml (Figura 1).

Figura 1: (A) Recipiente plástico, (B) cronômetro e (C) proveta.



Para determinação da quantificação dos desperdícios nos vasos sanitários foram utilizados os conhecimentos apresentados na literatura (OLIVEIRA e GOLÇALVES, 1999). Segundo o mesmo, vasos sanitários com vazamentos visíveis estima-se que o desperdício de água é 144L/dia

Nos aparelhos, como duchas, chuveiros e mictórios não foram identificados desperdícios.

Para quantificação dos bebedouros, utilizou-se uma mangueira que partia do local de destino final da água desperdiçada no bebedouro até um recipiente. A água captada no recipiente era medida com o auxílio de um pedaço de madeira graduado, representando os níveis dos volumes previamente calculados (Figura 2). Esse procedimento foi realizado em dois dos oito bebedouros durante uma semana, nos três horários de funcionamento do Campus, manhã, tarde e noite.

Figura 2: (A) Bebedouro e (B) Recipiente plástico e pedaço de madeira.



Com relação aos destiladores, a quantificação foi realizada apenas através de entrevista com os técnicos dos laboratórios, onde os mesmos relataram a quantidade de água necessária para fabricar um litro de água destilada e quanto em média era utilizado por semana, assim foi feita regra de três simples e estimado o total desperdiçado.

Medidas para conservação, aproveitamento e reúso

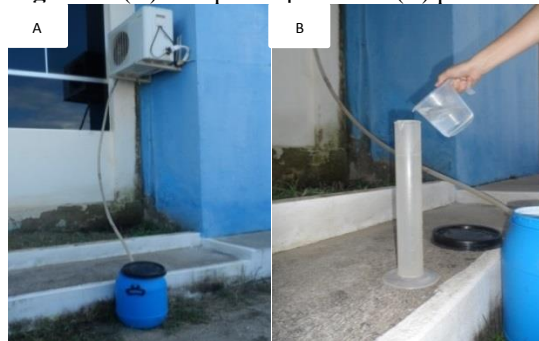
As alternativas para conservação de água foram indicadas de acordo com as necessidades e disponibilidades do local estudado, e ainda foram

baseadas nos estudos da ANA et al. (2005), Stefanelli e Oliveira (2009).

Com vistas ao aproveitamento da água, indica-se a água resultante dos aparelhos de ar condicionado e da água da chuva.

Para os aparelhos de ar condicionado, foi selecionado um aparelho referente a cada potência e a suas respectivas marcas. Os aparelhos do Campus de Pombal-PB são dispostos com suas unidades condensadoras (instaladas na parte externa do ambiente), na parede externa de cada ambiente. Esta unidade condensadora é a responsável por mudar o estado do refrigerante de gasoso para líquido. Tubulações de PVC estavam conectadas na saída de algumas mangueiras de dreno, para garantir o fluxo de água condensada, para o exterior. Nessas tubulações foram colocadas mangueiras até um recipiente disposto no solo, e com o determinado aparelho ligado, esperou-se quatro horas para então quantificar o total de água gerado/desperdiçado, que era medido com o auxílio de uma proveta (Figura 3).

Figura 3: (A) Recipiente plástico e (B) proveta.



Já as medidas para o aproveitamento de água da chuva foram indicadas de acordo com as especificações dos prédios e as necessidades locais. Foram feito apenas indicações e calculado somente a quantidade possível de água que poderia ser captada através da chuva.

Para o cálculo do volume de água de chuva do Campus, definiu-se o tamanho da área dos telhados dos prédios por meio das plantas arquitetônicas do projeto, onde se utilizou o Programa Computacional AUTOCAD. Depois disso fizeram-se os cálculos da estimativa de água da chuva por meio da Equação 1 (GONÇALVES et al., 2006).

$$V = A \times P \times C \quad \text{Eq. 1}$$

Onde:

V = volume de água de chuva a ser captado (m^3);

A = área do telhado (m^2);

P = precipitação anual na região (m/ano);

C = coeficiente de escoamento.

Utilizou-se ainda, para a resolução dessa fórmula uma média histórica de dez anos (2003 a 2012) para precipitação anual do município de Pombal-PB que de acordo com dados pluviométricos da AESA (2013) é de 719,4 mm/ano e o escoamento superficial de 80%, adotado a partir dos dados descritos na literatura (ANNECCHINI, 2005 apud TOMAZ, 2003), que salienta que o melhor valor a ser adotado como coeficiente de escoamento superficial para o Brasil é $C=0,80$ que significa uma perda de 20% de toda a água precipitada.

Já para as medidas de reúso indicadas para o Campus Universitário de Pombal-PB, foram baseadas nos desperdícios encontrados e nas necessidades do local, e visam um maior aproveitamento do sistema, foram propostas diversas opções de reúso e ressaltadas quais propostas serão mais adequadas. De acordo com Nunes (2006), os sistemas de reutilização de água devem ser analisados individualmente, caso a caso, uma vez que, os mesmos variam e dependem dos fatores relacionados às características do edifício em estudo, como, tipo de reúso pretendido, demanda de água, qualidade do efluente gerado, tipo de tratamento e instalação hidráulica predial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A população do Campus Universitário de Pombal, mencionada como agente consumidor, está representada na Tabela 1, demonstrando que o citado Campus recebe cerca de 1.400 pessoas/dia. Essa população muda de acordo com as contratações de funcionário, professores ou técnicos. Mas esse aumento acontece com bastante frequência a cada semestre quando ocorre a entrada dos alunos que prestam vestibular, estimado em um aumento de 240 pessoas por semestre, além dos alunos do mestrado, que varia a cada ano e ainda de alguns alunos de outras atividades paralelas desenvolvidas no Campus. A população constituída por alunos é a mais expressiva, representa aproximadamente 82,9% da população total.

Tabela 1: Estimativa da população total do Campus no semestre 2013.1.

Agentes consumidores	Quantidade
Funcionários	148
Alunos Universitários	823
Alunos Mestrados	97
PRONATEC	350
TOTAL	1.418

O consumo da água, incluindo o uso, desperdício e perdas existentes, nos prédios do Campus da UFCG em Pombal-PB levou, em 2013,

a um pagamento superior a R\$ 13.000 para a distribuidora de água do estado da Paraíba, CAGEPA.

A Figura 4 apresenta a série histórica mensal do consumo do campus no período de referência, obtidos através da análise das contas da CAGEPA. Os dados de 2008 e 2009, ano de construção e inauguração do Campus respectivamente, não foram contemplados, uma vez que na época o sistema de medição ainda não tinha sido implantado.

O consumo de água no Campus Universitário de Pombal é dividido em três usos distintos: irrigação dos jardins, estufas e plantações de culturas, laboratórios, e o consumo em geral. Como o sistema de medição é composto por apenas um hidrômetro, todos os dados são registrados em apenas uma etapa, sendo, praticamente, impossível determinar o quanto é consumido em cada uso.

Figura 4: Histórico mensal do consumo do Campus da UFCG em Pombal-PB.



Alguns fatos relevantes podem ser destacados para justificar a variação e o crescente consumo de água no CCTA. Mesmo com a inauguração do Campus, as obras continuaram para a conclusão de outros prédios, estufas, pavimentação, entre outros no decorrer dos anos. O crescente aumento do consumo de água a cada ano se torna expressivo, assim como os gastos com a mesma. Isso é ocasionado devido ao número de alunos que entram no Campus a cada semestre. As oscilações referem aos períodos de férias ou greves, onde o consumo diminui bastante.

Assim a presença dos alunos no Campus afeta em grande escala, no total de água consumida e até mesmo desperdiçada.

Em paralelo a quantidade de água consumida ocorre o desperdício. O Campus de Pombal-PB possui 400 pontos de consumo de água internos, destes 215 são torneiras de pias em geral, 112 são vasos sanitários, 9 mictórios, 31 duchas e 33 chuveiros.

A maioria desses pontos são encontrados nos banheiros. Os demais estão relacionados aos bebedouros e aos destiladores, ao todo são 8 bebedouros e 6 destiladores em funcionamento. Os dois últimos são equipamentos que durante o uso perdem grandes quantidades de água. Já dos aparelhos dos banheiros, apenas uma torneira

apresentou vazamento, o gotejamento nessa torneira, de acordo com Oliveira (1999), é considerado rápido, uma vez que está entre 20 e 32 litro/dia, assim deve-se fazer intervenção no aparelho por meio da troca do vedante ou do reparos.

De acordo com Oliveira e Gonçalves (1999), para vasos sanitários com vazamentos visíveis estima-se que o desperdício de água é 144L/dia, sendo assim, após o levantamento da quantidade de 23 vasos sanitários com vazamentos visíveis no Campus, pode-se estimar em média que os mesmos desperdiçam 3.312 L/dia. A Tabela 2 destaca a quantidade de água desperdiçada por cada tipo de aparelhos. Ao todo são desperdiçados 453,27 m³/mês de água.

Tabela 2: Quantidade de água desperdiçada nos aparelhos do Campus da UFCG em Pombal-PB.

Aparelhos	Desperdício (m ³ /mês)
Aparelhos sanitários	100
Bebedouros	11,27
Destiladores	342
TOTAL	453,27

Diversos fatores contribuem para as perdas nas instalações, a simples falta no controle do consumo de água nas edificações, a qualidade dos aparelhos e a falta de manutenção são exemplos. Uma das formas mais adequada de reduzir os vazamentos consiste na realização de manutenção preventiva dos aparelhos.

Alternativas para conservação de água

Aparelhos economizadores de água

Segundo Marinho (2007) o objetivo da substituição de equipamentos convencionais por economizadores de água é reduzir o consumo de água independente da ação do usuário ou ainda da disposição do mesmo em mudar seu comportamento diante da situação exposta.

Os aparelhos sanitários comumente utilizados no Campus de Pombal são: vaso sanitário, lavatório, ducha, mictório, pia, torneira de jardim, torneira para irrigação de culturas e outras torneiras em garagens, pátios e similares.

Conforme a NBR 15099/2004, que classifica os vasos sanitários em função do volume de descargas produzidos, tem-se que os aparelhos do tipo convencional, apresenta volume médio de descarga entre 9 e 12 litros, as de baixo consumo possuem volume médio de descarga entre 6 e 9 litros e as de volume de descarga reduzido com volume médio de descarga inferior a 6,0 litros. No Campus Universitário estudado, os 112 vasos

sanitários existentes são de baixo consumo, pois utilizam 6 litros pra realizar uma descarga.

Uma opção seria a substituição desses aparelhos por outros, com volumes médios de descarga inferior a 6 litros, e com duplo acionamento que ofereçam as opções de 3 e 6 litros, respectivamente, uma para líquido e outra para sólidos.

O consumo de água na torneira é proporcional à sua vazão de escoamento e ao tempo de utilização pelo usuário. No Campus de Pombal foi verificado que todas as torneiras atualmente utilizadas são do tipo convencional, assim, sugere-se que as mesmas sejam substituídas por torneiras hidromecânicas ou de sensor, uma vez que esses tipos de torneiras economizam 48% e 58% de água respectivamente (GONÇALVES et al. 2005). As torneiras a sensor funcionam à base de energia elétrica, e podem acarretar gastos financeiros, caso, usadas em larga escala.

O uso de arejados é também indicado. O arejador é um componente instalado na extremidade da bica de uma torneira que reduz a seção de passagem da água através de peças perfuradas ou telas finas e possui orifícios na superfície lateral para a entrada de ar durante o escoamento de água.

Desta forma, os arejadores reduzem o consumo de água adicionando ar à água do jato. O arejador de vazão constante além das características de um arejador convencional possui um dispositivo que limita a vazão de torneiras em 6 L/min, reduzindo o consumo em torno de 30% quando comparado com os convencionais, além de aumentar o conforto do usuário (ANA et al., 2005). Além da instalação de arejadores nas torneiras internas das edificações universitárias, os arejadores também podem ser instalados nos chuveiros e torneiras de áreas externas.

Em relação aos mictórios encontrados no Campus Universitário da UFCG em Pombal-PB, todos eles (09) são do tipo convencional de fechamento manual, todos individuais, onde apenas um usuário pode utilizá-lo por vez. Esses componentes, localizados em alguns banheiros masculinos, poderiam ser substituídos por outros de válvula de acionamento por sensor de presença, que segundo ANA et al (2005) na maioria deles, o fluxo de água só é liberado após o afastamento do usuário, o que garante um menor consumo de água.

O tempo médio de acionamento dos produtos encontrados no mercado encontra-se em torno de 5 a 6 segundos (STEFANELLI e OLIVEIRA, 2009). Além desses já citados, existem outros no mercado, como os de válvula temporizada, válvula de acionamento hidromecânico, também são encontrados os mictórios sem Água.

Uma opção ainda mais eficaz para o empreendimento em estudo seria a implantação de

maiores quantidades de mictórios, visto que são poucos os existentes.

O número de chuveiros e duchas no Campus de Pombal-PB é irrelevante, somente as residências universitárias possui um número expressivo, com uma amostra de 28 chuveiros e 28 duchas. Todos os chuveiros são do tipo convencional de material plástico, assim como as duchas. No entanto há uma grande variedade de tipos e modelos de duchas e chuveiros no mercado, com as mais diversas vazões.

Uma intervenção passível, tanto em duchas de ambientes sanitários públicos como de residências, é a introdução de um registro regulador de vazão que é empregado para reduzir vazões excessivas, normalmente existentes em condições de alta pressão. Tais dispositivos podem ser aplicados em chuveiros e duchas e possibilitam a regulagem da vazão a níveis de conforto e economia conforme o tipo de chuveiro empregado, a pressão existente no ponto e hábitos de usuários.

Outros procedimentos para redução do consumo de água nos chuveiros, também pode ser a instalação de um dispositivo restritor de vazão e a instalação de válvulas de fechamento automático para chuveiros, que funcionam, nos mesmos moldes, por exemplo, das torneiras hidromecânicas, porém com ciclo de funcionamento em torno de 35 segundos. Contudo o aparelho mais encontrado nas instalações hidráulicas é o registro de pressão. A desvantagem do registro de pressão é que o mesmo pode ser mal fechado, ou permanecer aberto desnecessariamente, resultando em consumo excessivo. A instalação dessas válvulas de fechamento automático para chuveiro, juntamente com os registros reguladores de vazão para chuveiro, propiciam os melhores resultados em nível de redução do consumo de água (ANA et al., 2005).

Ainda de acordo com ANA et al. (2005) é formidável lembrar à importância a conservação de água em chuveiros, pois os mesmos são responsáveis em média por 41% do volume de água em apartamentos, 78% do consumo de água em apartamento tipo flat.

Medidas para aproveitamento de água e reúso

Aparelhos de ar condicionado

Ao todo, existem 218 aparelhos de ar condicionado em funcionamento no Campus, com variadas potências e marcas.

Os aparelhos de ar condicionados, apesar de não necessitar de água para seu funcionamento, o seu processo de resfriamento muda o estado do refrigerante de gasoso para líquido, que na maioria das vezes esse líquido é desperdiçado, muitas vezes no solo ou drenados para galerias pluviais. No

Campus de Pombal-PB, essa água gerada é desperdiçada no solo e em alguns ambientes, goteja sobre as plantas que ficam no canteiro dos prédios, nesses casos acaba ocorrendo o aproveitamento indireto da água, no entanto em muitos aparelhos a água é realmente desperdiçada. Dessa forma, a mesma poderia ser utilizada para algumas atividades afins, segundo Mota et al. (2011), o aproveitamento de água gerada da condensação de aparelhos de ar condicionados depende da coleta eficiente de cada sistema de drenagem que possa conduzir o líquido para um sistema de coleta e armazenamento.

Diante disto, foi realizada a quantificação da água gerada no Campus de Pombal-PB, procedimento realizado em 12 aparelhos, levando em consideração suas potências e respectivas marcas. São ao todo, nove marcas de aparelhos de ar condicionados, e seis diferentes potências. A amostragem realizada visa estimar uma possível quantidade de água gerada nesses aparelhos, dentro em vista que estão operando 198 aparelhos de ar condicionados.

A estimativa realizada concluiu que tais aparelhos, desperdiçam se em funcionamento ao mesmo tempo, 3.849,56 litros/horas.

Aproveitamento da água da chuva

Dentre algumas fontes de alternativas de suprimento para solucionar os problemas de escassez de água, se destaca o aproveitamento da água de chuva, sendo a mesma, uma solução simples e economicamente barata, que consiste na captação, filtragem, armazenamento e distribuição da água que cai no telhado da edificação.

O Campus Universitário de Pombal dispõem de considerável área superficial passível de captação de água de chuva, ao todo são 5.725,275 m² de área captável de água.

Com os dados coletados foi possível determinar a quantidade de água que poderá ser captada caso seja implementado um projeto de captação de água de chuva. Para isso, foi adotado alguns fatores específicos já citados na metodologia, como área de captação, índice pluviométrico da região e coeficiente de escoamento superficial (C). Gonçalves et al. (2006), afirma que o bom funcionamento ou não de um sistema de aproveitamento de água depende da quantidade de água captável do sistema e que essa quantidade varia dependendo de fatores citados acima, e ainda recomenda que após a análise desses parâmetros, deve-se fazer um estudo de viabilidade econômica e de adequação do espaço físico, juntamente com o sistema hidráulico predial em benefício dos usos pretendidos.

Diante disse, calculamos o possível volume de água captado nas instalações dos prédios estudados, que representaria um volume de 3.295

m³/ano. Percebe-se que esse volume poderia abastecer o Campus de Pombal-PB por cerca de dois meses, proporcionando uma economia significativa, se comparada ao mês de Julho de 2013, onde se gastou mais de R\$ 13.000.

Reúso de água

A prática de reúso de efluentes, em certos casos, apresenta limitações técnicas, econômicas e operacionais. Algumas vezes esse recurso é viável apenas por meio de técnicas específicas e avançadas de tratamento de efluentes.

Diante disso, deve-se destacar que para a implementação de um sistema de reúso em edificações é imprescindível levar em consideração as necessidades do ambiente e suas disponibilidades, além dos processos e procedimentos envolvidos, dentre outros fatores. Assim, em cada caso devem ser avaliados os elementos e métodos mais apropriados dentre as tecnologias existentes.

A ideia principal é aproveitar a água de certos aparelhos que geram grande quantidade de efluentes, que, provavelmente não apresentam riscos potenciais de contaminação, como os destiladores e bebedouros. Ao todo, as águas desperdiçadas nesses dois equipamentos citados representam uma quantidade de 353,27 m³/mês. Os efluentes gerados desses aparelhos poderiam ser utilizados para limpeza em geral dos prédios, vasos sanitários e irrigação de jardins, estufas e projetos de pesquisas com plantações de culturas.

Indica-se também o reúso de efluentes provenientes das pias, dos lavatórios e dos chuveiros, mas os mesmos necessitam de tratamento específico. Deve-se ainda avaliar se ambos atenderiam a demanda necessária, pois os efluentes gerados podem não serem suficientes, aparentemente, para atender, se quer as demandas de todos os vasos sanitários, uma vez que o Campus de Pombal-PB dispõem de pequeno número de chuveiros, e somente as pias e os lavatórios podem não suprir tal demanda. Segundo Nunes (2006) as condições ideais para implantação desse tipo de sistema seria um número equivalente de chuveiros e vasos sanitários, no entanto os chuveiros do Campus só correspondem a 29,46% do total de vasos sanitários existentes. Todavia essa condição só deve ser confirmada mediante uma análise de comparação das demandas de todos os equipamentos, tais como, torneiras, vasos sanitários e chuveiros.

Além disso, pôde-se perceber que os efluentes gerados, nesses equipamentos, necessitam de tratamento terciário, pois os mesmos são derivados de produtos com a presença de óleos de graxas dos efluentes gerados nas cantinas do Centro de Vivência e produtos químicos presentes nos

produtos de higienização pessoal dos chuveiros e detergentes utilizados nas pias.

É certo, portanto, que obrigatoriamente, antes de se propor qualquer tratamento, deve-se realizar análise da qualidade do efluente gerado e definir qual o novo uso pretendido para a água. A partir disso verifica-se qual o tratamento adequado e quais as tecnologias disponíveis.

CONCLUSÕES

Os resultados apresentados demonstraram que o desperdício de água no Campus de Pombal-PB ultrapassou 25% do total da água consumida registrada pelo hidrômetro local. Tendo em vista essa implicação, é notável a importância da conservação da água e do reúso nas diversas atividades, enfatizando as possíveis possibilidades de utilização de equipamentos economizadores e do aproveitamento de água. Dentre os aparelhos presentes no Campus, os que apresentaram maiores perdas de água foram destiladores das centrais laboratoriais, e os aparelhos sanitários presentes nos banheiros, principalmente os distribuídos nas centrais de aulas.

Pôde-se perceber que todos os vasos sanitários empregados no Campus de Pombal-PB, são aparelhos de baixo consumo de água, uma vez que, os dispositivos de acionamentos de descargas necessitam de 6 litros de água para efetuar uma descarga de forma eficiente. Já as torneiras das pias são do tipo convencional, e devido o mau uso, tais como, duração prolongada e fechamento irregular, desperdiçam muita água. Em ambos os casos as perdas ocorridas nesses dispositivos estão, também, relacionadas à falta de manutenção.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR 15097-2 2011. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Aparelhos sanitários de material cerâmico Parte 2: Procedimento para Instalação, 2011.

AESA. **Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba**. Disponível em <<http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/monitoramentoPluviometria>>. Acesso em 17 de Agosto de 2013.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS *et al.* **Conservação e Reuso da Água em Edificações**. São Paulo: Prol Editora Gráfica, 2005. 152p.

ADMINISTRAÇÃO DO CAMPUS UNIVERSITÁRIO DA UFCG EM POMBAL. Pombal-PB, 2013.

ANNECCHINI, K. P. V. **Aproveitamento da Água da Chuva Para Fins Não Potáveis na**

Cidade de Vitória (ES). Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Ambiental. Vitória-ES, 2005.

CAGEPA, Companhia de Água e Esgotos da Paraíba, 2013. Disponível em <<http://agenciavirtual.cagepa.pb.gov.br/RelacaoConsumo.asp>>.

BARROS, J. C. G.; ILHA, M. O.; YWASHIMA, L.; SANTOS, F. M. **Avaliação do Desperdício e da Intensidade de Utilização de Água em Edifícios Escolares Públicos.** I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável: X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. 2004, São Paulo. ISBN 85-89478-08-4.

MOTA, T. R.; OLIVEIRA, D. M.; INADA, P. **Reutilização da Água dos Aparelhos de Ar Condicionado em uma Escola de Ensino Médio no Município de Umuarama-PR.** Umuarama-PR, 2011.

NAKAGAWA, A. K. **Caracterização do Consumo de Água em Prédios Universitários: o caso da UPBA.** Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade Federal - UFBA, Salvador - Bahia, 2009.

NUNES, R. T. S. **Conservação de Água em Edifícios Comerciais: Potencia de Uso Racional e Reuso em shopping Center.** Dissertação submetida ao corpo docente dos programas de pós-graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. RJ, 2006.

OLIVEIRA, L. H. **Metodologia Para a Implantação de Programa de Uso Racional da Água em Edifícios.** Tese (Dourado em Engenharia da Construção Civil) - Escola Politécnica da universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

OLIVEIRA, L. H. & GONÇALVES, O. M. **Metodologia para a Implantação de Programa de Uso Racional da Água em Edifícios.** Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 1999.

STEFANELLI, A. e OLIVEIRA, M. A. **Estudo Sobre o Uso Racional de Água no Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos.** Trabalho de conclusão de Curso

GONÇALVES, O., *et al.* **Conservação e Reuso de Água em Edificação.** São Paulo MMA/ANA/FIESP/SindusCon-SP, Prol Editora Gráfica, 2005.

GONÇALVES R. F., *et al.* **Uso Racional da Água em Edificações.** Projeto PROSAB. Rio de Janeiro: ABES, 2006.

LIMA, R. M. A. **Gestão Da Água Em Edificações: Utilização de Aparelhos Economizadores, Aproveitamento de Água Pluvial Reuso de Água Cinza.** Monografia apresentada à Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, como requisito para a obtenção do título de Especialista em Construção Civil. Belo Horizonte, 2010.