



Reaproveitamento da água do chuveiro e lavatório para reutilização na descarga do vaso sanitário

Michelle Ludmila Guedes dos Santos¹; Elder Silva Araujo², Adriana Soraya Alexandria Monteiro³

¹Graduando Tecnólogo em Construção de Edifícios IFTO – Campus Palmas (1). e-mail: ludmilaguedes@ifto.edu.br

²Graduando Tecnólogo em Construção de Edifícios IFTO – Campus Palmas (2). e-mail: elderesa@hotmail.com

³Me. Eng. Civil Coordenação de Construção Civil IFTO – Campus Palmas. e-mail: aam@ifto.edu.br

Resumo: A escassez de água é um fator que dificulta todas as atividades humanas, não se limitando apenas a privação humana, mas em seu uso na produção de alimentos, geração de energia e em cada uma das etapas da cadeia produtiva. Assim, neste trabalho é apresentado o dimensionamento de um sistema de reaproveitamento da água de chuveiro e lavatório em um edifício residencial, para reuso exclusivamente para fins não potáveis, na descarga de vaso sanitário, com caixa acoplada, inclusive prevendo um by-pass entre o sistema convencional e o sistema de reuso, onde os dois sistemas seriam parte integrante na manutenção do condomínio, sendo a medição de água do tipo individualizada, ou seja, a entrada de água tratada é separada por unidade consumidora, visando minimizando as despesas dos usuários com água.

Palavra-Chave: caixa acoplada, cloradores, condomínios residenciais, reuso águas cinza

1. INTRODUÇÃO

Segundo Clarke (2005) *apud* Braga (2009), a água é um bem finito, o que justifica a crescente preocupação com a quantidade de água disponível e com o aumento do desperdício. No mapeamento feito por ele aponta que por volta de 2050 mais de 4 (quatro) bilhões de pessoas, quase metade da população mundial, viveram em países onde haverá carência de água. Estima-se que há uma maior quantidade de água sendo utilizada em lavouras das regiões áridas e semi-áridas, onde há um alto desperdício, pois apenas uma pequena porcentagem de água que chega ao cultivo para o qual se destina. O restante perde no transporte. Já a indústria destaca-se em segundo lugar pelo seu maior consumo o que chega a 21% de todo o total mundial, sendo que a grande quantidade de água que chega para a indústria fica poluída o que dificulta a reutilização. O consumo doméstico chega a ser o terceiro maior consumidor de água ficando com 10% do total mundial. Assim 50 milhões de pessoas vivem em países com escassez de água crônica e outros 2,4 bilhões vivem em países com o sistema hídrico ameaçado. Desta forma, entorno de 4.000 Km³ de água doce estão sendo consumido por ano, o que chega a aproximadamente 1700 litros por pessoas, diariamente.

Clarke (2005), *apud* Braga (2009), relata ainda que, enquanto o volume total de água doce permanece o mesmo, cresce a quantidade de água consumida pelas pessoas. Com base nesta informação pode-se relatar que os grandes causadores da poluição d'água são os problemas socioambientais como as grandes aglomerações urbanas e os lançamentos de grandes volumes de efluentes domésticos e industriais, como mencionado no Atlas Brasil 2010 (ANA, 2010).

De acordo com a ANA 2003, 8% da reserva mundial de água doce encontram-se no Brasil, sendo que 80% destes encontram-se na região Amazônica e os outros 20% restantes encontram-se nas regiões onde vivem 95% da população brasileira. Assim, segundo Atlas Brasil 2010, o Brasil é um dos países mais ricos em recursos hídricos superficiais do planeta, possuindo abastecimento tanto por águas superficiais como por águas subterrâneas, tendo o total de 47% de seus municípios abastecidos por mananciais superficiais e 39% por águas subterrâneas, sendo que 14% possuem abastecimento misto.

Ainda através do estudo feito pelo Atlas Brasil 2010, verificou-se que as regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul apresentam mais da metade dos municípios com sistema de abastecimentos de água com situação satisfatória. Na região Norte, 35% dos mananciais e sistemas apresentam condições de suprimento das demandas hídricas da população urbana até 2015, e na região nordeste este percentual cai para 26%. Desta maneira, à água sendo um insumo básico para o processo industrial, indispensável



para a produção de alimentos, e com o crescimento da população vem demandando continuamente água em quantidade cada vez maior, tudo isso leva a água ter um valor econômico.

Diante deste panorama este trabalho propõe o pré-dimensionamento de um sistema de reuso das águas cinza oriundas do chuveiro e lavatório para reuso em vaso sanitário com caixa acoplada, de um edifício residencial, onde será proposto um sistema de filtração e cloração do efluente a ser reutilizado inclusive com a estimativa de custo de implantação, mostrando que alternativas existem e que precisamos apenas repensar os costumes e buscar novas alternativas, pois o todo se faz de pequenas e grandes partes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho foi desenvolvido para reuso de águas cinza em edifícios residenciais, especificamente prevendo a reutilização na descarga do vaso sanitário.

Inicialmente foi feito o pré – dimensionamento do consumo de água médio diário por pessoa em função dos diversos usos de acordo com os itens a seguir:

A Revista Ciências do Ambiente On-Line informa que a quantidade de água consumida na bacia sanitária é de aproximadamente 29% da quantidade total de água utilizada em uma residência é destinada para o vaso sanitário. Portanto a principal idéia deste trabalho foi elaborar um projeto de um edifício residencial, no qual se dimensionou o consumo total de água potável para abastecer o prédio, e o principal objetivo foi realizar os cálculos voltados para a reutilização das águas cinza oriundas do chuveiro e lavatório e reutilizá-la no vaso sanitário.

Os cálculos de água potável foram obtidos através da NBR 5626/1998, e para os cálculos de águas cinza foram feitos utilizando a mesma norma, porém com um total de 29% da quantidade total de água potável utilizada na residência. A empresa de saneamento do estado do Tocantins SANEATINS, cobra sobre a conta de água potável 80% referente à taxa de esgoto dentro das residências, portanto é possível concluir que se terá uma redução de 29% dos 80% dentro da conta já que este serão reutilizado nas bacias do vaso sanitário, para o edifício de estudo onde o mesmo possui quatro pavimentos, sendo quatro apartamentos por andar e possuindo dois banheiros cada apartamento, utilizará uma quantidade total de 12,80 m³ de água diário, com base nesta informação foi possível calcular a quantidade de água cinza a ser utilizado na bacia sanitária para este residencial o que chegou a um total de 3,72 m³ a ser reaproveitado.

Com informações obtidas da quantidade de água cinza a ser reutilizada foi possível calcular o tamanho do reservatório inferior e superior o que chegou a um volume de 1,73 e 2,1 m³ respectivamente, porém adotamos um reservatório que é possível armazenar 4,0 m³ de água cinza sem tratamento, em virtude da necessidade de instalação de dispositivos de entrada e saída foi adotado um volume maior.

A água cinza ela terá sua tubulação distinta da tubulação de água potável, o mesmo foi elaborado para explicar dados obtidos no dimensionamento diários do residencial como à quantidade de água, diâmetro das tubulações, velocidades e perda de carga tanto de água potável como água cinza.

O sistema funcionará de maneira que terá um reservatório inferior que armazenará água oriunda do chuveiro e lavatório, uma casa de bomba que constituirá de um sistema com uma bomba acoplada com filtro de areia lavada tendo a função em reduzir a turbidez, jogará a um reservatório superior que tem acoplado a ele um clorador, com função de eliminar parte das bactérias, todo este sistema terá seu custo inclusive de manutenção incluso nos gastos do condomínio, portanto não haverá medidor individual para consumo das águas cinza na caixa acoplada do vaso sanitário

O sistema de armazenamento inferior aconteceu da seguinte maneira, o esgoto ele será armazenado até a quantidade que suporta o reservatório inferior, o que significa que é 29% do consumo diário, este quando cheio começara a transbordar e esta água será mandada para o sistema de coleta de esgoto. O efluente cinza armazenado será bombeado de acordo com a necessidade de armazenamento do reservatório superior, controlada através de bóia elétrica em função do consumo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como já foi mencionado no decorrer deste trabalho o sistema foi dimensionado para um edifício residencial, que contara com um sistema separador de água cinza do de águas negras quando se trata de esgoto (Figuras 1 e 5), e da água cinza da água potável quando se tratando de água servida (Figura 4), onde o mesmo buscou levar em consideração todos os cuidados necessários para a implantação do sistema como filtração e cloração da água, já que o este busca oferecer um sistema funcional e que visa a saúde do usuário.

O sistema conta com um processo de acionamento manual (Figura 4), isto é, caso a quantidade de água cinza não seja o suficiente para abastecer as caixas acopladas do vaso sanitário abre o registro do reservatório de água potável para abastecer o reservatório de água cinza, onde este se encontra em nível inferior e é alimentado pelo reservatório mais elevado de água potável, por gravidade como mostra a (Figura 4). Sendo estabelecido no manual do proprietário, manutenção do prédio que este procedimento de abrir e fechar registro da reservatório de água tratada para o de água de reuso precisa ser eventual e controlado, é necessário que faça o uso correto em abrir e fechar caso contrário não se terá o sistema funcionando conforme o previsto.

Para a execução do sistema proposto é necessário que haja uma adaptação do sistema hidro sanitário tradicional, uma vez que a população não pode ter contato direto com as águas cinza, assim foi necessário ter reservatórios (Figura 2 e 3) e tubulações distintas (figura 1,4 e 5) o que eleva o custo de implantação aumentando o valor total de implantação para o caso em pauta.

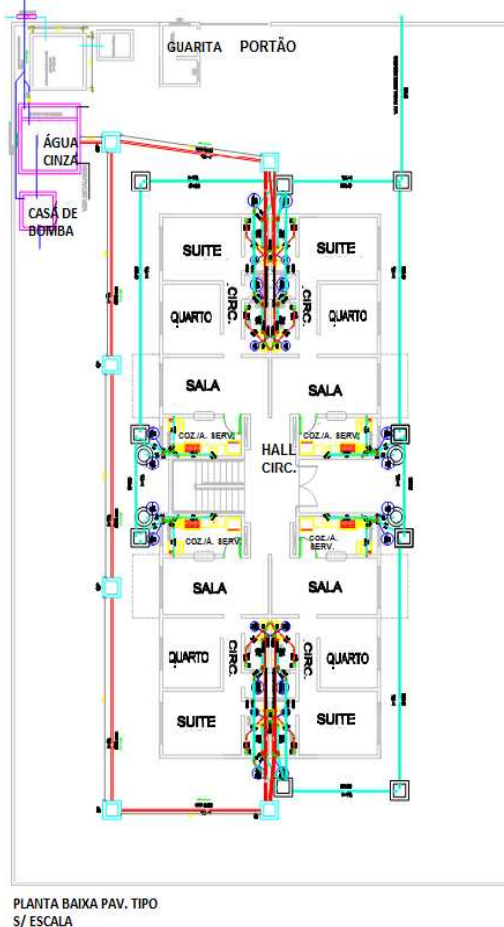


Figura 1 – Localização do reservatório inferior para recebimento das águas cinza, sem escala. (Próprio autor)

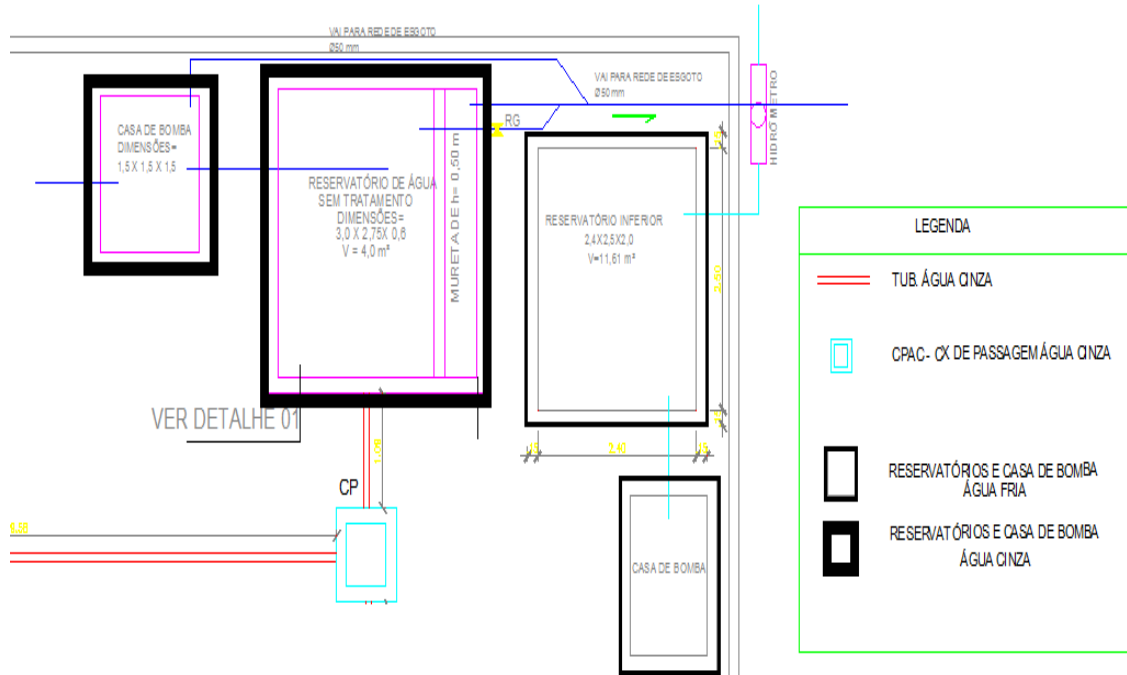
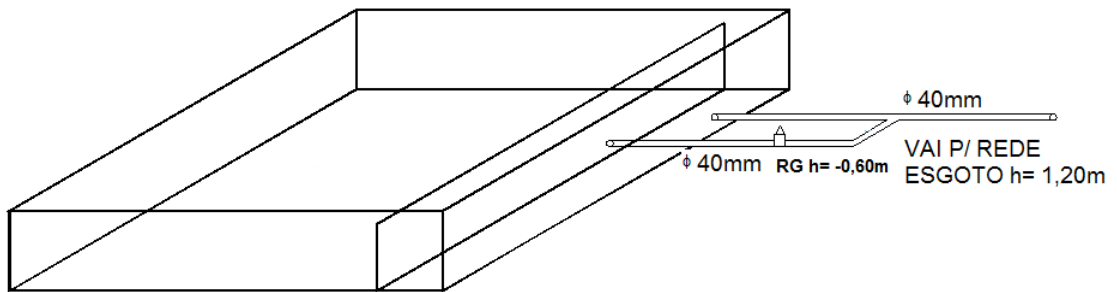


Figura 2 – Detalhe da figura 1, sem escala. (Próprio autor)



DETALHE RESERVATÓRIO DE ÁGUA SEM TRATAMENTO

Figura 3 – Detalhe reservatório de água sem tratamento, sem escala. (Próprio autor)

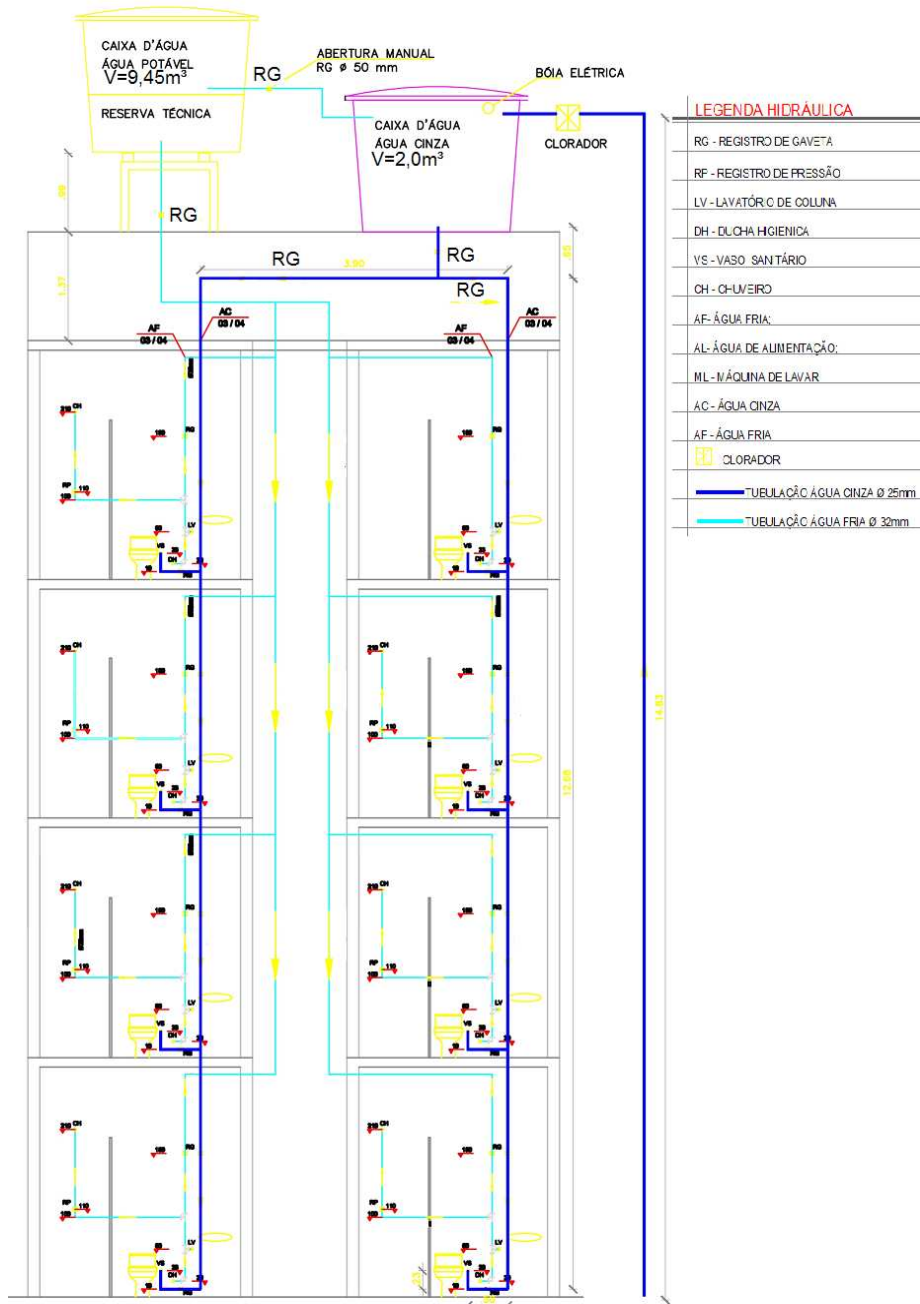


Figura 4 – Projeto, vista das caixas d’águas superiores e a alimentação das unidades por andar - Sem escala. (Próprio autor)

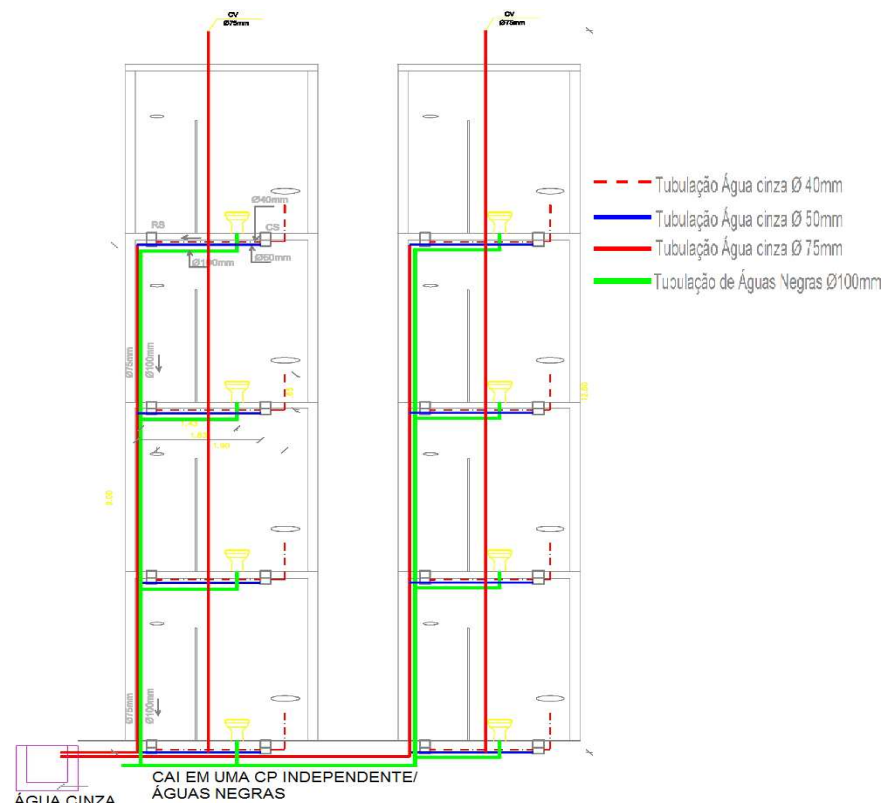


Figura 5 – Vista da instalação sanitária de água cinza que será objeto de reuso e das águas negras que serão descartadas para a rede coletora de esgoto, sem escala. (Próprio autor).

Foi realizada uma estimativa de custo para instalação do sistema de reuso de águas cinza, no qual o custo estimado do material ficou em R\$21.095,57 (vinte e um mil, noventa cinco reais e cinquenta e sete centavos) valores estes obtidos através da tabela SINAPI – TO, e com relação ao custo de mão de obra foi estimada em 40% sobre o valor total do material, totalizando R\$ 29.533,80 (vinte e nove mil, quinhentos e trinta e três reais e oitenta centavos). Assim, a partir dos dados obtidos através da tarifas de água da Companhia de Saneamento do Tocantins foi possível calcular a redução do custo do consumo diário em R\$ 57,32 (cinquenta e sete reais e trinta e dois centavos) incluindo a tarifa de esgoto, portanto o custo mensal de água será de R\$1720,00 (um mil setecentos e vinte reais). De onde se conclui que em menos de cinco anos o sistema se paga.

6. CONCLUSÕES

Foi observado ao longo deste trabalho a dificuldade e as limitações encontradas quando se trabalha com sustentabilidade, pois, inicialmente tivemos que redimensionar todo um sistema apenas para atender uma parte da água cinza de uma edificação e encontrar um sistema, que já fosse domínio público – Tratamento de Água de Piscina – que se adequasse a situação de projeto, precisamos redimensionar todo o sistema de armazenamento e by-pass das águas cinzas interligando-as com a nova instalação e fazendo seu descarte para o sistema de esgotamento sanitário, quando houver uma maior produção de águas cinza do que a capacidade de armazenamento do reservatório inferior, além de alocar a área na planta baixa de maneira viável, observando a profundidade máxima das caixas de armazenamento em relação a cota da rede de esgotamento sanitário.

Necessidade de tampas especiais para o fechamento de tal caixa, caixa de armazenamento em virtude de a mesma ficar na área de acesso do estacionamento do prédio, no reservatório superior foi previsto também alimentação da caixa de água cinza através da alimentação da caixa de água tratada por um sistema manual. Inclusive, para a melhor alimentação de água de reuso foi previsto também a



automação com a utilização de bóias de nível elétricas, de maneira que o reservatório inferior alimenta o reservatório superior automaticamente.

E com todo esse cuidado de dimensionamento, ainda se faz necessário incluir no manual do proprietário da edificação um apêndice sobre a educação sanitária e ambiental sobre a necessidade de preservação da água e a importância desse novo processo em termos de economia monetária na conta de água e a preservação ambiental.

REFERÊNCIAS

ANA (2005). Agência Nacional de Água. **Manual de Conservação e Reuso da Água em Edificações**. São Paulo. 152p. (Série Manuais).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (NBR – 5626:1998), **Instalação Predial de Água fria**.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (NBR – 6023:2000), **Referência Bibliográficas**.

Atlas Brasil (2010). **Abastecimento Urbano de Água: Panorama Nacional / Agência Nacional de Águas**; Engecorps/cobrape. – Brasília: ANA:

BRAGA, E.D. **Estudos de reuso de água em condomínios residenciais**. 2009.144p. Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Itajubá, MG.

FIESP / CIESP (volume 1). *Manual de conservação e reúso de água para a indústria*. Disponível em: www.fiesp.com.br/publicacoes/pdf/ambiente/reuso.pdf Acesso em 17/10/2011 às 11h39min.

Companhia de Saneamento do Tocantins SANEATINS. **Tabela de custo progressivo da água, 2012**.

Instituto brasileiro de Geografia e Estatística IBGE. Senso 2010. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1766 Acesso em 25/11/2011 às 21h11min.

LEITE, A. M. F. **Reuso de Água na gestão integrada de recursos hídricos**, 2003.120p. Dissertação Apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Planejamento e Gestão Ambiental - Universidade Católica de Brasília.

NOSÉ, D. 2008.138p. **Aproveitamento de Águas Pluviais e Reuso de águas cinzas em condomínios residenciais**. Monografia (Engenharia Civil). - Universidade Anhembi Morumbi. SP.

PROGRAMA BRASILEIRO DE QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DO HABITAT PBQP-H <http://www.cidades.gov.br> Acesso em: 23-02-2012 às 10h00min.

SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL SINAPI <http://www.caixa.gov.br> Acesso em: 23-04-2011 às 11h25min.



REVISTA CIÊNCIAS DO AMBIENTE ON-LINE. **VIABILIDADE DE REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA PARA VASOS SANITÁRIOS.** Agosto, 2006 Volume 2, Número 2. 29p. Disponível em: <http://www2.ib.unicamp.br/revista/be310/index.php/be310/article/viewFile/52/32> Acesso em: 25/10/2011 às 21h49min.

ROGGIA, M.N. **Estruturação de uma metodologia para projeto de sistemas de aproveitamento de águas pluviais em edificações,** 2007.186p. Dissertação Apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em engenharia - universidade de Passo Fundo – RS.

UNIAGUA. **Reuso da água.** Disponível em: http://www.uniagua.org.br/public_html/website/default.asp?tp=3&pag=reuso.htm Acesso em: 17/10/11 as 11h20min.