

Monografia

"EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA NAS EDIFICAÇÕES"

Autor: Jean François Perona

Orientador: Prof. José Cláudio Nogueira Vieira

Julho/2011

Jean François Perona

" EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA NAS EDIFICAÇÕES "

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil
da Escola de Engenharia UFMG

Ênfase: Gestão e Avaliação nas construções

Orientador: Prof. Prof. José Cláudio Nogueira Vieira

Belo Horizonte

Escola de Engenharia da UFMG

2011

“A falsa ciência gera ateus; a verdadeira ciência leva os homens a se curvar diante da divindade.”

Voltaire

AGRADECIMENTOS

Agradeço a toda minha família e amigos pelo apoio e carinho nas horas boas e ruins. Um agradecimento especial *in memoriam* ao meu avô Maurice pelos ensinamentos e exemplos de vida. E aos mestres a a instituição UFMG pelo conhecimento adquirido.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. A IMPOTÊNCIA DA ÁGUA E SUA SITUAÇÃO NO PLANETA	10
3. CLASSIFICAÇÃO DO USO DA ÁGUA NAS EDIFICAÇÕES	13
4. ARMAZENAMENTO E REUTILIZAÇÃO DE ÁGUAS EM EDIFICAÇÕES	14
4.1. Reutilização de Águas Pluviais	15
4.2. Reutilização de Águas Cinzas	18
5. EQUIPAMENTOS HIDRÁULICOS EFICIENTES	20
5.1. Bacias Sanitárias	20
5.2. Torneiras	22
5.3. Chuveiros	26
5.4. Mictórios	27
5.5. Piscinas	28
5.6. Mangueiras	28
6. CONSCIENTIZAÇÃO DA POPULAÇÃO	29
7. ANÁLISE QUALITATIVA DA VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS PORPOSTAS	32
7.1. Edificações Novas	32
7.2. Edifícios em uso	33
8. ESTUDO DE CASO	34
9. CONCLUSÃO	43
10. BIBLIOGRAFIA	45

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Mapa de Escassez de Água no mundo	12
Figura 4.1: Reservatório de Yerebatan Sarnıcı	14
Figura 4.2: Esquema de Reaproveitamento da água de chuva.....	16
Figura 4.3: Filtro para água da chuva.....	17
Figura 4.4: Sistema de reutilização da água cinza.....	19
Figura 5.1: Dual Flush para descarga de válvula.....	21
Figura 5.2: Dual Flush para Caixa Acoplada.....	22
Figura 5.3: Arejador.....	23
Figura 5.4: Torneira Hidromecânica.....	24
Figura 5.5: Funcionamento de uma torneira hidromecânica.....	24
Figura 5.6: Torneira com sensor de presença.....	25
Figura 5.7: Mictório sem água.....	27
Figura 6.1: Cartilha sobre uso racional da Água feita pela Federação do Comércio do Estado de São Paulo.....	30
Figura 8.1: Foto a distancia da casa algumas décadas atrás.....	34
Figura 8.2: Foto da casa algumas décadas atrás.....	35
Figura 8.3: Foto atual da casa.....	35
Figura 8.4: Um dos dois tanques antes usados para armazenar água.....	36
Figura 8.5: Antigos reservatórios superiores de água.....	37
Figura 8.6: Válvula da única bacia não substituída.....	38
Figura 8.7: Uma das novas Bacias Sanitárias.....	38
Figura 8.8: Detalhe do indicador de consumo de uma das novas bacias.....	39
Figura 8.9: Histórico de consumo da conta de água de janeiro de 2011.....	39
Figura 8.10: Conta de água de janeiro de 2011 da residência.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1: Quantidade de Água Doce por Pessoa.....	11
Tabela 5.1: Quadro comparativo entre os tipos possíveis de torneiras.....	25
Tabela 8.1: Análise Consumo de Água.....	41
Tabela 8.2: Total economizado com a substituição das bacias.....	41

RESUMO

Aproveitando o início de uma grande discussão sobre meio ambiente, preservação, selo verde, uso de materiais recicláveis, obras e edifícios sustentáveis, etc. O objetivo da monografia é aprofundar a discussão sobre a necessidade cada vez maior de obras e edificações eficientes em termos de reuso e uso eficiente da água.

Para tal discussão serão abordados duas linhas de raciocínio a de implementação de recursos que por si só são capazes de economizar ou reaproveitar água e a da necessidade de conscientizar a população da importância de economizá-la através de medidas simples que podem ser tomadas no dia-a-dia. Para ilustrar será apresentado um estudo de caso no qual medidas simples tiveram grande impacto sobre o consumo de água.

1. INTRODUÇÃO

A água é imprescindível para os seres humanos assim como para todos os outros seres vivos do planeta. A cada dia que passa a humanidade vêm poluindo mais rios, degradando mananciais, depredando matas ciliares e desperdiçando esse recurso sem necessidade.

A população mundial está tomando consciência agora que por ser um recurso não renovável e de suma importância para a subsistência de todos devemos cuidar da água com mais zelo.

Caso não preservemos esse bem precioso irá ficar cada vez mais caro no futuro conseguir água potável para atender uma população cada vez maior, ou seja, oferta menor e demanda maior.

Qualquer movimento no sentido de economizar água é importante e trás benefícios à sociedade. Existe em todas as áreas do conhecimento humano farto material para tornar nosso mundo mais ambientalmente responsável no que tange o uso racional da água.

Esse trabalho visa mostrar algumas alternativas para se conceber uma edificação mais econômica no consumo de água. Mesmo que isso possa vir a encarecer um pouco a obra e acarrete certo custo ao consumidor final, é algo importante para o meio ambiente e que quem sabe pode trazer economia substancial na fase mais longa de qualquer construção, a fase de uso.

2. A IMPOTÊNCIA DA ÁGUA E SUA SITUAÇÃO NO PLANETA

Os seres vivos somente surgiram no planeta Terra devido à presença de água no planeta, podendo ser considerada, portanto, uma fonte de vida. Os primeiros seres viviam dentro d'água, apenas muito tempo depois houve a migração para a terra.

Aproximadamente $\frac{3}{4}$ (três quartos) da crosta terrestre é formada por água, esta está em forma de oceanos, rios, lagos, lençol freático e aquíferos. Quantitativamente isto significa que temos disponíveis aproximadamente 1.386.000.000.000 de km³ (Um trilhão, trezentos e oitenta e seis bilhões de quilômetros cúbicos) de água, no entanto nem toda essa água está disponível para consumo humano.

Deste total 97,5% (noventa e sete vírgula cinco por cento) da água é salgada, dos 2,5% (dois vírgula cinco por cento) restantes de água doce, 69,5% (sessenta e nove vírgula cinco por cento) estão indisponíveis nas calotas polares, em neves nas montanhas mais altas e em solos congelados; 30,1% (trinta vírgula um por cento) estão em águas subterrâneas, ou seja, lençóis freáticos ou aquíferos; e apenas 0,4 % (zero vírgula quatro por cento) estão na superfície, não apenas em rios ou lagos, mas considerando também as neblinas e a umidade da superfície do solo.

A quantidade de água que um ser humano precisa para sobreviver depende das necessidades que são levadas em conta, alguns cálculos levam em consideração somente o imprescindível para ingestão, tomar banho e cozinhar; outros consideram também o necessário para lavagem de roupa e de espaços.

Os cálculos variam entre 25 (vinte e cinco) litros e 50 (cinquenta) litros diários, ou seja de 9.125 (nove mil, cento e vinte e cinco) litros a 18.250 (dezoito mil, duzentos e cinquenta) litros por pessoa ao ano. Como a população vem aumentando a cada ano e a quantidade de água se mantém constante então a proporção de água doce por pessoa vem caindo ao longo do tempo. Como pode

ser visto na Tabela 1 a seguir:

Tabela 2.1: Quantidade de Água Doce por Pessoa
Fonte: UNESCO, 1999 citado por MOTOIA, 2007

Ano	Quantidade
1950	16,8 mil m ³
1998	7,3mil m ³
2018 (projeção)	4,8mil m ³

Além desse usos necessários para a subsistência direta do ser humano, existem outros usos sem os quais a sociedade não se sustentaria, como a irrigação de lavouras, limpeza pública e de local de trabalho, trato especial de doentes e em fabricas de bens de consumo. Existem ainda usos menos indispensáveis como lavagem de carros, trato de animais domésticos, entre outros.

O International Water Managment Institute (Instituto Internacional de Gerenciamento de Água, IWMI, na sigla em inglês) apresentou um relatório e um mapa (Figura 1) da escassez de água no mundo durante a Semana Mundial de Água de 2006 (dois mil e seis) em Estocolmo, na Suécia.

Segundo esse relatório um terço da população mundial sofre com algum tipo de escassez, sendo que existem dois tipos: a escassez econômica, gerada pela falta de infraestrutura de abastecimento e distribuição desigual e a escassez física quando os recursos hídricos da região não conseguem suprir a demanda, esta última típica de regiões áridas.

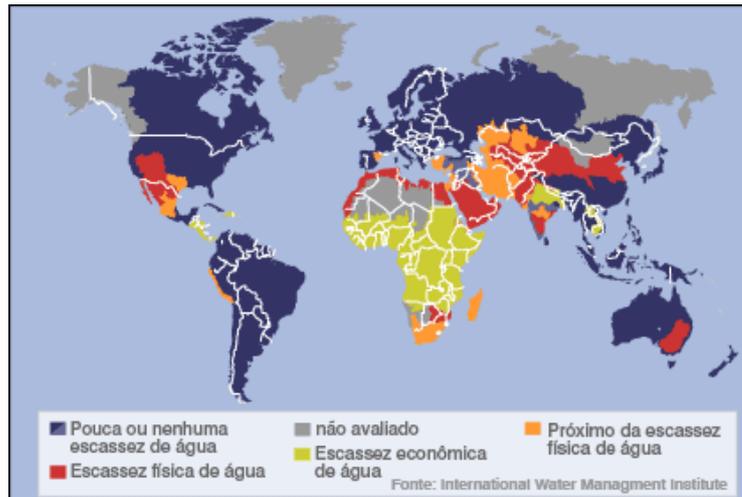


Figura 2.1: Mapa de Escassez de Água no mundo

Fonte: International Water Management Institute Citado por BBC Brasil, 2006

- Pouca ou nenhuma escassez de água: Recursos hídricos abundantes relativos ao uso. Menos de 25% (vinte e cinco por cento) da água de rios é retirada para uso humano.
- Escassez econômica de água: Recursos hídricos são abundantes em relação ao uso de água, mas a subnutrição existe. As áreas poderiam ser beneficiadas pelo desenvolvimento de fontes adicionais de água tratada, mas há falta de recursos.
- Escassez física de água: Mais de 75% (setenta e cinco por cento) da vazão dos rios é destinada a agricultura, indústria ou uso doméstico (contando com reciclagem de fluxos).
- Próximo da escassez física de água: Mais de 60% (sessenta por cento) da vazão dos rios destinada a alguma atividade. Essas bacias hidrográficas devem enfrentar escassez física de água no futuro próximo.

Podemos perceber pelo mapa que regiões com grande concentração de população como a Índia e China sofrem muito com a escassez de água, isso se torna alarmante já que são países que possuem mais de um bilhão de pessoas cada um.

3. CLASSIFICAÇÃO DO USO DA ÁGUA NAS EDIFICAÇÕES

A água que entra em uma edificação pode ser classificada em duas categorias: o uso em que a água terá contato direto com o ser humano e o uso para atividades secundárias sem contato direto.

Quando existe o contato o uso é chamado de nobre, podemos citar como exemplo dessa utilização pias, banhos, filtros e bebedouros.

Quando não existe o contato direto o uso passa a ser menos nobre. Como exemplo temos: descargas, irrigação, lavagem de pisos e carros entre outros.

Para as águas descartadas existem as águas negras: oriundas de vasos sanitários e as águas cinzas que são aquelas oriundas de pias, tanques, chuveiros, ou seja, águas que não são provenientes do vaso sanitário.

Há a possibilidade de se reaproveitar a água de chuva que cai nas edificações e as águas cinzas descartadas, essas águas depois de tratadas devem ser utilizadas impreterivelmente apenas para usos menos nobres.

4. ARMAZENAMENTO E REUTILIZAÇÃO DE ÁGUAS EM EDIFICAÇÕES

Mesmo sendo um mecanismo utilizado a milhares de anos por povos como os romanos, hebreus, povos pré-colombianos e turcos os sistemas de aproveitamento de água da chuva foram sendo esquecidos com o passar do tempo, com o advento das concessionárias que levam a água até o consumidor e a falsa ideia de que esse é um bem inesgotável, a sociedade acabou se acomodando e deixando essas técnicas e costumes se perderem. Esses povos costumavam fazer grandes reservatórios para coleta da água da chuva que eram transportadas por aquedutos, a Figura 2 mostra o reservatório de Yerebatan Sarnıcı em Istambul, turquia, que é capaz de armazenar 80.000 (oitenta mil) metros cúbicos de água.

(EMILIA, 2010)

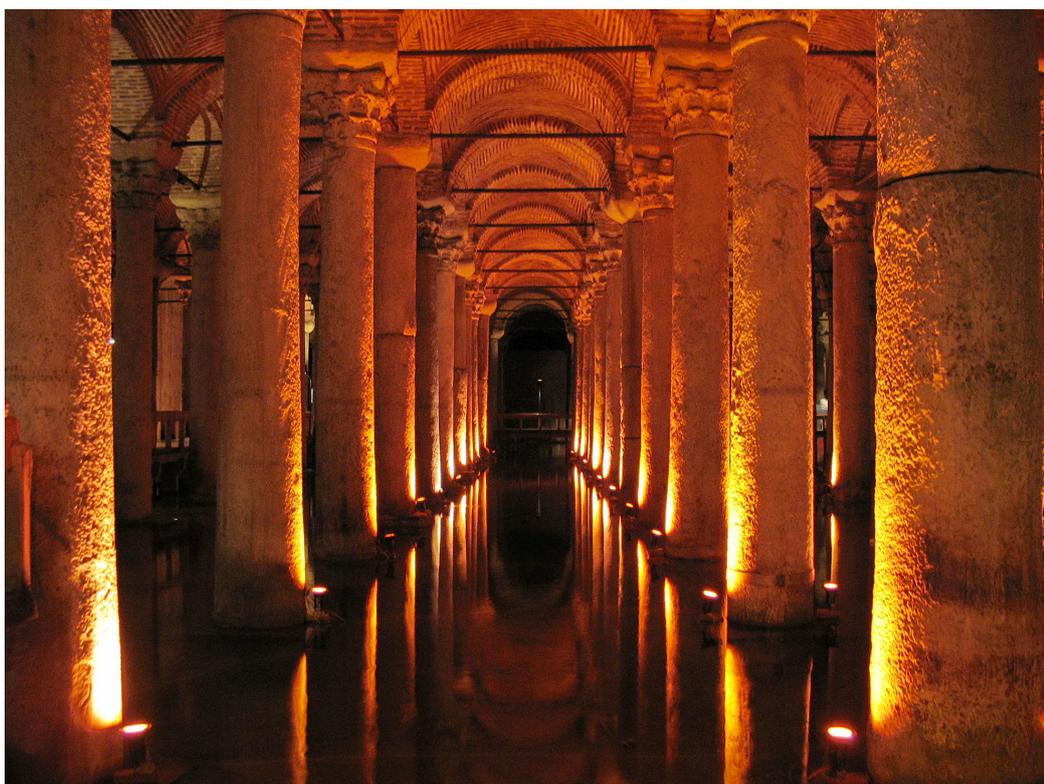


Figura 4.1: Reservatório de Yerebatan Sarnıcı

Fonte: EMILIA, 2010

Com a crescente conscientização no que tange a possibilidade de escassez de água em pouco tempo e o aumento do problema com enchentes, está cada vez

mais frequente no Brasil e no mundo edificações com sistemas de retenção ou reaproveitamento de água para usos menos nobres.

Em alguns estados da federação como Paraná e Espírito Santo a retenção por algum tempo da água da chuva já é obrigatória visando diluir a vazão da chuva e evitar enchentes, porém seu reuso não é exigido. Em São Paulo edificações com um mínimo de área impermeabilizada são obrigadas pela legislação a reter a água que pode ter três destinos: reutilização para fins menos nobres, lançamento após uma hora do final da chuva na rede pública ou ainda descarte em uma área permeável para que chegue ao lençol freático.

Em outros países que não possuem a abundancia de água como ocorre no Brasil tanto as técnicas quanto a legislação já estão mais avançadas. Na Índia, por exemplo, existem edifícios comerciais com estação própria de tratamento de esgoto para reutilização na alimentação do ar-condicionado. Ao contrário do Brasil em que o sistema é individual para cada edificação na China a coleta é feita em grandes reservatórios e já beneficiaram mais de 15 milhões de pessoas (MAIA)

4.1. Reutilização de Águas Pluviais

O sistema implantado em uma edificações para coleta e aproveitamento da água pluvial para fins como a irrigação de jardins, descargas e limpeza de áreas comuns consiste na captação da água que cai na área de cobertura através de calhas, encaminhamento para um reservatório inferior através de dutos horizontais e verticais, passando por filtros de impurezas e sujeira. Deste reservatório a água é bombeada para um segundo reservatório superior de onde tubulações distribuem a água por gravidade para as áreas adequadas de consumo não nobres. Vale ressaltar que alguns sistemas dispensam as águas das primeiras chuvas pois estas acarretam sujeiras da área de captação. A figura 3 mostra de forma simplificada o funcionamento de um sistema de reutilização de águas pluviais

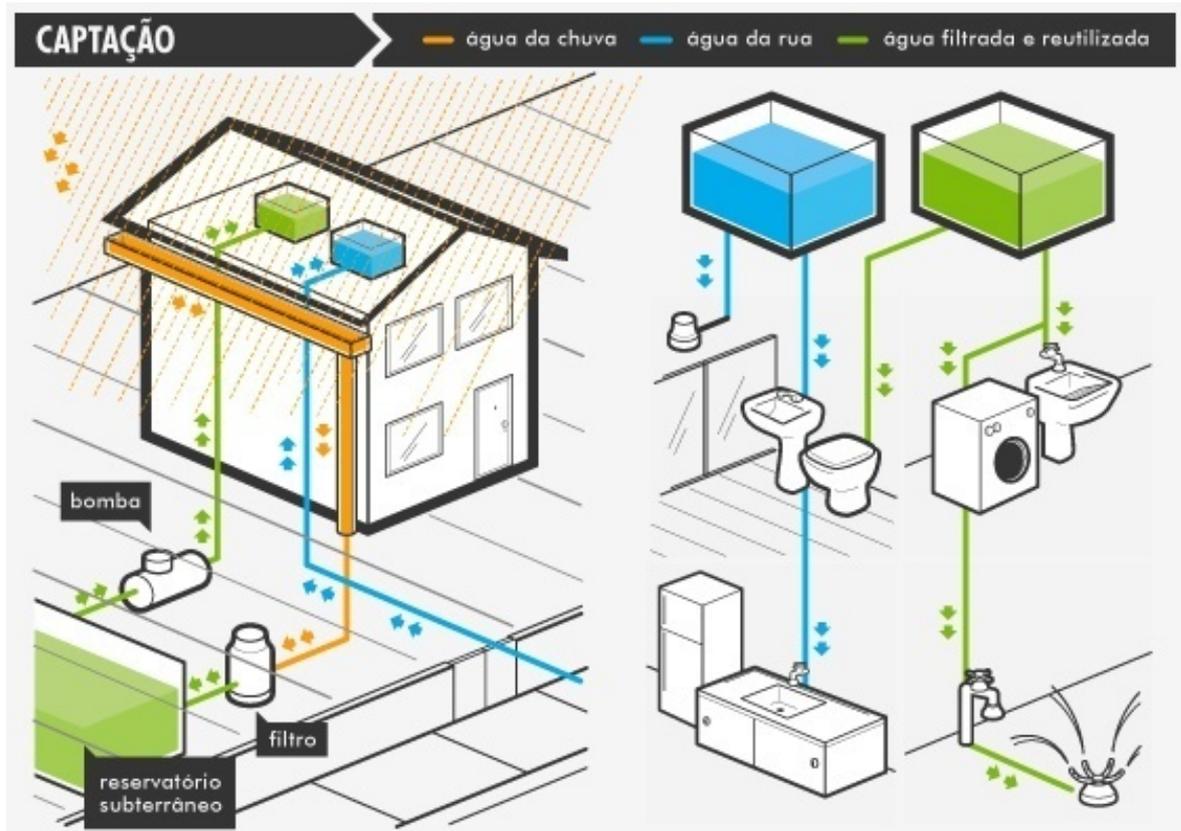


Figura 4.2: Esquema de Reaproveitamento da água de chuva

Fonte: FORTE, 2010

A área de captação é basicamente o telhado da edificação que pode ser feito de vários materiais como telhas cerâmicas, zinco, fibrocimento ou laje de cobertura. Cada um desses materiais possui um coeficiente de absorção diferente, ou seja, dependendo do material um maior ou menor percentual da chuva ficará retido nele, o que influi no cálculo do tamanho do reservatório.

A chuva pode acarretar galhos, folhas entre outros tipos de sujeira, então é de fundamental importância a instalação de equipamentos para a filtragem da água. Existem vários no mercado, a figura 4, mostra o funcionamento de um filtro da fabricante BellaCalha. Como já dito, outra opção para auxiliar a manter a água mais limpa e as tubulações desobstruídas é a utilização de sistemas que descartam parte da vazão das primeiras chuvas que vem mais carregadas de impurezas.

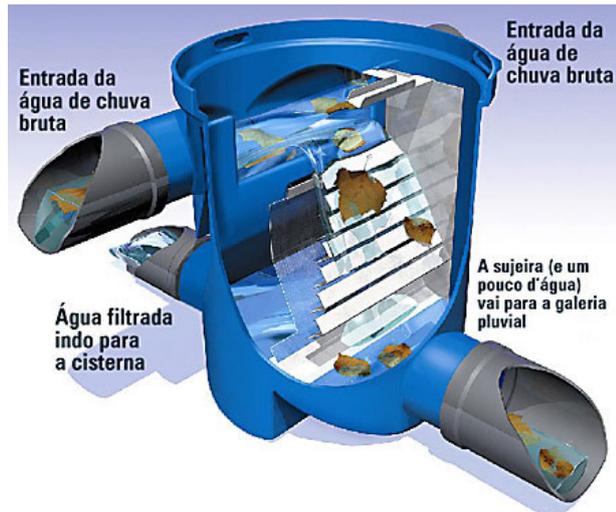


Figura 4.3: Filtro para água da chuva

Fonte: BELLA Calha

Os reservatórios devem ter sua vazão definida por uma série de fatores entre eles estão o tamanho da área de captação, o regime de chuvas, a média anual de volume de chuva (altura de chuva), o coeficiente de absorção do material de cobertura e o consumo diário esperado considerando a quantidade de pessoas que devem habitar a edificação. No caso de uma cidade do sudeste brasileiro que chove mais durante certo período do ano, o verão, o ideal é que se leve em consideração que os reservatórios devem ser capazes de armazenar água nesses períodos para mais tarde serem utilizadas no período de seca. A conta do volume total captado anual é:

$$Vol(m^3) = Coef. de absorção \times \text{área telhado} (m^2) \times \text{altura anual de chuva} (m)$$

Desse resultado deve ser retirado o volume que será utilizado na edificação durante o período. E analisar o regime de chuvas para evitar que no verão o reservatório transborde ou falte água no inverno.

O projeto de coleta e reuso da água de chuva deve seguir as especificações das normas NBR 5626- 2004 - Instalação predial de água fria, e NBR 10844- 1989 - Instalações prediais de águas pluviais que fornecem os requisitos para o aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas. (FREITAS; SILVA)

4.2. Reutilização de Águas Cinzas

As águas cinzas estão mais presentes em edifícios residências do que nos edifícios comerciais, já que estes últimos praticamente só possuem água cinza provenientes de lavatórios, enquanto edificações destinadas à habitação possuem esse tipo de água oriunda de chuveiros, banheiras, máquinas de lavar, pias de cozinha, entre outros.

Para o reaproveitamento das águas cinzas deve ser levado em consideração que As instalações sanitárias das águas negras e das águas cinzas devem ser separadas, gerando custo durante a construção.

Os tratamentos para a água cinza devem ser mais complexos do que o de águas pluviais devido ao nível de impurezas maior nesse tipo de água, e dependem das características da água cinza coletada.

O uso também é mais restrito não sendo, por exemplo, indicada para ser usada no vaso sanitário devido à cor esbranquiçada e à possibilidade de surgimento de odor desagradável. No caso de considerar utilizar esse tipo de água no sistema de resfriamento de ar condicionado talvez seja necessário tratamentos mais avançados.

O sistema de reuso da água cinza se assemelha com o da água pluvial, porém dependendo do uso pode não ser necessário o reservatório superior, já que em muitos casos este tipo de água só irá servir à irrigação de jardins e as vezes até mesmo somente à irrigação subterrânea. A figura 5 mostra o esquema do sistema de reutilização da água cinza

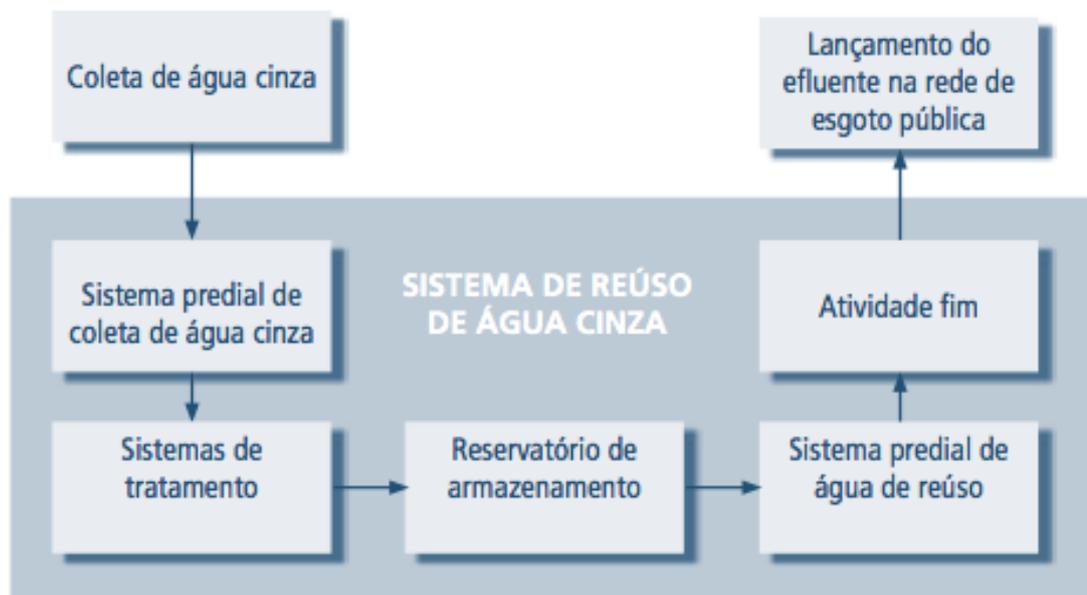


Figura 4.4: Sistema de reutilização da água cinza

Fonte: SAUTCHUK; OUTROS, 2005

As características de uso do edifício é que irão determinar o tamanho do reservatório de armazenamento. Essas mesmas características e o volume produzido serão peças chaves para a viabilização desse tipo de reaproveitamento, já que é claramente mais difícil tornar esse tipo de reuso viável do que o reuso de águas pluviais.

5. EQUIPAMENTOS HIDRÁULICOS EFICIENTES

Assim como todas as atividades desenvolvidas pelo ser humano os equipamentos hidráulicos sofreram evoluções ao longo do tempo, atualmente é possível encontrar no mercado uma gama de produtos capazes de economizar água se comparados com produtos similares. Algumas vezes são dispositivos instalados nos sistemas convencionais outras vezes são os próprios equipamentos que geram a economia.

Como todo e qualquer equipamento estes só serão realmente eficientes se instalados e utilizados de forma correta e para o fim a que se destinam. Além de terem de receber a manutenção adequada e ter respeitada sua vida útil.

Deve-se levar em conta na escolha dos equipamentos a diferença que temos de uma residência para outra, as pessoas são diferentes assim como seus hábitos e necessidades. Algumas residências, por exemplo utilizam água para piscina, outras precisam de água para regar jardim, alguns banheiros possuem bidê outros ducha higiênica. Logo, a economia em cada caso dependerá de cada pessoa e residência, mesmo utilizando equipamentos similares.

5.1. Bacias Sanitárias

Existem dois tipos de bacias sanitárias as que possuem caixa acoplada e as que possuem válvula de descarga. Até poucos anos atrás o mais comum no Brasil era bacias com válvula que utilizavam de 9 (nove) a 12 (doze) litros de água por descarga, porém por determinação governamental as construtoras passaram a utilizar de bacias com caixa acoplada que gastam em média 6 (seis) litros por descarga.

Essa situação trouxe ao consumidor a falsa impressão que a caixa acoplada sempre é mais eficiente do que a descarga com válvula o que nem sempre é verdade. O que acontece é que as válvulas possuem um registro que permite

aumentar ou diminuir a quantidade de água utilizada em uma operação, o que pode gerar desperdício, enquanto a caixa acoplada possui um nível fixo de água por operação de limpeza.

A caixa acoplada é um sistema que possui pouca diferença de altura entre a bacia e a fonte de água, sendo portanto um sistema de baixa energia. Essa energia se torna ainda mais baixa durante a operação já que a coluna de água presente no reservatório vai diminuindo a medida que a limpeza é feita. Isso pode fazer com que a descarga não seja eficiente no seu propósito, fazendo com que o usuário tenha que esperar a caixa se encher novamente para dar nova descarga, dobrando o gasto de água.

Essa falta de eficiência das caixas acopladas gerava uma rejeição por parte da população à esse sistema, esse quadro começou a alterar com o aumento da demanda das construtoras. As caixas acopladas passaram a ganhar espaço e a melhorar sua eficiência, atualmente os produtos disponíveis no mercado são de alta qualidade e possuem eficiência satisfatória.

Existe no mercado um sistema chamado “Dual Flush” que permite dois estágios de descarga uma que gasta 3 (três) litros utilizada para dejetos líquidos e outra que gasta 6 (seis) litros para dejetos sólidos. Esse tipo de dispositivo está disponível tanto para caixa acoplada (Figura 6) quanto para descarga tipo válvula (Figura 7)



Figura 5.1: Dual Flush para descarga de válvula

Fonte: CASA



Figura 5.2: Dual Flush para Caixa Acoplada

Fonte: GREEN Code Pro

Vale ressaltar que o gasto de água de uma bacia sanitária não depende do sistema de descarga da mesma e sim do modelo dela. Uma mesmo modelo de bacia precisa da mesma quantidade de água para realizar a sucção independente se ela está instalada com válvula ou com caixa acoplada.

Considerando isso as novas bacias presentes no mercado podem chegar a gastar até 75% (setenta e cinco por cento) menos água para uma operação com dejetos líquidos e até 50% (cinquenta por cento) menos para dejetos sólidos do que as bacias que eram utilizadas até alguns anos no Brasil. Esses números se tornam ainda mais relevante considerando ser um dispositivo de grande consumo de água praticamente instantâneo.

5.2. Torneiras

A economia de água em uma torneira, seja ela de banheiro ou de cozinha depende muito mais do usuário do que de qualquer outro fator. Ainda assim existem dispositivos que podem contribuir para a eficiência deste dispositivo.

O arejador (Figura 8) é um sistema que segundo fabricantes faz com que torneiras que gastam entre 12 a 25 (doze a vinte e cinco) litros de água por minuto passem a gastar de 6 a 10 (seis a dez) litros por minuto (CONDOMINIO Sustentável)

O arejador é um dispositivo instalado na extremidade da torneira que diminui a seção da passagem de água e que permite a entrada de ar dando assim a impressão de maior pressão e volume de água. Pode ser instalado tanto nas torneiras do banheiro quanto nas torneiras da cozinha.



Figura 5.3: Arejador

Fonte: DOCOL

Uma outra possibilidade de economia é a escolha do tipo de torneira mais adequada a necessidade e ao uso de cada um. Existem três tipos de torneiras, as convencionais, as com sensor de presença e as hidromecânicas.

As torneiras hidromecânicas (Figura 9) são as torneiras que se desligam após algum tempo ligadas, ou seja, são torneiras com temporizador. Podem ser uma opção para os banheiros, mas não são indicadas para a cozinha, onde é feita a limpeza de panelas e outros utensílios que requerem um fluxo contínuo por maior tempo. A figura 10 mostra o esquema de funcionamento desse tipo de torneira.



Figura 5.4: Torneira Hidromecânica

Fonte: DOUTOR Economia

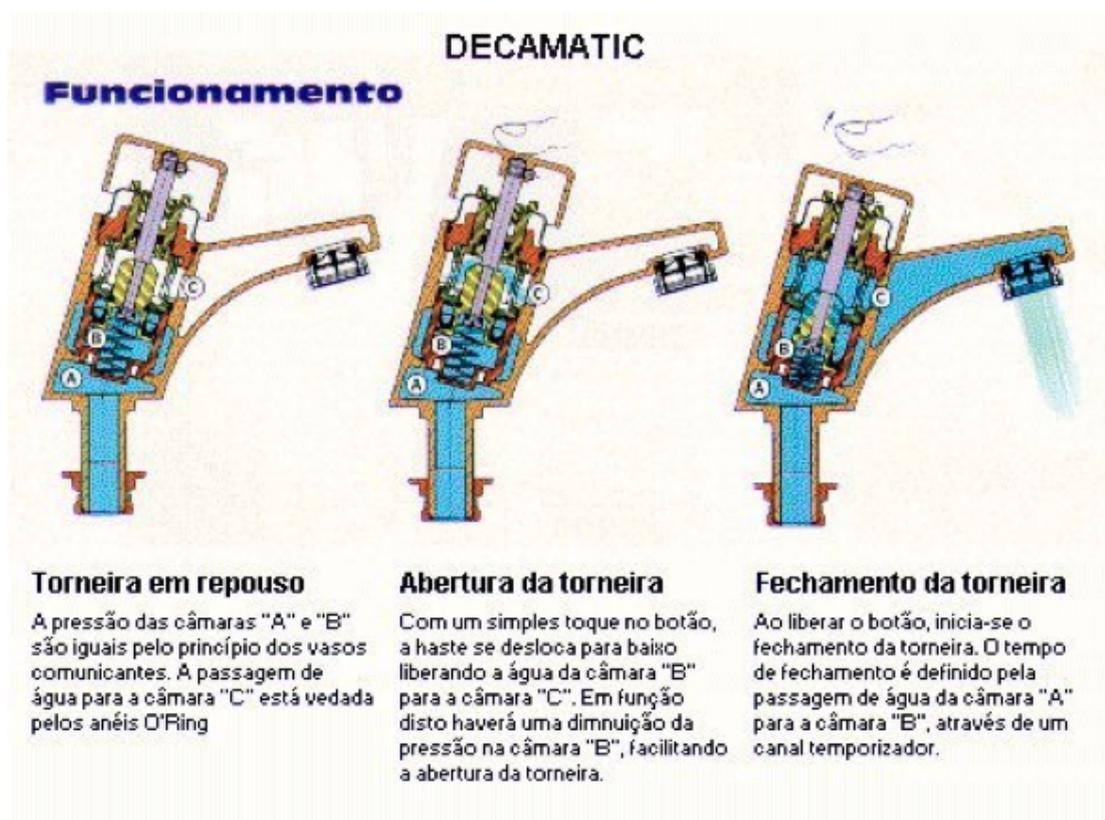


Figura 5.5: Funcionamento de uma torneira hidromecânica

Fonte: DECA citado por AMORIM, 2008

As torneiras com sensor de presença (Figura 11) são aquelas que só liberam o fluxo quando detectam a presença de algum objeto ou de mãos embaixo delas e são econômicas por somente ficarem ligadas o tempo realmente necessário. É importante lembrar que esse dispositivo é mais caro e requer energia para

funcionar, a maioria delas possui uma bateria para caso de falta de luz por um determinado período.



Figura 5.6: Torneira com sensor de presença

Fonte: DECA

A Tabela 2 comparativa mostra a economia possível de ser feita mantendo os hábitos e modificando somente o modelo de torneira e/ou instalando o arejador. O quadro leva em conta 4 (quatro) acionamentos diários realizados por uma única pessoa, com tempo de acionamento de 30 (trinta) segundos para as hidromecânicas e 15 (quinze) segundos para as com sensor, sendo que seriam dois acionamentos por utilização para ambos os casos, um para molhar as mãos e outro para enxaguar as mãos. Ambos os sistemas estão sendo considerados com o dispositivo arejador.

Tabela 5.1: Quadro comparativo entre os tipos possíveis de torneiras

Fonte: GONÇALVES (modificado)

Dados	Tipo de Torneira			
	Convencional	Com Arejador	Hidromecânica	Sensor
Vazão por Utilização (L/min)	12	6	6	6
Tempo de utilização (min/pessoa dia)	8	8	4	2
Uso diário per capita (L)	96	48	24	12

Analisando este quadro comparativo fica claro que somente a substituição do sistema de torneiras e a instalação de arejadores já é capaz de causar grande impacto em termos de economia de água. No caso extremo uma torneira de sensor de presença com arejador gasta 4 (quatro) vezes menos do que uma torneira convencional que gasta relativamente pouco.

5.3. Chuveiros

O chuveiro, assim como a torneira é um equipamento que depende muito do uso racional para se tornar mais econômico, por maior que seja a economia de um chuveiro se a pessoa tomar banhos muito demorados com o chuveiro o tempo todo ligado o gasto de água continuará alto.

Existem dispositivos que controlam a vazão dos chuveiros, diminuindo assim a quantidade de água utilizada em um banho. Esses reguladores mantem a vazão constante durante a utilização, os dispositivos estão disponíveis desde a vazão de 6 (seis) litros por minuto até 14 (quatorze) litros por minuto. Sendo que um chuveiro comum gasta cerca de 25 (vinte e cinco) litros por minuto dependendo de seu modelo e pressão da água. Assim como o arejador das torneiras os controladores de vazão colocam ar junto com a água para aumentar a sensação de volume.

Em situações em que o usuário costuma ser mais relapso ou banheiros com grande rotatividade de pessoas, existe a opção da instalação de chuveiros com temporizador. Há o modelo que corta o fornecimento de água quente e também o que corta o fluxo de água após algum tempo de utilização. Em alguns casos o chuveiro ou a água quente só podem ser religados após alguns minutos. Este dispositivo pode ser útil, mas novamente depende do usuário, pois se a pessoa simplesmente religar a água mesmo que aguarde algum tempo, não vai adiantar de nada o dispositivo.

5.4. Mictórios

Os mictórios podem ser uma solução interessante principalmente para edificações de uso comercial, apesar de poderem ser utilizados sem problema em residências.

A descarga do mictório gasta cerca de 2,5 (dois e meio) litros por acionamento. O acionamento pode ser manual ou por sensor de presença, este último indicado para instalações comerciais e empresariais.

Existe uma tecnologia que dispensa o uso de água no processo de alto-lavagem, são os mictórios sem água (Figura 12). Estes são feitos com uma curvatura desenvolvida para que a urina escoe rapidamente e evita que fique aderida na superfície, que também passa por processo específicos de vitrificação para diminuir ainda mais a aderência.



Figura 5.7: Mictório sem água

Fonte: GONÇALVES

O funcionamento do mictório se dá por um cartucho com duas câmaras instalado na parte de baixo do mesmo, este cartucho contém um líquido na primeira câmara que é menos denso do que a água e urina e fica em suspenso impedindo que o cheiro da urina volte. A segunda câmara serve para impedir que os gases provenientes do esgoto passe para o banheiro e gerem odor.

O cartucho deve ser substituído de tempos em tempos, quando começa a surgir odor está na hora de troca-lo. Segundo CYAN (2010) o fabricante indica a troca aproximadamente a cada 7000 (sete mil) utilizações realizadas. A água só é empregada nesse sistema na manutenção do equipamento, ou seja na limpeza geral, mesmo assim com restrições já que não se pode jogar volumes de água no interior do equipamento.

5.5. Piscinas

A água que transborda da piscina e a que é utilizada para limpeza e manutenção da mesma pode ser encaminhada, caso exista na edificação, para o sistema de reaproveitamento de águas pluviais. Para captação é necessário somente um sistema de ralos cobrindo toda o perímetro da piscina. A água proveniente da limpeza do filtro deve ser descartada.

5.6. Mangueiras

A melhor forma de se economizar água em uma mangueira é instalar na ponta um dispositivo que controla a saída de água, desta forma a mangueira só estará liberando água quando realmente utilizada pelo usuário. Sistemas automáticos de irrigação não são aconselháveis no que tange a economia de água pois podem consumir até duas vezes mais do que as mangueiras, apesar de irrigarem com mais eficiência.

6. CONSCIENTIZAÇÃO DA POPULAÇÃO

A história nos mostra que não adianta tentar impor nenhuma mudança à sociedade sem que esta concorde e compreenda os benefícios. Até mesmo as leis acabam “não pegando” quando a sociedade não vê vantagens nelas. Não adianta técnica avançada, tecnologia a disposição, pesquisas em andamento se as pessoas não estiverem dispostas a economizar água.

Está ocorrendo no Brasil um processo lento de compreensão por parte da população da necessidade de preservação e economia de água, porém a ideia de que o Brasil é um país com fartura de água e que não é necessário economizar ainda é muito forte. Em muitos casos as pessoas só pensam em economizar visando a vantagem financeira que isso acarretaria, por isso em locais públicos ou em instalações comerciais e empresariais onde não é o indivíduo que paga pelo consumo o usuário usa indiscriminadamente a água.

É de suma importância que a sociedade compreenda a importância que a água terá no futuro. A tendência é que ela se torne cada vez mais escassa na forma consumível, precisando de processos cada vez mais complexos para o tratamento e encarecendo e muito o produto.

Algumas atitudes vêm sendo tomadas por concessionárias de distribuição de água, pela iniciativa privada e por órgão governamentais principalmente no aspecto de palestras e distribuição de cartilhas educativas (Figura 13), porém ainda é pouco perto do desperdício que vemos nas casas e nas ruas.



Figura 6.1: Cartilha sobre uso racional da Água feita pela Federação do Comércio do Estado de São Paulo

Fonte: SABESP

O primeiro passo é iniciar a conscientização desde de criança em casa e na escola, com exemplos e educação, para que o indivíduo já cresça com a mentalidade formada. Quando ainda se é criança fica mais fácil de se criar a consciência do que em um ser adulto e já com hábitos formados. A criança que cresce com hábitos simples como banhos mais rápidos, fechar a torneira ao escovar os dentes, aprende que não se deve deixar a mangueira ligada e que a água é um bem valioso, dificilmente vai ser um adulto que desperdiça água.

A população brasileira ainda está muito longe de chegar ao nível de conscientização necessário. O brasileiro, por exemplo, ainda não cogita a possibilidade de pagar mais caro por um imóvel por ele possuir tecnologias que

ajudam a preservar o planeta, mesmo que isso possa acarretar economias financeiras a longo prazo.

Neste quadro cabe às empresas construtoras uma parcela de responsabilidade ambiental. Muitas delas estão tendo lucros altos e poderiam perfeitamente abrir mão de uma parcela destes ganhos e começar a realizar obras em que tanto a parte de construção quanto a parte de utilização da edificação fossem sustentáveis, ou pelo menos tivessem iniciativas voltadas para a preservação do meio ambiente.

Quando a iniciativa parte de cima fica mais fácil. Ao perceber as vantagens que um prédio com sistemas sustentáveis acarreta provavelmente a pessoa pode considerar pagar um pouco mais caro na hora de mudar novamente.

Enquanto não houver colaboração e entendimento da importância e benefícios das iniciativas de preservação da água, nenhuma tecnologia ou iniciativa será completamente eficaz em seu objetivo.

7. ANÁLISE QUALITATIVA DA VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS PORPOSTAS

As estratégias estudadas para a economia de água em uma edificação devem ser analisadas caso a caso, contudo existem algumas que se adequam mais a determinados tipos de edificação e situações do que outras.

7.1. Edificações Novas

Em um edificação a ser construída é possível programar e projetar a implementação de todas as estratégias, desde o reuso de águas pluviais, passando pelo reuso de águas cinzas e chegando até os equipamentos economizadores. Todavia, nem sempre todos os sistemas são aconselháveis ou valem a pena economicamente.

O armazenamento e reuso de águas pluviais é indicado para todo tipo de edificação em projeto, visando ajudar a evitar as enchentes em grandes cidades e principalmente para economizar águas provenientes da rede das distribuidoras.

A reutilização de águas cinzas trazem encarecimento da obra e nem sempre é aconselhável, como no caso de edifícios comerciais e de salas onde o volume de águas cinzas produzido é baixo, sendo provenientes praticamente somente de lavatórios. Em edifícios residências e em outros tipos, caso o volume de chuva ou a área de captação não sejam suficientes para suprir a demanda do uso pouco nobre de água deve ser feito um estudo para viabilizar a instalação deste tipo de sistema.

O uso de equipamentos economizadores é sempre indicado, porém com ressalvas. O chuveiro com temporizador, por exemplo é mais indicado para lugares onde tem grande fluxo de pessoas como instalações esportivas ou vestiários de obras ou aonde a pessoa é mais distraída, pode servir também como uma forma de educar as crianças. A torneira hidromecânica, é mais indicada para uso não residencial, pois em casa a pessoa costuma precisar de

mais água para a higiene de cada dia. O controlador de pressão é aconselhável para os andares mais baixos de edifícios onde a água chega com mais pressão e o volume gasto e conseqüentemente o desperdício é maior.

O mictório sem água pode ser empregado em edifícios comerciais com grande circulação de pessoas, como shopping centers, por exemplo, mas deve se ficar atento para que o pessoal da limpeza esteja treinado para não jogar volumes de águas dentro do equipamento, por esse motivo também deve ser evitado em bares e boates onde os clientes entram com frequência com copos cheios de líquidos nos banheiros, que podem cair dentro do mictório e danificar o equipamento.

7.2. Edifícios em uso

Os edifícios que não foram concebidos com sistemas de economia de água as modificações passam a depender exclusivamente de iniciativas dos condôminos ou individuais.

A princípio a instalação das estratégias segue o mesmo raciocínio do utilizado em prédios em projeto, contudo deve ser feito um estudo mais detalhado de custos e também de incômodo gerado com obras. Os sistemas de reuso, tanto de águas pluviais quanto de águas cinzas, precisam de uma intervenção na rede hidráulica predial, portanto dificilmente são indicados para esse tipo de edificação. Além de trazerem custo mais elevado, geram incômodo durante as obras e caso seja necessária alguma tubulação externa pode gerar poluição visual e alteração na fachada.

O mais indicado para edificações em uso é a instalação de equipamentos economizadores de água, seguindo a mesma ideia do utilizado para edificações novas. Tanto é indicado para áreas comuns dos edifícios, como para a parte privada.

8. ESTUDO DE CASO

Visando exemplificar os conceitos apresentados, foi realizado um estudo de caso de uma residência já em uso que sofreu alterações que diminuiriam o gasto de água.

A casa se localiza no bairro Luxemburgo na região sul de Belo Horizonte e ficou pronta no final da década de 50 (cinquenta). As Figuras 14 e 15 mostram a casa algumas décadas atrás e a Figura 16 mostra a casa nos tempos atuais. Esta possui entradas por duas ruas, sendo uma em uma cota significativamente mais baixa do que a outra.



Figura 8.1: Foto a distancia da casa algumas décadas atrás

Fonte: PERONA, Arquivo



Figura 8.2: Foto da casa algumas décadas atrás

Fonte: PERONA, Arquivo



Figura 8.3: Foto atual da casa

Fonte: PERONA, 2011

Na época em que a casa foi construída a concessionária de água não prestava um serviço de qualidade como acontece atualmente, principalmente nos pontos

de cotas mais elevados como era o caso. O fornecimento era intermitente e vinha muito ar na tubulação.

Visando minimizar os problemas, optou-se pela entrada de água ser feita pela rua na cota mais baixa, além disso foram construídos dois tanques (Figura 17) de 35.000 (trinta e cinco mil) litros cada um para armazenar a água que vinha da rua. Destes tanques a água era transportada através de uma estação elevatória para um reservatório superior e somente desse ponto era distribuída para o consumo.



Figura 8.4: Um dos dois tanques antes usados para armazenar água

Fonte: PERONA, 2011

Com o passar dos anos a residência passou por uma série de reformas, algumas internas, outras externas, algumas de cunho estético, outras funcional, como a substituição de toda a fiação elétrica em 1996 (mil novecentos e noventa e seis). Contudo, nenhuma delas havia alterado o sistema de distribuição de água, até a reforma realizada em 2010 (dois mil e dez).

O antigo reservatório superior (Figura 18) encontrava-se na garagem, quando de uma reforma para o aumento do número de vagas, resolveu-se também aumentar o reservatório e passar a entrada de água para a rua de cota superior, diminuindo

dessa forma a possibilidade de perdas e vazamentos e economizando também energia, já que a estação elevatória foi desativada.



Figura 8.5: Antigos reservatórios superiores de água

Fonte: PERONA, Arquivo

Concomitantemente, das 10 (dez) bacias sanitárias da casa, 6 (seis) ainda funcionavam com descargas antigas que gastavam muita água por operação, dessas 6 (seis), 5 (cinco) foram substituídas por bacias com caixa acoplada com consumo de 6 (seis) litros por descarga. A Figura 19 mostra a válvula da única bacia ainda não substituída, as Figuras 20 e 21 mostram uma das novas bacias, sendo que a Figura 21 mostra o detalhe do indicador de consumo da bacia, ."6LPF" (*liters per flush* ou Litros por Descarga, em português)

Vale ressaltar que essas bacias substituídas eram as mais utilizadas, 3 (três) delas eram as dos quartos dos moradores e as outras 2 (duas) eram as utilizadas pelos funcionários durante o dia de trabalho, uma pelos jardineiros e a outra pelas empregadas.



Figura 8.6: Válvula da única bacia não substituída

Fonte: PERONA, 2011



Figura 8.7: Uma das novas Bacias Sanitárias

Fonte: PERONA, 2011

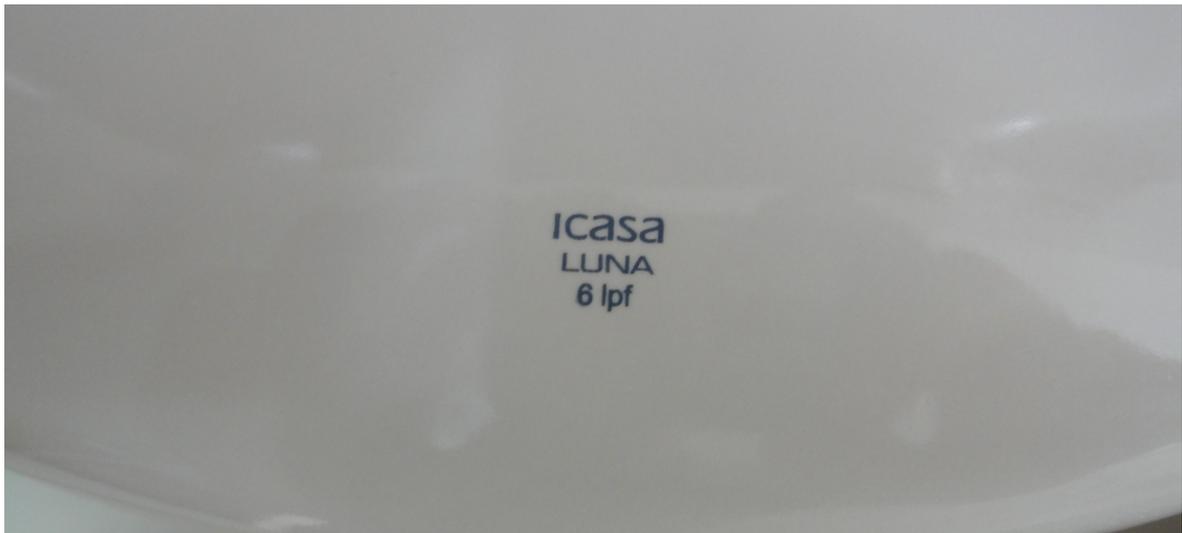


Figura 8.8: Detalhe do indicador de consumo de uma das novas bacias

Fonte: PERONA, 2011

A mudança da entrada de água e a substituição das bacias foram realizadas no mês de julho de 2010 (dois mil de dez). Observando a conta de água da residência Figura 23 e seu histórico Figura 22 podemos perceber uma mudança significativa de consumo diário.

HISTÓRICO DE CONSUMO			
	Volume Faturado Litros	Dias entre medições	Média Diária Litros
Jan/2011	26.000	33	787
Dez/2010	35.000	33	1.060
Nov/2010	29.000	29	1.000
Out/2010	32.000	30	1.066
Set/2010	26.000	29	896
Ago/2010	30.000	32	937
Jul/2010	34.000	31	1.096
Jun/2010	41.000	31	1.322
Mai/2010	40.000	31	1.290
Abr/2010	44.000	28	1.571
Mar/2010	38.000	32	1.187
Fev/2010	27.000	29	931

Figura 8.9: Histórico de consumo presente na conta de água de janeiro de 2011

Fonte: PERONA, 2011

NOTA FISCAL / FATURA DE SERVIÇOS SPBH/DTSL 102 310620058 42 41 26 050 0077
Pág.: 01/01

COPASA Companhia de Saneamento de Minas Gerais
 Rua Mar de Espanha, 525 - Santo Antônio - Belo Horizonte - MG / CEP.: 30.330-900
 CNPJ: 17.281.106/0001-03 - Insc. Estadual: 062.000139.00-14

CEP: [REDACTED]
BELO HORIZONTE - MG

LUXEMBURGO

REFERÊNCIA DA FATURA: MÊS: 01/2011 EMISSÃO: 05/01/2011

Para contato com a Copasa informe esse número

MATRÍCULA: [REDACTED]

HIDRÔMETRO	LEITURA		CONSUMO FATURADO		PRÓXIMA LEITURA	QUANTIDADE DE UNIDADES ATENDIDAS				
	Atual	Anterior	m ³	Litros		Serviço	Residencial	Comercial	Industrial	Pública
A03S 0228150	3003	2977	26	26.000	31/01/2011	Água	1			
	03/01/2011	01/12/2010	Dias de consumo: 33			Esgoto	1			

HISTÓRICO DE CONSUMO

Mês	Volume Faturado Litros	Dias entre medições	Média Diária Litros	Faixas de Consumo em 1.000 litros	Consumo da Faixa em 1.000 litros	Unidades Atendidas	Volume Total	R\$/ Mi Litros Água	Valor Água R\$	R\$/ Mi Litros Esgoto	Valor Esgoto R\$	Sub Total R\$
Jan/2011	26.000	33	787	MINIMO	6,00	1	6,00	4,00	23,22	0,35	1,40	3,72
Feb/2011	35.000	33	1.060	6 A 10	4,00	1	4,00	4,14	20,70	2,48	12,40	33,10
Mar/2011	29.000	29	1.000	10 A 15	5,00	1	5,00	4,15	20,75	2,48	12,40	33,15
Abr/2011	32.000	30	1.066	15 A 20	5,00	1	5,00	4,17	25,02	2,51	12,40	37,43
Mai/2011	26.000	29	896	20 A 40	6,00	1	6,00					
Jun/2011	30.000	32	937									
Jul/2011	34.000	31	1.096									
Ago/2011	41.000	31	1.322	SOMA	26,00		26,00	13,04	87,74	7,82	30,86	118,60
Sep/2011	40.000	31	1.290									
Out/2011	44.000	28	1.571									
Nov/2011	38.000	32	1.187									
Dez/2011	27.000	29	931									

TARIFA CALCULO RESIDENCIAL

MEU CONSUMO/CUSTO DIÁRIO
 787 Litros de Água

Água	Esgoto
R\$ 2,65	R\$ 1,59

DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS / LANÇAMENTOS

ÁGUA: CAPTAÇÃO, TRATAMENTO, CONTROLE DE QUALIDADE, MANUTENÇÃO, DISTRIBUIÇÃO E DISPONIBILIDADE.
 ESGOTO: COLETA, TRATAMENTO, CONTROLE DO EFLENTE, MANUTENÇÃO E DISPOSIÇÃO FINAL.
 COBRANÇA PELO USO DE RECURSOS HÍDRICOS - ÁGUA
 COBRANÇA PELO USO DE RECURSOS HÍDRICOS - ESGOTO

ATENDIMENTO TELEFÔNICO
 115 - 24 HORAS

VENCIMENTO
 14/01/2011

TOTAL A PAGAR
 *****R\$141,60

AGÊNCIA MAIS PRÓXIMA
 R CARANGOLA 500
 SANTO ANTONIO
 De 08:30 as 17:30 TEL: 115

DEBITO AUTOMÁTICO
 BRADESCO S.A. AG. 0849
 FATURA VENCIDA EM 15/12/2010 LIQUIDADADA

INFORMAÇÕES REFERENTES A FATURA

INFORMAÇÕES GERAIS
 ANO NOVO, VIDA NOVA. EM 2011 AJUDE MAIS DE VOCE E AJUDE A PROTEGER O MEIO AMBIENTE.

INFORMAÇÕES SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA (Port. N° 518 - Min. da Saúde - Dec. N° 5440)

Período: 11/2010	Número de Amostras					
	Cloro	Coliformes Totais	Cor	Escherichia Coli	Fluoreto	Turbidez
Mínimo	619	619	143	0	72	143
Analisadas	720	721	178	44	103	178
Fora Padrões	0	44	1	0	35	0
Dentro Padrões	720	677	177	44	68	178

Significado dos parâmetros: [Ver Verso](#)

Observações:

EM CASO DE ORDEM DE PAGAMENTO, MENCIONAR O NÚMERO DESSA FATURA (Autenticar no verso)

COPASA MATRÍCULA: [REDACTED] NÚMERO DA FATURA: [REDACTED] MÊS / REF: 01/2011 VENCIMENTO: 14/01/2011 TOTAL A PAGAR: *****R\$141,60

8267000001-9 41600019100-5 11100790259-1 13106200582-5



Figura 8.10: Conta de água de janeiro de 2011 da residência

Fonte: PERONA, 2011

Foi feita uma análise dos dados, Tabela 3, em que desconsiderou-se o mês de Julho de 2010 (dois mil de dez), que foi quando houve a mudança, e em que considerou-se os números dos 5 (cinco) meses anteriores à modificação e os 5 (cinco) meses posteriores. O mês de fevereiro de 2010 (dois mil e dez) mostrou ser um ponto fora da curva, que pode ter ocorrido por uma série de fatores, entre eles viagem dos moradores e/ou férias de funcionários.

Tabela 8.1: Análise Consumo de Água

Fonte: PERONA, 2011

Meses Anteriores	Consumo Diário (Litros)		Meses Posteriores	Consumo Diário (Litros)
fev/10	931		ago/10	937
mar/10	1187		set/10	896
abr/10	1571		out/10	1066
mai/10	1290		nov/10	1000
jun/10	1322		dez/10	1060
Somatório	6301		Somatório	4959
Média Mensal	1260,2		Média Mensal	991,8

Diferença da média	268,4
Diferença Percentual	21,30%

Pode-se perceber uma redução extremamente considerável no consumo de água, essa economia pode se ter dado somente pela substituição das bacias sanitárias ou a mudança da entrada de água pode ter diminuído perdas e eliminado pequenos vazamentos.

Levando em conta que a residência é habitada em média por 8 (oito) pessoas entre funcionários e a família, considerando 5 (cinco) acionamentos por pessoa por dia, o número encontrado é similar à diferença das médias como mostra a Tabela 4, sendo portanto plausível supor que a substituição das caixas foi o fator preponderante na economia de água.

Tabela 8.2: Total economizado com a substituição das bacias

Fonte: Perona, 2011

Número de Pessoas	Número de Acionamentos	Litros economizados	Total Economizado
8	5	6	240

Esse estudo de caso, demonstra que medidas relativamente simples, como o uso de peças eficientes, podem trazer economia tanto em porcentagem quanto em valores absolutos para o consumo de água. Essas medidas podem ser tomadas em edificações em uso, sendo elas antigas ou não e também em edificações em fase de projeto.

9. CONCLUSÃO

Após a realização desta monografia é possível concluir-se que a população deve desenvolver a consciência no aspecto de consumo excessivo de água, o que, certamente, acarretaria redução do consumo em nível nacional.

Com a evolução da sociedade e o aparecimento de novas tecnologias cada dia mais acessíveis, existem opções eficientes e econômicas para todo tipo de equipamento hidráulico, incluindo chuveiros, torneiras, mictórios, bacias sanitárias entre outros. Fora os equipamentos, outras tecnologias vêm surgindo e trazem possibilidades ao consumidor para não desperdiçar água, como a reutilização de águas pluviais e cinzas para usos menos nobres. Essas opções devem ser cada vez mais consideradas em construções e reformas, trazendo benefícios para o usuário.

Medidas complexas como a reutilização de águas cinzas e reuso das águas pluviais são medidas que adotadas na fase de projeto podem economizar muita água ao longo dos anos, já que tarefas que seriam feitas com água da concessionária passam a ser feitas com águas reaproveitadas. Desta forma a fase de obra da edificação fica mais cara, mas a contrapartida vêm na fase mais duradoura que é a fase de uso com uma economia considerável.

No caso de residências unifamiliares, ou edificações já prontas, medidas simples e individuais como a substituição de equipamentos hidráulicos mais antigos por equipamentos mais tecnológicos e que economizam água pode trazer impactos interessantes e surpreendentes. Outra opção é a instalação de dispositivos nos equipamentos antigos, como o aerador nas torneiras e o dispositivo que corta a água após certo tempo de banho.

O estudo de caso mostra que mesmo iniciativas com custo baixo podem trazer grande impacto no consumo e conseqüentemente na conta de água da residência. Uma simples troca das bacias sanitárias por equipamentos mais modernos e eficientes trouxe economia tanto no valor da conta quanto na porcentagem do consumo.

Condomínios já estabelecidos, sejam eles comerciais, empresariais ou residenciais, devem levar essa discussão para as assembleias e buscar implantar medidas nas áreas comuns como a troca de equipamentos que gastam muito por outros mais eficientes e fazer uma avaliação criteriosa da possibilidade de se instalar um sistema de reuso de águas.

Iniciativas públicas são de grande valia para a racionalização do uso de água, os edifícios públicos deveriam possuir todo tipo de mecanismo visando economia de água tanto equipamentos economizadores, quanto sistemas complexos de reuso de águas descartadas. Além disso cabe ao poder público e às concessionárias campanhas e propagandas, seja no rádio, televisão, panfletos, internet ou em revistas, esse tipo de propaganda se bem feita pode estimular os usuários a tomar medidas individuais visando reduzir o consumo de água. Ainda na esfera pública podem ser criadas leis que visam estipular regras, como por exemplo a de se tornar obrigatório o ensino e debate de temas ligados ao meio-ambiente nas escolas de todo o país.

As propagandas e campanhas fazem parte da conscientização e sem que haja essa conscientização nenhuma medida tomada ou lei aprovada será capaz de mudar o quadro de desperdício atual. Vale ressaltar, que como discutido, deve-se começar a educação ambiental desde os primeiros anos da educação de uma criança tanto na escola como em casa, através de conversas e exemplos.

Podemos concluir que o consumo de água está muito acima do necessário e que podemos economizar água e até mesmo dinheiro. O Brasil, ao contrario de outros países não sofre tanto com escassez de água, nem econômica, nem física. Entretanto, devemos pensar que a água pode vir a ser uma grande riqueza mundial em um pequeno espaço de tempo, e se não quisermos viver com esse problema devemos trabalhar para conservar o que temos.

10. BIBLIOGRAFIA

AMORIM, Simar Vieira de. Qualidade nos Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários. Universidade de São Carlos, São Carlos – SP, 2008. Disponível em: <<http://www.ppgciv.ufscar.br/arquivos/File/SISTEMAS%20PREDIAIS%20PARTE%201.pdf>>. Acesso: Junho 2011.

BBC Brasil. Mapa mostra escassez de água pelo mundo. BBC agosto de 2006. Disponível em: <http://www.bbc.co.uk/portuguese/reporterbbc/story/2006/08/060821_faltaaguarelatoriofn.shtml>. Acesso em: março de 2011.

BEGOSSO, Larissa. Determinação de Parâmetros de Projeto e Critérios para Dimensionamento e Configuração de *Wetlands* Construídas para Tratamento de Águas Cinzas. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campo Grande –MS, 2009. Disponível em: <http://www.cbc.ufms.br/tesesimplificado/tde_arquivos/19/TDE-2011-02-14T065017Z-691/Publico/LARISSA%20BEGOSSO.pdf>. Acesso em: junho de 2011.

BELLA Calha. Kit Residencial - Filtro VF1. Disponível em: <http://www.acquasave.com.br/index_acqua.php?pg=acqua_residencial#gal>. Acesso em: junho 2011

BRITO, Ana. Chuveiros Econômicos estão Substituindo os Convencionais. Jornal Hoje, São Paulo – SP, maio 2011. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-hoje/noticia/2011/05/chuveiros-economicos-estao-substituindo-os-convencionais.html>>. Acesso: junho 2011.

CASA. Eles são lindos e ainda ajudam você a economizar água, um bem tão escasso. Casa.com.br, seção sustentabilidade. Disponível em: <http://casa.abril.com.br/planeta/produtos/planeta_185719.shtml>. Acesso: Maio de 2011.

CHUVA Net. Sistema de captação de água de chuva. Chuva net, Abril de 2008.
Disponível em:

<<http://www.hidro.ufcg.edu.br/twiki/bin/view/ChuvaNet/ChuvaSistemaCAP>>

Acesso em: junho de 2011.

CONDOMINIO Sustentável. Água - Torneiras com Arejador. Disponível em

<<http://www.condominiosustentavel.org/boas-praticas/13-agua/50-agua-torneiras-com-arejador>>. Acesso em: junho de 2011.

CYAN. Mictório funciona sem água. Redação da Revista Cyan, agosto de 2010.

Disponível em: <[http://www.movimentocyan.com.br/home/revista-](http://www.movimentocyan.com.br/home/revista-cyan/temas/tecnologia/2010/11/08/mictorio-funciona-sem-agua)

[cyan/temas/tecnologia/2010/11/08/mictorio-funciona-sem-agua](http://www.movimentocyan.com.br/home/revista-cyan/temas/tecnologia/2010/11/08/mictorio-funciona-sem-agua)>. Acesso em:

Julho 2010

DECA. Torceira para Lavatório de Mesa com Sensor Bivolt Decalux. Disponível

em: <<http://www.deca.com.br/produtos/torneira-acionamento-c-sensor-decalux-bivolt-2/?cat=3265>> . Acesso em: Julho de 2011.

DOCOL Metais Sanitários. Arejador Econômico. Disponível em:

<[http://www.docol.com.br/produtos_detalhe/docolmatic-9/complementos-](http://www.docol.com.br/produtos_detalhe/docolmatic-9/complementos-docolmatic-23/arejador-economico-123/arejador-tt-m18-2175)

[docolmatic-23/arejador-economico-123/arejador-tt-m18-2175](http://www.docol.com.br/produtos_detalhe/docolmatic-9/complementos-docolmatic-23/arejador-economico-123/arejador-tt-m18-2175)>. Acesso em: junho de 2011.

DOUTOR Economia – Soluções em Recursos Hídricos. Equipamentos

Economizadores de Água - Torneiras com funcionamento hidromecânico.

Disponível em <http://doutoreconomia.com/prod_torneira_hidromecanico.html>.

Acesso em: Junho de 2011.

EMILIA. Sultanahmet: tudo acontece por aqui. A turista Acidental, janeiro 2010.

Disponível em <<http://www.aturistaacidental.com.br/?p=2747>>. Acesso em: junho de 2011.

FIORIN, Josilei Viecili. Reutilização das Águas Cinzas e Pluviais em Edificações

Residenciais – Estudo de Caso: Edifício São Paulo, Ijuí, RS. Universidade

Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ), Ujuí - RS, maio 2005. Disponível em: <<http://www.projetos.unijui.edu.br/petegc/wp-content/uploads/2010/03/TCC-Josilei-Viecili-Fiorin.pdf>>. Acesso em: Junho de 2011.

FORTE, Fernando; FERRAZ, Rodrigo Marcondes. Como é o Sistema para Reaproveitar Água da Chuva?. OBV, Agosto 2010. Disponível em: <<http://www.adjorisc.com.br/jornais/obarrigaverde/cidadania/como-e-o-sistema-para-reaproveitar-agua-da-chuva-1.329483>>. Acesso em: junho de 2011.

FREITAS, Cecília Rita; SILVA, Bruno Jardim da. Aproveitamento das Águas Pluviais em Edifícios Residenciais Através da Captação em Cobertura. Disponível em: <http://info.ucsal.br/banmon/Arquivos/Art3_0059.pdf>. Acesso em: junho de 2011.

GONÇALVES, Orestes Marracini. Manual de Conservação de Água. Disponível em: <<http://www.cbcs.org.br/userfiles/bancoDeConhecimento/ManualConservacaoDaAgua.pdf>> . Acesso em: Maio de 2011.

GREEN Code Pro. Plumbing Fixtures - Meet the Standards. Disponível em: <<http://greencodepro.com/calgreen/4.303.3>>. Acesso em: julho de 2011.

GRUPO Light. Economia de Água. Disponível em: <http://www.condominiolight.com.br/economia_de_agua.php>. Acesso em: abril de 2011

MAIA, Francisco. Reutilização da água pluvial. Disponível em: <<http://www.precisao.eng.br/fmnresp/reutilizacao.htm>>. Acesso em: Março de 2011.

MALQUI, Fábio Augusto S M.. Captação da Água da Chuva para Utilização Residencial. Universidade Federal Santa Maria (UFSM), Santa Maria - RS, 2008. Disponível em:

<http://www.ufsm.br/engcivil/TCC/2008/II_Semestre/13_Fabio_Mari_malqui.pdf>.
Acesso em: junho de 2011.

MONTOIA, Paulo. Água, o “Ouro Azul” do nosso Século. Moderna, 2007.

Disponível em:

<<http://www.moderna.com.br/moderna/didaticos/projeto/2006/1/brasil/>>. Acesso em: março 2011.

RIOS Voadores. A Importância da Água. Disponível em:

<<http://riosvoadores.com.br/educacional/agua/importancia-da-agua>>.
Acesso em: março de 2011.

SABESP. Uso Racional da Água. Disponível em:

<http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=2&temp2=3&proj=sabesp&pub=T&nome=Uso_Racional_Agua_Generico&db=>>. Acesso em: Junho de 2011.

SABESP. Uso Racional da Água - Cartilhas e Manuais. Disponível em:

<<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=76>> . Acesso em: Julho 2011.

SAUTCHUK, Carla e outros. Conservação e Reuso da Água em Edificações. São Paulo - SP junho de 2005. Disponível em:

<http://www.gerenciamento.ufba.br/Downloads/manual_agua.pdf>. Acesso em: junho de 2011.

VEIGA, Fabiano da. Sistema de descarga para a sua Residência. Construção Eficiente, Joinville – SC, novembro 2009. Disponível em:

<<http://construcao-eficiente.blogspot.com/2008/10/sistema-de-descarga.html>>.
Acesso em: junho de 2011.

VIGGIANO, Mario H. S.. Reuso das Águas Cinzas. Brasília, maio de 2010.

Disponível em: <<http://issuu.com/marioviggiانو/docs/aguascinzas2010>>. Acesso em: junho de 2011.

WANDSCHEER Elvis Albert Robe. A Escassez de água no mundo.

EconomiaNet, junho 2006. Disponível em:

<<http://www.economiabr.net/colunas/wandscheer/agua.html>>. Acesso em: abril de 2011.