

Monografia

"USO EFICIENTE DE ÁGUA EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS"

Autor: Alessandra de Oliveira Zauli

Orientador: Prof. José Cláudio Nogueira Vieira

Janeiro / 2013

Alessandra de Oliveira Zauli

"USO EFICIENTE DE ÁGUA EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS"

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

Ênfase: Gestão e Tecnologia na Construção Civil

Orientador: Prof. José Cláudio Nogueira Vieira

Belo Horizonte

Escola de Engenharia da UFMG

2013

Dedico este trabalho à Deus e aos meus familiares.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a todos da minha família que me incentivaram e me deram apoio em mais uma etapa do meu sonho: estar em constante aprendizado. Obrigado aos professores, aos colegas de turma e a todos que são essenciais para proporcionarem à instituição de ensino a oportunidade de oferecer o curso de especialização em Construção Civil. Um agradecimento em especial ao meu noivo, que me deu forças para seguir em frente.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
1.1 PROBLEMAS.....	11
1.2 JUSTIFICATIVA.....	13
1.3 OBJETIVO.....	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1 SUSTENTABILIDADE.....	15
2.2 ÁGUAS PLUVIAIS.....	17
2.3 ÁGUAS CINZA.....	22
2.4 EQUIPAMENTOS ECONOMIZADORES DE ÁGUA.....	24
3. CASOS ANÁLOGOS.....	28
3.1.1 Sede das Nações Unidas (ONU).....	28
3.1.2 Edifício Forluz – sede da CEMIG.....	29
3.1.3 Residencial Clube – Ubatuba SP.....	30
3.1.4 Ventura Corporate Towers – RJ.....	31
3.1.5 Mário Viana Construtora Fernandes Maciel LTDA – RJ.....	32
3.1.6 Edifício residencial – SP.....	32
3.1.7 Projeto da Casa Eficiente – Florianópolis.....	33
3.1.8 Moradias mais eficientes, com melhor qualidade de vida e menor impacto socioambiental.....	35
4. ANÁLISE CRÍTICA.....	36
5. CONCLUSÃO.....	39
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. A distribuição de água no planeta	12
Figura 2. Distribuição da água doce superficial no mundo	12
Figura 3. Ciclo natural da água	13
Figura 4. Sistema de captação e armazenamento da água de chuva	20
Figura 5. Dispositivos de remoção de sólidos	22
Figura 6. Sede da ONU	28
Figura 7. Edifício Forluz – sede da CEMIG	29
Figura 8. Residencial Clube – Ubatuba SP	30
Figura 9. Ventura Corporate Towers – RJ.....	31
Figura 10. Mário Viana Construtora Fernandes Maciel LTDA – RJ	32
Figura 11. Edifício residencial – SP.....	33
Figura 12. Projeto da Casa Eficiente – Florianópolis.....	34
Figura 13. Conservação do meio ambiente	35
Figura 14. Requisitos para certificação	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Consumo de água em residências de médio padrão.....	19
Tabela 2. Principais características de equipamentos economizadores de água	25
Tabela 3. Equipamentos hidráulicos economizadores de água.....	27

LISTA DE NOTAÇÕES, ABREVIATURAS

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

ABNT – Associação Mineira de Normas Técnicas

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais

NBR – Norma Brasileira

PVC – Policloreto de Vinil

RESUMO

A água potável, durante muito tempo era considerada como o recurso natural renovável infinito. Porém, a sua má utilização, vem causando uma preocupação mundial e é tema de várias reuniões entre os países para definição de implantação de sistemas sustentáveis. O presente trabalho discute a utilização eficiente da água em edificações residenciais, enfatizando a escassez do recurso natural no Brasil e no Mundo, frente a mobilização mundial para as questões da sustentabilidade na construção civil. O objetivo principal deste trabalho consiste em apresentar o problema e refletir sobre as possíveis medidas que estão sendo tomadas para minimizar o desperdício da água potável em edifícios. Procurou-se verificar a atuação dos sistemas economizadores, apresentar alguns exemplos de edifícios, no Brasil e no Mundo, que estão colocando em prática medidas sustentáveis. Diante disso, procura-se avaliar a eficácia dos sistemas quanto a utilização em edifícios residenciais.

Palavra chave: Reuso, Água, Sustentabilidade, Eficiente.

1. INTRODUÇÃO

A água é um bem natural comum a toda humanidade e está presente em oceanos, geleiras, rios, lagos e sob a superfície da terra (águas subterrâneas). Desta forma, a água já foi tão abundante que era considerada como um recurso natural renovável e infinito, indispensável para a existência dos ecossistemas do planeta e à sobrevivência e bem estar do ser humano na terra.

O tema principal a ser tratado neste trabalho, está relacionado ao assunto mais discutido no âmbito ambiental, econômico, social e cultural, em nível mundial: Sustentabilidade, ou Desenvolvimento Sustentável.

A discussão esta presente em todas as áreas dentre governantes e população, todos, de alguma forma estão presenciando os acontecimentos em busca de um mundo mais sustentável.

Tanto o termo uso racional, uso eficiente e reuso de água podem ser atribuídos às construções sustentáveis. Nas edificações residenciais, ambos os sistemas podem ser implementados, afinal, existe tecnologia aplicada à reutilização das águas não potáveis e à utilização de sistemas que permitam o uso eficiente, ou seja, a racionalização (economia) da água na edificação.

A Indústria da Construção, sobretudo no setor de Edificações, enfrenta o desafio de incorporar em seus produtos as técnicas e os componentes intitulados como sustentáveis, de forma a permitir a preservação de recursos naturais e energia, além da minimização da emissão de carbono (FERNANDES, 2009).

De acordo com o Programa Estadual de Gestão de Água e Esgoto (PEGAE), o uso racional de água dá-se a partir das intervenções a realizar-se na edificação visando garantia da qualidade necessária para as atividades e o mínimo de desperdício.

Ainda de acordo com o PEGAE, tanto o uso racional quanto a reutilização das águas deverá ser pensado, para edificações novas, na fase do planejamento e no desenvolvimento dos projetos e, para edificações existentes, na mudança de

finalidade e adequações para a melhoria dos processos. Para a reutilização das águas, deve-se trabalhar com as águas pluviais e as águas cinzas (águas residuárias, não potáveis). Estas serão reaproveitadas para diversos fins, como por exemplo, para infiltração no lençol freático, na lavagem de pisos e carros, nas descargas sanitárias, entre outros. Vale lembrar que para cada uso existe um parâmetro a ser seguido, pela ANVISA, pelo CONAMA e pela própria ABNT.

1.1 PROBLEMAS

Hoje, o uso inadequado da água e sua exploração de forma excessiva, pelo homem, vêm preocupando toda a população mundial. Outro fator que gera graves problemas dentro do território nacional é que apesar de possuir uma reserva abundante, existe uma má distribuição dos recursos hídricos no território brasileiro (AGUILAR, 2008). Essa preocupação aparece de forma explícita na pauta dos encontros mundiais entre os diversos países mundiais: a sustentabilidade.

Segundo estimativas da ONU, em 2009, aproximadamente 3 milhões de pessoas irão sofrer com a escassez de água até 2025, desta forma, repensar o seu uso pode se tratar de questão de sobrevivência.

Da totalidade da água existente no planeta, aproximadamente: 97,5% é água salgada, presente nos mares; 1,72% se encontra congelada nos pólos; 0,77% está no subsolo (no interior da terra). Com isso, apenas 0,01% do total de água existente pode ser utilizada pelo homem (Agencia Nacional das Águas, 2012).

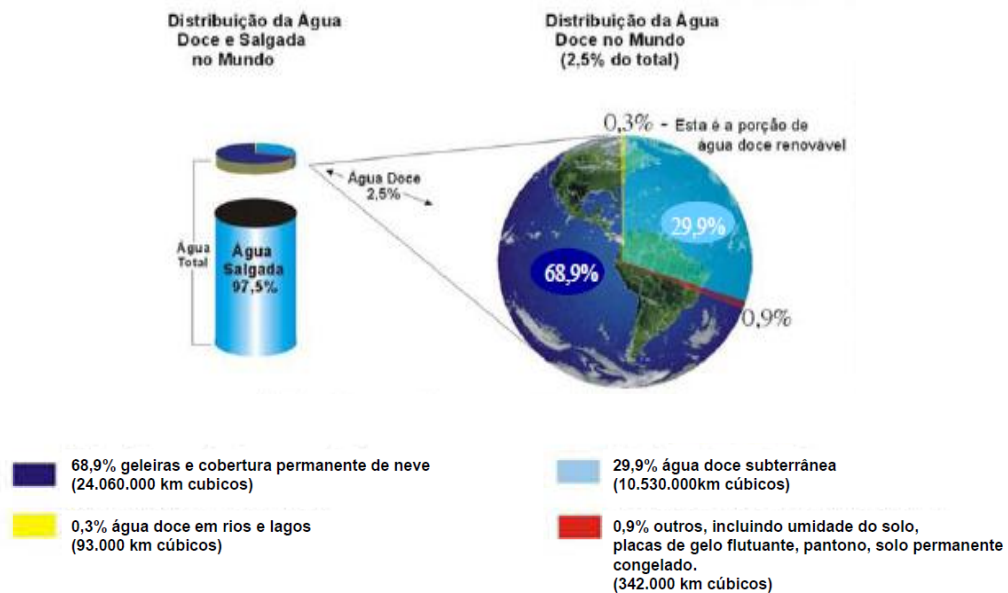


Figura 1. A distribuição de água no planeta

Fonte: ANA, 2012

A população brasileira, em geral, vem em busca de um uso mais eficiente da água, visando uma diminuição no gasto per capita e, com isso, promove ações ligadas ao uso eficiente da água nas edificações (AGUILAR, 2008).

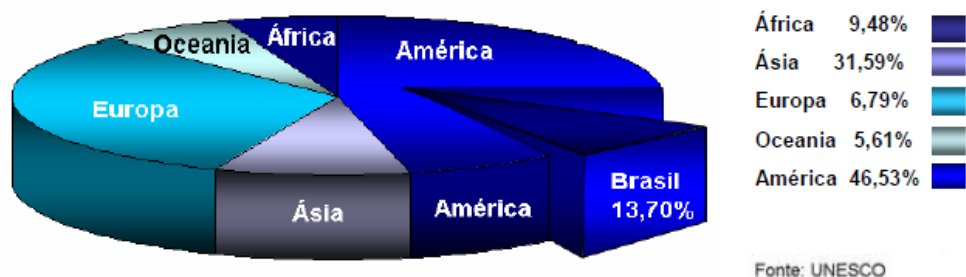


Figura 2. Distribuição da água doce superficial no mundo

Fonte: ANA, 2012

De acordo com os dados da ANA (Agência Nacional das Águas), o Brasil conta com 13,7% da água doce acessível para o consumo. Dentre os dados apresentados, a América possui a maior concentração de água doce disponível no mundo. Estes dados mostram a desigualdade da distribuição da água doce e aponta valores que merecem atenção, como por exemplo, a Europa possuir apenas 6,79% do total da água doce superficial do mundo.

1.2 JUSTIFICATIVA

O tema “O uso eficiente da água em edificações residenciais” se justifica devido aos grandes problemas ambientais causados pelo crescimento descontrolado e não programado da população mundial, onde acarretou o aumento significativo do consumo de água. Desta forma, como a água é fonte de vida, de energia e é essencial à sobrevivência do homem na terra, nada melhor do que um estudo abrangendo a sustentabilidade na construção civil e as possibilidades de reutilização dos recursos hídricos aplicados em edificações residenciais.

Semelhante ao que acontece com o ciclo da água na natureza (Figura 3), existe uma procura em integrar as etapas. O abastecimento da água pode ser feito através do tratamento do esgoto e com o aproveitamento da água da chuva, ambos ajudam a proteger e restaurar a própria capacidade do ecossistema de produzir mais água limpa. Desta forma, será mais barato para a população a utilização dos serviços ligados à água (SILVEIRA, 2008).

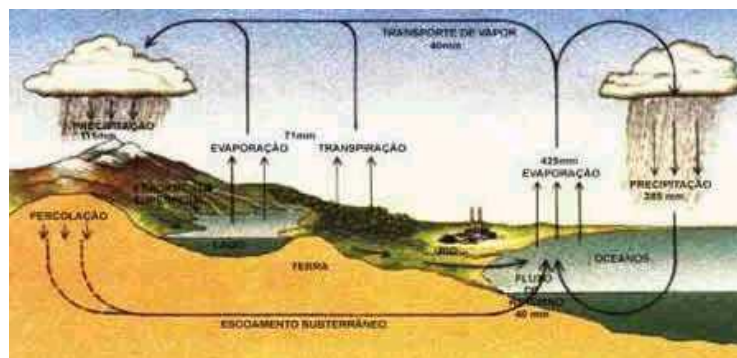


Figura 3. Ciclo natural da água

Fonte: CNEN, 1996

Considerando que a construção civil é uma das atividades que mais agridem ao meio ambiente, o conceito de sustentabilidade passou a ter indispensável aplicação nesta área (SILVA e colaboradores, 2005).

1.3 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é apresentar o problema da escassez dos recursos hídricos, em nível mundial e refletir sobre as possíveis medidas a serem tomadas no âmbito da construção civil, focada em edificações residenciais, além da reflexão um pouco mais aprofundada a respeito do tema Sustentabilidade.

Através de pesquisas bibliográficas sobre o assunto – O uso eficiente da água em edificações residenciais – o trabalho irá apontar soluções economizadoras de água potável e o reaproveitamento das águas não potáveis dentro e fora das edificações, em busca de uma definição coesa sobre as vantagens, as desvantagens e a viabilidade econômica e ambiental para a aplicação dos processos.

A construção sustentável deve ser vista como uma solução inicial e uma atitude costumeira. A idéia, é a formação de opiniões, de forma que os usuários e os profissionais de projeto e construção, tenham este tema como algo a ser alcançado e não como algo que se é obrigado a seguir e utilizar.

Para que o objetivo seja alcançado, serão desenvolvidas análises sobre a revisão bibliográfica apresentada, verificação dos produtos economizadores disponíveis no mercado, e apresentar algumas soluções que estão sendo utilizadas nas edificações.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 SUSTENTABILIDADE

O conceito de Sustentabilidade está relacionado com os aspectos econômicos, culturais, sociais e ambientais da sociedade.

Na economia, refere-se à capacidade de geração de renda para a população. No social e cultural, refere-se à preservação da cultura e da qualidade de vida em cada região específica. No ambiental, relaciona a utilização racional dos recursos naturais com a capacidade de regeneração do ecossistema.

Lester Brown, em 1980, introduziu o conceito que define comunidade sustentável como aquela que é capaz de satisfazer às necessidades sem reduzir as oportunidades das gerações futuras.

Sustentabilidade abrange desde a vizinhança local até o planeta inteiro.

Na construção civil, as edificações têm grande impacto no consumo de recursos naturais como a água, colheita de madeira, combustíveis fósseis e materiais manufaturados. Desta forma, os esforços para a redução no consumo destes itens devem ser pensados, de preferência, ainda em fase de projeto, para que assim, a ação se torne mais eficiente. As conseqüências de um projeto bem pensado quanto as questões sustentáveis trarão edificações mais confortáveis, saudáveis e que utilizem menos recursos naturais, materiais e energia na sua construção.

Para que o projeto seja considerado sustentável ele deverá ser ecologicamente correto, socialmente justo e economicamente viável, através de várias premissas, dentre elas: a racionalização da água, a permeabilidade do solo, a utilização de águas pluviais, limitação da utilização da água tratada, introdução de economizadores de água, a racionalização da energia, bom desempenho térmico da edificação, utilização de iluminação natural, ventilação natural, gestão de

resíduos da construção, reuso das edificações, uso de materiais regionais, entre outros.

O início do pensamento com a Sustentabilidade se deu há aproximadamente dois séculos atrás quando o início da revolução industrial visava um crescimento econômico, um capitalismo marcado pelo liberalismo econômico e a evolução tecnológica, porém, hoje, com a escassez dos recursos naturais e os problemas ambientais, o desenvolvimento adotado no pós-guerra vem sendo questionado pela população através do que chamamos de consciência ecológica.

Os primeiros movimentos sociais ambientalistas começam na década de 60 – em 1961 surge o World Wild Foundation (WWF).

A primeira Conferência Mundial que colocava em pauta o Homem e o Meio Ambiente das Nações Unidas, ocorreu em 1972, na Suécia. Os pontos que já preocupavam a população era a poluição atmosférica causada pelas indústrias. Contudo, vendo este contexto aumentado, em 1978 começam as chamadas certificações com o selo ecológico Blue Angel (implementado pelo governo Alemão).

Acidentes ambientais de grandes proporções acontecem na década de 80 – como o Chernobyl e o Exxon Valdez. Com isso, em 1983 surge pela primeira vez o termo Desenvolvimento Sustentável onde seu objetivo principal era “procurar satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas necessidades”. Essa consciência grandiosa foi o primeiro grande passo para a luta pela Sustentabilidade no mundo.

Em 1987, aproximadamente 150 nações assinaram o Protocolo de Montreal, onde as mesmas se comprometiam a não utilizarem os CFCs que eram prejudiciais á camada de ozônio. Nesta mesma época, foi discutida a comercialização de resíduos sólidos e líquidos, entre países, que causavam perigo ao meio ambiente. No Brasil, é recente a discussão sobre os resíduos

sólidos, uma política inovadora que estabelece uma logística reversa, onde quem gera o resíduo é o único responsável pela sua destinação final.

O famoso IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change ou Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas) foi criado em 1988 com o objetivo de fornecer informações relevantes para o entendimento das alterações climáticas.

Foi a partir da Resolução do CONAMA de 1986 que o EIA (Estudo de Impacto Ambiental) se tornou uma exigência para licenciamento de controle de operações industriais pelos órgãos Ambientais brasileiros.

A consagração do conceito do desenvolvimento sustentável ocorreu em 1992 com a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente (ECO 92) e com isso foram elaborados documentos oficiais de grande importância como a Agenda 21. Com a Agenda 21, os países se comprometeram a atender às premissas do desenvolvimento sustentável, sendo assim, utilizou-se de: análise do ciclo de vida dos materiais, redução da quantidade de energia e materiais para a extração de recursos naturais, do uso de matérias primas e energias renováveis, e a destruição ou reciclagem de resíduos (Gauzin-Muller, 2002).

Após a Eco 92, ocorrerão também reuniões como: Kyoto, 1996; Haya, 2000; Johannesburgo, 2002, entre outras.

Atualmente utilizamos a série ISO 14000, de 1996, para a certificação de Sistemas de Gestão Ambiental.

2.2 ÁGUAS PLUVIAIS

Água pluvial é a água proveniente das chuvas, sua captação é feita através do sistema urbano de drenagem e saneamento público. Depois de captada, as águas da chuva vão para as galerias subterrâneas.

O sistema de reuso de águas pluviais abrange desde a captação, a condução, o tratamento, o armazenamento, as tubulações sob pressão, até a sua utilização.

Um dos empecilhos que se encontra na execução deste processo, entre vários, é a intensidade pluviométrica na região a ser aplicada e a área das coberturas (telhados), muitas vezes insuficiente, afeta a quantidade de água a ser captada (SILVA e colaboradores, 2005).

A captação de água da chuva é uma prática muito difundida em países como a Austrália e a Alemanha, onde novos sistemas vêm sendo desenvolvidos, permitindo a captação de água de boa qualidade de maneira simples e efetiva em termos de custo-benefício (AQUASTOCK, 2012).

Segundo Aquastock (2012), a utilização de água de chuva traz várias vantagens: redução do consumo de água da rede pública e do custo de fornecimento da mesma; evita a utilização de água potável onde esta não é necessária; investimentos de tempo, atenção e dinheiro mínimos para adotar a captação de água pluvial na grande maioria dos telhados, e o retorno do investimento é sempre positivo; no sentido ecológico e financeiramente, não desperdiçar um recurso natural escasso em toda a cidade, e disponível em abundância no nosso telhado; ajuda a conter as enchentes, represando parte da água que teria de ser drenada para galerias e rios; encoraja a conservação da água, a auto-suficiência e uma postura ativa perante os problemas ambientais da cidade.

Os benefícios do reuso de águas pluviais, segundo SILVA e colaboradores (2005) são: racionamento e gerenciamento eficaz da água potável, redução na possibilidade de enchentes e retardamento da escassez da água potável.

Segundo Yuri Vasconcelos (VASCONCELOS, 2008), é preciso construir um sistema para captação da água pluvial onde seja promovido a filtragem e o armazenamento da água. A captação da água da chuva é feita com a instalação de calhas no telhado da edificação, que irão direcionar a água para um reservatório, onde ela será armazenada.

Junto ao reservatório deverá ser colocado um filtro para retirada das folhas e outros detritos sólidos presentes na superfície do telhado e trazidos pela chuva, além de uma bomba que levará o líquido para uma caixa d'água elevada

separadamente da caixa de água potável da residência. Embora não seja própria para consumo, nem tão pouco para tomar banho ou cozinhar, a água de chuva possui diversos usos em uma residência (VASCONCELOS, 2008).

Segundo AQUASTOCK (2012), para edificações residenciais de médio padrão, a água proveniente das chuvas pode substituir a água tratada da rede pública em diversas situações, como: em vasos sanitários, máquinas de lavar roupa, irrigação de jardins, lavagem de carro, limpeza de pisos e piscinas, entre outros. Em média, o consumo dos itens listados acima, representa 50% do consumo de água da residência, conforme tabela abaixo:

Uso interno	% do Consumo	Água de Chuva
Descargas na bacia sanitárias	20 a 25%	Sim
Chuveiros e banheiras	15 a 20%	Não
Máquinas de lavar roupas	10 a 15%	Sim
Máquinas de lavar pratos	2 a 5%	Não
Torneiras internas	5 a 10%	Não
Uso externo		
Jardim	25 a 30%	Sim
Piscina	0 a 5%	Sim
Lavagem de carro	0 a 5%	Sim
Lavagem de área externa	0 a 2%	Sim

Tabela 1. Consumo de água em residências de médio padrão

Fonte: AQUASTOCK, 2012

Algumas empresas oferecem sistemas completos de aproveitamento de água de chuva. Eles podem ser previstos durante o desenvolvimento dos projetos da edificação, ou instalados em casas e prédios já construídos. Nas edificações prontas, o reaproveitamento da água da chuva servirá apenas para as áreas externas comuns, visto que o custo para criar uma rede hidráulica paralela a existente torna-se inviável (VASCONCELOS, 2008).

A figura abaixo (Fig.4) irá apresentar um sistema típico de captação e armazenamento da água pluvial.



Figura 4. Sistema de captação e armazenamento da água de chuva

Fonte: RZ , 2010

Legenda:

A – Reservatório superior para água de chuva, que também pode ser alimentado pela água potável.

B – Calhas que recebem a água de chuva vinda do telhado.

C – Água de chuva para lavar roupa, uso no vaso sanitário, lavar carros, irrigação do jardim/paisagismo, etc.

D – Bombeamento da água de chuva, do reservatório inferior para o superior.

E – A sujeira retirada pelo sistema de filtragem (e um pouco da água) vai para a galeria pluvial ou para o esgoto.

F – Tubos que recebem água de chuva vinda do telhado e a direcionam para o sistema de filtragem.

G – Cisterna que recebe a água potável da concessionária local.

H – Tanque.

I – Cisterna subterrânea para armazenamento da água de chuva filtrada.

1 – Sistema de filtragem.

2, 3 e 4 – Equipamentos para melhorar a qualidade da água armazenada.

De acordo com Group Raindrops (2002), é importante destacar alguns itens que influenciam e são pontos importantes para a captação de água da chuva, como:

1. Segundo a NBR 15527, é possível utilizar os pontos de cobertura da edificação para realizar a captação da água pluvial, as áreas de solo e as áreas pavimentadas, porém, cada uma possui um grau de dificuldade para realização do tratamento da água. A captação da água feita em locais gramados, possui um melhor resultado quanto ao tratamento da água, mas por outro lado, possui o maior custo de implantação. Os telhados como fonte de captação passam a ter com isso não apenas a função de cobertura, porém, deve-se tomar cuidado com os materiais utilizados no mesmo, a fim de que sejam fáceis de limpeza e que não transmitam toxinas para a água. Desta forma, a junção destes dois itens, o que chamamos de telhados verdes ou telhados jardins é uma alternativa favorável ao sistema. Já para a captação da água de chuva através de áreas pavimentadas é necessário um maior investimento para o tratamento;
2. Os elementos utilizados no sistema são: calhas e condutores – elementos verticais onde a função é transmitir a água para o reservatório. Estes elementos devem ser de materiais como: PVC, alumínio e chapas galvanizadas, pois, resistem à corrosão gerada pelo efeito da água;
3. Sistemas de filtros para a remoção de sólidos, como as folhas de árvores e os dejetos sólidos de maior tamanho trazidos pelo efeito da chuva (Figura 5);

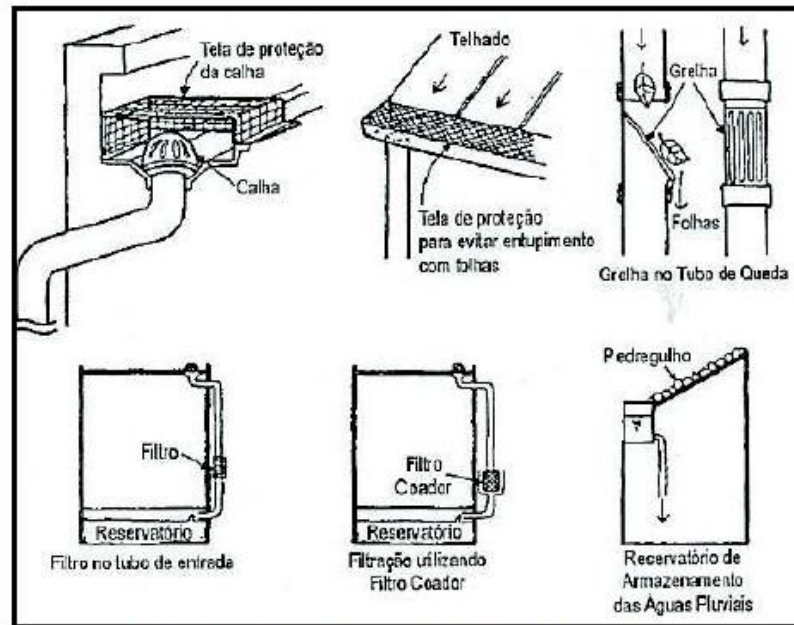


Figura 5. Dispositivos de remoção de sólidos

Fonte: GROUP RAINDROPS, 2002.

4. Deve-se desprezar as águas de primeira chuva, devido a quantidade de gases tóxicos e poeira que as chuvas em áreas urbanas carregam no início da precipitação pluviométrica. Desta forma, são instalados no sistema dispositivos que desviam, ou descartam os primeiros 5 minutos de água de forma a não comprometer a qualidade da água armazenada.

2.3 ÁGUAS CINZA

No setor residencial, a água cinza clara tratada, surge como uma alternativa que deve ser desenvolvida e incentivada (CASA EFICIENTE, 2010).

Segundo Casa Eficiente (2010), as águas cinza claras são as águas provenientes de tanques, banheiras, chuveiros, lavatórios e máquinas de lavar roupas e apresentam uma melhor qualidade ao se comparar com as águas negras (provenientes de vasos sanitários) e as águas cinza escuras (provenientes das pias de cozinha).

Geralmente, em edificações residenciais, o sistema de reuso de água contempla apenas a utilização das águas cinza. Apartir do nível de tratamento, o reuso de

água pode ser classificado como: reuso potável (direto ou indireto) e reuso não potável.

- 1.1 Reuso potável direto: através de tratamento avançado, o esgoto tratado é reutilizado no sistema de água potável;
- 2.1 Reuso potável indireto: quando o esgoto, após tratamento, é inserido em águas superficiais ou subterrâneas para diluição e purificação natural e posteriormente captada, tratada e disponível para o uso potável;
- 3.1 Reuso não potável: de acordo com a qualidade da água exigida em diversos fins não potáveis, a água pode ser utilizada nas residências em regas de jardins, descargas sanitárias e lavagem de pisos (MANCUSO E SANTOS, 2003).

Os sistemas de utilização de águas cinza de edificações residenciais, geralmente, envolvem a necessidade de tratamento biológico e, posteriormente, são armazenadas em reservatórios adequados (dimensionamento, volume e características compatíveis com cada edificação) e distribuídas dentro da edificação. Vale lembrar que as instalações hidráulicas da água proveniente da reutilização deverão ser totalmente separadas das instalações da água potável (CASA EFICIENTE, 2010).

Ainda segundo Casa Eficiente (2010), as águas cinza são utilizadas para finalidades menos restritivas, em termo de qualidade, que as águas provenientes da chuva.

Um dos sistemas de tratamento que podem ser utilizados para o tratamento de águas cinza nas edificações, é o de zona de raízes (também chamado de leito cultivado construído ou wetland). Neste sistema, biológico, são utilizadas vegetações de áreas alagadas que são resistentes aos sais das respectivas águas (macro e micronutrientes) e aclimatadas às condições locais. Neste sistema ocorrem operações de sedimentação e processos biológicos que promovem a redução de carga orgânica, principalmente processos aeróbicos (CASA EFICIENTE, 2010).

2.4 EQUIPAMENTOS ECONOMIZADORES DE ÁGUA

Com a preocupação mundial devido a escassez dos recursos hídricos, vem aumentando a utilização dos equipamentos economizadores de água em edifícios (CASA EFICIENTE, 2010).

A adoção de equipamentos hidráulicos economizadores de água no Brasil vem crescendo de forma acelerada, especialmente em edifícios de uso público, principalmente porque a sua utilização associa estes espaços à sustentabilidade das construções e proporciona redução das despesas na conta de água e esgoto, bem como em alguns locais propicia, também, redução na conta de energia elétrica. No caso das edificações residenciais, essa tendência de utilização de componentes que propiciam economia de água vem crescendo de forma mais lenta que nos setores públicos e comerciais (CASA EFICIENTE, 2010).

Segundo Casa Eficiente (2010) vale ressaltar que os equipamentos economizadores de água devem ser escolhidos adequadamente de acordo com o padrão de uso, dessa forma, alguns componentes que são recomendados para uso público não são adequados para o uso residencial.

Segundo Provin e Grobe (2012), os equipamentos economizadores de água têm com função contribuir para a redução do consumo de água, e isto dependerá da ação dos usuários sem deixar de proporcionar conforto e segurança sanitária das instalações.

Os equipamentos podem ser adotados ainda em fase de projeto. Já em edificações existentes e em uso, a substituição dos equipamentos convencionais pelos economizadores de água pode apresentar certas dificuldades técnicas e ainda por cima, o custo de implantação é significativo. Desta forma, antes da substituição, deve-se avaliar a viabilidade técnica e econômica de acordo com o consumo verificado em estudos de usos finais de água (CASA EFICIENTE, 2010).

Segundo Casa Eficiente (2010) a economia monetária não deve ser o único aspecto a ser verificado para a adoção ou não destes equipamentos. Ao

proporcionar a redução no consumo de água, automaticamente, faz com que haja menos volume de água residual, ponto que favorece o meio ambiente.

Os equipamentos economizadores de água devem ser utilizados de acordo com a finalidade a que são destinados. A tabela 2 apresentada abaixo apresenta as características dos principais equipamentos economizadores de água:

Aparelho sanitário	Componente economizador	Principais características
Torneiras	Arejador	Dispositivo regulador e abrandador do fluxo de saída de água, usualmente montado na extremidade de torneiras e bicas em geral, destinado a promover o direcionamento do escoamento de água, evitando dispersões laterais e amortecendo o impacto do jato de água contra as partes que estão sendo lavadas. É também um componente que propicia a redução de consumo de água sem comprometimento das operações de lavagem em geral. Os arejadores funcionam pelo princípio de Venturi, incorporando considerável quantidade de ar ao fluxo de água e reduzindo a vazão e o volume de água utilizado.
Torneiras	Pulverizador	Dispositivo fixado na saída da torneira, porém não tem orifícios laterais para a introdução de ar. Transforma o jato de água em um feixe de pequenos jatos semelhante ao que ocorre em um chuveiro. Reduz a vazão para valores entre 0,06 litros/s e 0,12 litros/s, podendo chegar até a 0,03 litros/s, sem reduzir a satisfação do usuário.
Torneiras	Prolongador	Dispositivo fixado na extremidade da torneira para aproximar e direcionar melhor o jato ao objeto a ser lavado. Prolongadores bem projetados podem representar economia de água. Cuidados devem ser tomados com a correta vedação da conexão à torneira.
Chuveiro ou ducha	Registro regulador de vazão	O registro regulador de vazão é empregado para reduzir vazões excessivas, normalmente existentes em condições de alta pressão. Tais componentes 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 dos usuários. Outro procedimento também pode ser a instalação de um dispositivo restritor de vazão. Uma das vantagens do uso do restritor de vazão é que a mesma permanece constante dentro de uma faixa de pressão, geralmente de 10 mca a 40 mca. Existem restritores de vazão com os mais diferentes valores de vazão, por exemplo, para 6, 8, 10, 12 e 14 litros/minuto. Ressalta-se que são recomendados para valores de pressão hidráulica superiores a 10 mca.
Vaso sanitário	Válvula de descarga com acionamento seletivo	Dispositivo conhecido como "duo-flush" ou dual é utilizado para possibilitar o acionamento seletivo da válvula de descarga. A válvula de descarga contém dois botões: um deles, quando acionado, resulta em uma descarga completa para o arraste de efluente com sólidos. O acionamento do outro botão resulta em uma meia descarga, geralmente de 3,4 litros, para limpeza apenas de efluente líquido no vaso sanitário.

Tabela 2. Principais características de equipamentos economizadores de água

Fonte: CASA EFICIENTE, 2010.

As especificações técnicas dos componentes economizadores de água devem ser realizadas considerando-se as seguintes questões: pressão hidráulica disponível nos pontos de utilização; conforto do usuário; higiene; atividade do usuário; risco de contaminação; facilidade de manutenção; facilidade de instalação, tendo em vista a adequação do sistema; avaliação técnico-econômica

e utilização de componentes antivandalismo no caso de locais públicos (ANA , 2005).

No caso das torneiras convencionais, o consumo de água é proporcional à sua vazão de funcionamento e ao tempo de utilização, dessa forma, podem-se utilizar torneiras com equipamentos economizadores de água, os quais visam controlar a vazão e dispersão do jato. Arejadores, pulverizadores e prolongadores são equipamentos economizadores comumente utilizados em torneiras residenciais, disponíveis no mercado (CASA EFICIENTE, 2010).

A instalação de um arejador na extremidade de saída da torneira poderá modificar substancialmente a vazão de água para a mesma abertura. Em condições reais de uso, uma torneira dotada de arejador proporciona menor quantidade de água consumida em lavatórios. Isto ocorre porque este dispositivo promove o direcionamento do fluxo, com incorporação de ar à água (PROSAB, 2006).

O potencial de redução do consumo total de água proporcionado pela substituição de equipamentos convencionais por equipamentos economizadores podem variar em função das condições locais (pressão do ramal de alimentação) e também dos hábitos dos usuários (frequência e tempo de acionamento). Entretanto, a economia de água oferecida pela instalação desses equipamentos economizadores pode ser mais significativa quando aliada a um trabalho de conscientização dos usuários (CASA EFICIENTE, 2010).

A tabela 3 apresentada a seguir irá apresentar alguns equipamentos economizadores de água, utilizados em edificações residências e ainda o seu funcionamento, o consumo e a economia em relação ao equipamento convencional.

Equipamento economizador	Como funciona	consumo	Economia em relação ao equipamento convencional
Vaso sanitário com caixa acoplada - VDR 06 litros/descarga.	Libera apenas seis litros de água por descarga.	06 litros/ descarga	50%
Arejador de vazão constante para torneira parede/bancada bitola ½ polegada	Rosca interna adicionada à torneira que libera água e ar ao mesmo tempo e toma a vazão constante. Em caso de torneiras de alta pressão, a economia pode chegar a 90%.	06 litros/ minuto	76%
Regulador de vazão para torneira de jardim	Diminui a quantidade de água liberada pela torneira.	0,66 litros por segundo	50%
Válvula automática para mictório.	Equipamento instalado em banheiros masculinos que fecha sozinho.	02 litros/uso	50%
Torneira com acionamento por pedal	Higiene: evita contaminação. Ideal para consultórios e restaurantes.		Até 70%
Torneira com fechamento automático para lavatório	Acionamento por pressão. Temporização.		
Torneira com fechamento automático para lavatório com arejador.	Acionamento por pressão com arejador. Temporização.		Até 70%
Torneira anti-vandalismo com fechamento automático	Produto ideal para locais públicos de uso intenso com ocorrência de vandalismo. Possui botão mais resistente, travas de ancoragem que impossibilitam sua remoção.		
Restritor de vazão para torneira de uso geral/tanque	Uso interno no cano, modelo universal, protege os reparos da torneira, reduz o volume de água nos pontos de consumo.	0,26 litros por segundo ou 0,19 litros por segundo	60% 30%
Registro regulador de vazão para uso geral (torneiras/chuveiros) Latão cromado	A peça fica entre a ducha/torneira e a instalação da parede sem interferir no visual	0,26 litros por segundo	55%

Tabela 3. Equipamentos hidráulicos economizadores de água

Fonte: adaptado do PEGAE, 2012.

3. CASOS ANÁLOGOS

Através das informações adquiridas na revisão bibliográfica, será apresentado casos análogos de algumas construções no Brasil e no mundo:

3.1.1 Sede das Nações Unidas (ONU)

Segundo reportagem do site archdaily, a reforma da sede da ONU, localizada em Nova Iorque, conta com a implementação de medidas sustentáveis de forma a atualizar a construção antiga para um ambiente de trabalho mais moderno e sustentável.

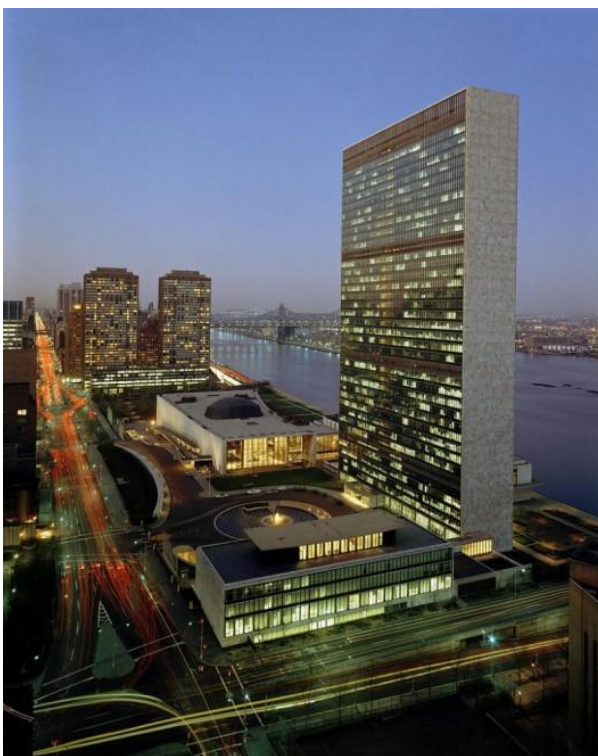


Figura 6. Sede da ONU

Fonte: ARCHDAILY, 2012

O projeto está orçado em aproximadamente 2 bilhões de dólares e dentre outros benefícios, prevê uma redução de 50% no consumo de energia, redução em mais de 40% no consumo de água potável. Para atingir o objetivo de economia de água potável, o edifício terá a reutilização de águas cinzas.

3.1.2 Edifício Forluz – sede da CEMIG

De acordo com o arquiteto Gustavo Penna, o edifício Forluz (Figura 7.), que abrigará a sede da CEMIG, em Belo Horizonte, contará com a utilização de sistemas especiais como brises-solei, automação e materiais de construção de baixo custo energético. Além do uso da água pluvial e do lençol freático para procedimentos como irrigação dos jardins, emprego de células fotovoltaicas, entre outros.



Figura 7. Edifício Forluz – sede da CEMIG

Fonte: PENNA, 2013

O sistema hidráulico irá reutilizar a água dos lavatórios e cuveiros para reutilização nas descargas dos vasos sanitários, além da especificação de equipamentos de baixo consumo de água. Estas medidas irão permitir uma redução de 40% do consumo de água da edificação.

As medidas sustentáveis implementadas no projeto deste edifício se dá devido as ameaças ao planeta exigirem uma geração de edifícios ecologicamente amigáveis.

Edifícios comerciais, corporativos e hotéis, estão sendo projetados e executados no Brasil buscando os preceitos sustentáveis. Porém, não é tão fácil encontrarmos edifícios residenciais com as mesmas características.

Segundo Laurimar Coelho, pesquisas mostram que edifícios sustentáveis reduzem em 30% o consumo de energia e em 50% o consumo de água. Porém, os desafios de implementação da consciência ecológica ainda são maiores do que a grande procura pelo assunto.

3.1.3 Residencial Clube, L23 – Ubatuba SP

A imagem abaixo (Figura 8.) irá mostrar o projeto de um residencial clube de Ubatuba, em São Paulo, que conta com 214 apartamentos e um boulevard comercial.



Figura 8. Residencial Clube – Ubatuba SP

Fonte: MARQUES, 2013.

O edifício conta com a iluminação natural, o que diminui o consumo de eletricidade e evita a utilização de sistemas artificiais de climatização. Outro sistema que está presente no projeto é a captação de água da chuva.

3.1.4 Ventura Corporate Towers – RJ

A imagem abaixo (Figura 9.) irá mostrar o projeto do edifício que possui duas torres corporativas com 36 andares cada.



Figura 9. Ventura Corporate Towers – RJ

Fonte: MARQUES, 2013.

O edifício apresenta 38,7% de economia no consumo de água potável; 100% de economia de água potável para irrigação; 41% de todo material empregado de origem reciclada; 30% de redução da vazão e do volume de água lançada na rede pública durante as chuvas, entre outros.

3.1.5 Mário Viana Construtora Fernandes Maciel LTDA – RJ

O edifício abaixo (Figura 10.) possui 87 apartamentos residenciais para uma população estimada em 463 pessoas. O mesmo possui sistema de retenção para água pluviais (conforme lei n° 2630 da cidade de Niterói), é capaz de produzir até 36.000 litros de água de reuso diário e segregação do esgoto das águas cinzas para servir de matéria prima no processo.



Figura 10. Mário Viana Construtora Fernandes Maciel LTDA – RJ

Fonte: SRA, 2013.

3.1.6 Edifício residencial – SP

Insatisfeitos com o consumo excessivo de água (decorrente de lavagem de carros, pisos de garagem e térreo e irrigação dos jardins), os condôminos do edifício residencial em São Paulo (Figura 11.) resolveram por adotar o sistema de captação da água precipitada no piso térreo, através de ralos e da tubulação de água pluvial existente.



Figura 11. Edifício residencial – SP

Fonte: AQUASTOCK, 2013.

A água é filtrada e armazenada em uma cisterna de 36.000 litros, localizada no porão, de onde é bombeada para as torneiras dos níveis de garagem e térreo. As intervenções na estrutura existente foram mínimas e a economia gerada poderá chegar a 79% do consumo anual previsto. A previsão de retorno sobre o investimento é de cerca de 4,5 anos.

3.1.7 Projeto da Casa Eficiente – Florianópolis

A Casa Eficiente, está localizada em Florianópolis – Santa Catarina e foi feita através da parceria entre a ELETROSUL, ELETROBRAS / PROCEL Edifica e a Universidade Federal de Santa Catarina. O programa utilizado na casa eficiente, contribui para a conservação da água e a sustentabilidade da edificação (Figura 12).

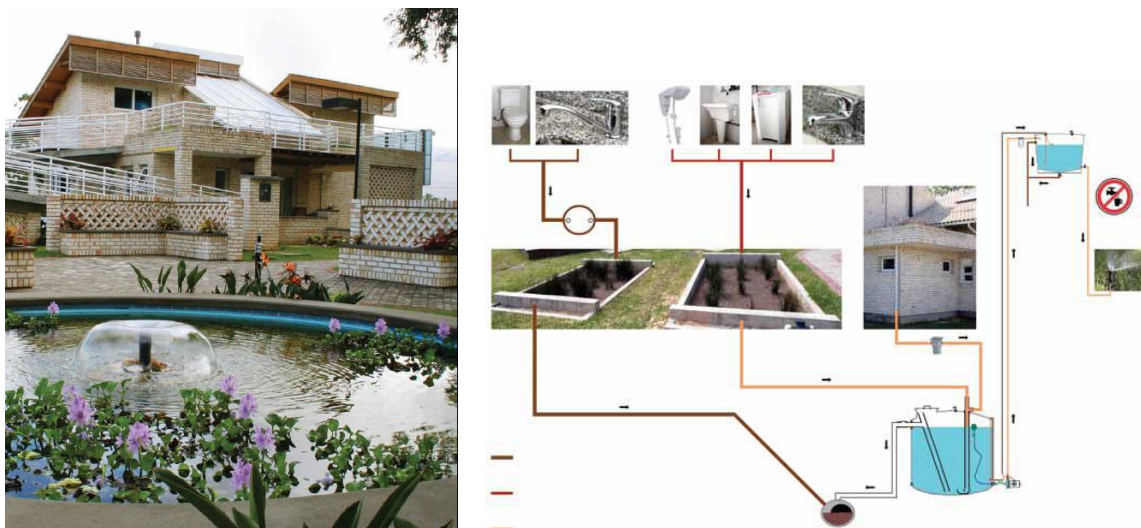


Figura 12. Projeto da Casa Eficiente – Florianópolis

Fonte: LAMBERTS, 2010.

A localização da casa, através dos condicionantes ambientais da região, torna possível a utilização da água de chuva como um recurso hídrico para fins não potáveis, o que contribui para a redução do consumo de água na residência.

Através das análises dos resultados dos sistemas testados na casa eficiente, pode-se observar, com base na simulação de consumo, que no período analisado, 88% da demanda de água pluvial para fins não potáveis foi atendida pela água da chuva. Neste caso, o consumo de água potável pôde ser reduzido em aproximadamente 41%.

Em geral, a economia de água potável foi satisfatória, porém, é válido pontuar que as características físicas da edificação, como as áreas de telhado, o volume dos reservatório, as características ambientais locais, os elevados índices pluviométricos e a estimativa de demanda de água pluvial adotada foi essencial para que o objetivo fosse alcançado satisfatoriamente. No ponto de vista financeiro, a economia média mensal (no período estudado: 2002 a 2004) foi de 54,4% na conta de água e esgoto.

Desta forma, o protótipo da Casa Eficiente indicou a importância e a viabilidade da utilização da água da chuva, o reuso das águas cinzas e os equipamentos economizadores de água em residências, além de servir como modelo para implementação do sistema do uso eficiente da água no setor habitacional.

3.1.8 Moradias mais eficientes, com melhor qualidade de vida e menor impacto socioambiental

Segundo Newton Figueiredo, os impactos da sustentabilidade em edifícios comerciais são mais perceptíveis, em contrapartida, os edifícios residenciais possui interesse no menor valor das taxas de condomínio, a qualidade do ambiente e a valorização do imóvel. O mesmo ainda coloca que os custos com manutenção e operação podem chegar a uma diminuição de até 40% com vida útil prolongada.



Figura 13. Conservação do meio ambiente

Fonte: MARQUES, 2013.

Ainda de acordo com Newton, a sustentabilidade nos condomínios, deve ser compreendida para que seja, então, colocada em prática. No que se refere ao uso eficiente da água, é citado: a utilização de metais sanitários para redução do consumo de água, o gerenciamento das águas pluviais, e a instalação de medidores individuais de água.

4. ANÁLISE CRÍTICA

Edifícios comerciais são pioneiros na busca por construções sustentáveis, sendo que o Brasil é o quarto país no mundo em número de prédios já certificados, ou em processo de certificação. Os edifícios residenciais, estão contribuindo para o aumento dos números de prédios sustentáveis no país, o que pode ser considerado como um grande avanço. Segundo o engenheiro Luiz Henrique Ferreira, “no passado recente, muitos conceitos de sustentabilidade vazios ou enganosos foram usados no mercado imobiliário e hoje, a demanda é por mais transparência, também, no setor residencial”.

O custo de um edifício com características sustentáveis é mais elevado para ser construído do que um edifício convencional. Quanto ao que se refere a água, que é o tema da pesquisa apresentada, é necessária a criação de dois sistemas hidráulicos separadamente – um para água da rua e outro para água de reuso (água proveniente das chuvas) que é captada, armazenada e tratada para a utilização externa (limpeza) e em vasos sanitários. Contando com as diversas medidas que podem ser tomadas para que a construção seja sustentável, tanto na dimensão energética, hídrica etc., o edifício pode encarecer entre 1,5% a 5% e da mesma forma os apartamentos podem sofrer uma valorização no preço de aluguel e compra e venda na faixa de 15% (dados retirados na matéria da revista veja de 05 de setembro de 2012, por Gustavo Simon).

Porém, dados mostram que a economia proporcionada pelas medidas sustentáveis reduz significativamente os gastos com a manutenção de um edifício. Um bom exemplo é a medição de água individualizada nos condomínios, na qual proporciona a diminuição de gastos para os condôminos. Ao final, de todas as medidas adotadas, pode haver uma redução de 50% no consumo de água, em relação a um edifício convencional. Além do ganho individual por apartamentos, há também, o ganho no valor do condomínio comunitário que pode reduzir em média, 30%.

A figura 14. mostra uma estimativa tendo por base um edifício residencial com oitenta apartamentos e 320 moradores e que visa receber um selo e prédio sustentável:



Figura 14. Requisitos para certificação

Fontes: SIMON, 2012.

Em residências unifamiliares, o reaproveitamento da água de chuva pode ser interessante economicamente e financeiramente viável em curto tempo, desde que haja uma área significativa para irrigação externa (área de jardins), tendo em vista que para este uso, a água captada não necessita de tratamento.

A residência unifamiliar deve ser projetada tendo em vista as medidas sustentáveis para que o custo com a implantação dos sistemas não seja um impecilio financeiro para o proprietário. Além disto, deve-se estudar os índices pluviométricos da região na qual ocorrerá a captação de água, para assim, avaliar o custo benefício da implantação do sistema. Caso o índice pluviométrico da região não seja alto, pode significar que o sistema não irá atuar no seu estado pleno fazendo com que os reservatórios fiquem durante muito tempo com baixo nível de água, levando assim a necessidade do consumo de água da companhia de água da região (ex.: COPASA).

Segundo o estudo de caso apresentado por Bruna Quick da Silveira, uma residência de 600m² para 6 habitantes, localizada em Nova Lima e construída e estudada em 2007, quando da ocorrência de chuvas prolongadas (em duas semanas) o reservatório atingiu seu estado pleno e a economia de água chegou a 8.000 litros, desta forma o retorno do investimento no sistema ficou estimado para que ocorra em aproximadamente 15 anos.

Com isso, posso dizer que ainda existem vários empecilhos para implantação de sistemas sustentáveis, o que não significa que estes não devam ser implantados. Os proejtistas devem ser os primeiros profissionais a especificarem os sistemas a utilizar, desta forma, se cada projeto for pensado em no mínimo um sistema sustentável já será uma grande evolução para um futuro melhor e um ambiente mais agradável para os nossos sucessores.

5. CONCLUSÃO

Conforme foi apresentado no início deste trabalho, o consumo de água no planeta vem aumentando cada dia mais e a água potável, que antes era concebida como um recurso natural renovável infinito, está preocupando as autoridades e a população em geral, pois, está escassa em várias regiões do planeta. Desta forma, é necessário que exista uma consciência mundial voltada para o assunto, como por exemplo a utilização racional da água. Neste ponto de vista, o presente trabalho teve o intuito de apresentar as soluções para o uso eficiente da água em edificações, em especial as edificações residenciais, afinal, dentro da construção civil, as edificações residencial estão ficando para trás quando o assunto é aderir aos sistemas sustentáveis.

Porém, para que seja possível realizar este objetivo, têm que levar em consideração alguns requisitos indispensáveis:

- ✓ Para reutilização das águas cinzas (provenientes de pias e chuveiro) da edificação em vasos sanitários são necessários:
 - Projetos bem pensados;
 - Compatibilização dos projetos;
 - Cálculos de reservatórios coerentes.
- ✓ Para um bom funcionamento do sistema de reuso de água da chuva, para utilização não potável, é necessário:
 - Verificação da localização da edificação quanto ao bioclima local;
 - Possuir telhados com áreas suficientes para captação da água proveniente das chuvas;
 - Calhas para recebimento da água captada;

- Sistemas de filtragem da água no qual irão retirar os detritos sólidos trazidos pelo vento para os telhados e levados pela água da chuva;
- Reservatórios com capacidade para suportar períodos de falta de chuva sem que haja necessidade da utilização de água tratada.

Já os equipamentos economizadores de água como por exemplo, os vasos sanitários com baixo consumo, arejadores de torneiras, entre outros, podem ser especificados, mesmo que a edificação não cumpra todos os requisitos de uma construção sustentável, além de ser muito satisfatória a troca dos equipamentos antigos pelos novos produtos disponíveis no mercado.

Não tem como não falar de custo adicional, quando o assunto é sustentabilidade, porém, além da atitude trazer um benefício magistral para o meio ambiente e para as gerações futuras, existe a relação custo x benefício financeiro que pode ser percebida, mesmo que a longo prazo. Este pode ser um dos motivos pelo qual a implantação de sistemas sustentáveis como o uso eficiente de água é mais difundido e aplicado em edifícios comerciais.

Mesmo sabendo que o Brasil ainda é um país que possui reservas naturais de água potável, a utilização desnecessária deste recurso, hoje em dia, é negligente e passível de críticas. Desta forma conclui-se que o uso eficiente da água em edificações é essencial para o combate ao desperdício e uma garantia de um ambiente melhor para as gerações futuras.

Após as informações fornecidas no desenvolver deste trabalho espera-se que o assunto seja difundido ainda mais para que a população e os profissionais da área da construção civil sejam conscientizados.

O incentivo deveria partir, também, das autoridades, através de palestras gratuitas para a população, distribuição de cartilhas com formas de aplicação dos sistemas, divulgação do assunto em redes de telecomunicação, sanção de legislações específicas para o assunto.

Com isso é possível concluir que é necessário diminuir a resistência de mercado, envolver mais apoio governamental para o assunto e a conscientização dos profissionais da área da construção civil, para que os mesmos utilizem os preceitos e compartilhem com a população (clientes) a importância das soluções sustentáveis em edifícios.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA – Agência Nacional de Águas, Conservação e Reúso da Água em Edificações, Brasil, 2005.
- AGUIAR, Laura. Regina Scharf. Como cuidar da nossa água. Coleção Entenda e Aprenda. Editora Bei. 2010. Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/estante/como-cuidar-da-nossa-agua-estante-633336.shtml>>. Acesso em 24 de Janeiro de 2013.
- AGUILAR, Maria Teresa Paulino; Silvio Romero Fonseca Motta; Paula de Castro Teixeira. Proposta de avaliação da Eficiência do Uso da Água nas Edificações Residenciais. Belo Horizonte. MG. 2008.
- AQUASTOCK, Tecnologia para reciclagem da água de chuva. Disponível em: <<http://www.aquastock.com.br/pratica.htm>>. Acesso em 16 de Novembro de 2012.
- AQUASTOCK, Tecnologia para reciclagem da água de chuva. Consumo de água em residências de médio padrão. Disponível em: <<http://www.aquastock.com.br/aguadechuva.htm>>. Acesso em 16 de Novembro de 2012.
- ARAÚJO, Márcio Augusto. A moderna Construção Sustentável. Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica.
- COELHO, Laurimar. Certificação Ambiental. Techné. Disponível em: <<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/155/carimbo-verde-162886-1.asp>>. Acesso em 28 de Janeiro de 2013.
- FERNANDES, André Luiz Genelhú. Sustentabilidade das Construções: Construção para um futuro melhor – Reaproveitamento da água. Belo Horizonte, 2009.
- FIGUEIREDO, Newton. Moradias mais eficientes, com melhor qualidade de vida e Menor impacto socioambiental. Disponível em:

<<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=23&Cod=554>>.

Acesso em 24 de Janeiro de 2013.

GROUP RAINDROPS. Aproveitamento da água da chuva. Makoto Murase (Org.).

Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes23/IV-056.pdf>>. 2002.

Acesso em 16 de Novembro de 2012.

HELM, Joana; Eduardo Souza. “A Reforma da icônica Sede da ONU”. ArchDaily.

27 Nov. 2012. Disponível em: <<http://www.archdaily.com.br/83027>>. Acesso

em 24 de Janeiro de 2013.

LAMBERTS, Roberto e colaboradores. Casa Eficiente: Uso Racional da Água.

Florianópolis: UFSC. 2010.

MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. Reuso de Água. São Paulo: Manole, 2003.

MARQUES, Márcia. Ventura Corporate Towers – Fortalecendo o movimento

Verde no Rio de Janeiro. Forum da Construção. Disponível em:

<<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=23&Cod=719>>.

Acesso em 28 de Janeiro de 2013.

MARQUES, Márcia. Arquitetura Sustentável: Ubatuba SP ganha o primeiro

residencial clube. Latitude 23. Forum da Construção. Disponível em:

<<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=23&Cod=434>>.

Acesso em 28 de Janeiro de 2013.

PEGAE. DCAL. SEPLAC. Uso racional de água. Programa Estadual de Gestão

de água e esgoto em prédios públicos. O uso racional de água.

PENNA, Gustavo. Edifício Forluz. Disponível em:

<http://www.gustavopenna.com.br/projetos/exibir/edificio_forluz/23> . Acesso em

24 de Janeiro de 2013.

PROSAB – Programa de Pesquisas em Saneamento Básico. Rede cooperativa

de pesquisas. Tecnologias de segregação e tratamento de esgotos domésticos

na origem, visando à redução do consumo de água e da infraestrutura de

coleta, especialmente nas periferias urbanas. UFES, UFSC, UNICAMP, IPT, 2006.

PROVIN, Ângela Aparecida; Lucas Rafael Grobe. Racionalização do consumo de energia e água nas residências de médio padrão. Pato Branco. PR. 2012.

RZ, Renata. Aproveitando a chuva... 04 de Junho de 2010. Disponível em: <<http://dicasgreen.blogspot.com.br/2010/06/aproveitando-chuva.html>>. Acesso em 26 de Novembro de 2012.

SILVA, Amone Mata e Colaboradores. Construção Civil e Sustentabilidade: Reuso de águas pluviais – Uma alternativa viável?. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Bahia. 2005.

SILVEIRA, Bruna Quick da. Reuso da água pluvial em edificações residenciais. Belo Horizonte, 2008.

SIMON, Gustavo. Um lugar verde para morar. Revista Veja. 05/09/2012. Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/cidade/predios-escritorios-imoveis-residenciais-selo-sustentabilidade-701105.shtml>>. Acesso em 24 de Janeiro de 2013.

SRA Engenharia Sistemas de Reuso de Água. Mário Viana. Niterói. RJ. Disponível em: <<http://sraengenharia.com/site/mario-viana/>>. Acesso em 24 de Janeiro de 2013.

SHIKLOMANOV, Igor. A água no Brasil e no mundo. Disponível em: <<http://portalsnirh.ana.gov.br/LinkClick.aspx?fileticket=2AEmFE%2f%2bKuc%3d&tabid=348>>. Acesso em 16 de Novembro de 2012.

VASCONCELOS, Yuri. Como reaproveitar a água da chuva em residências? Revista Vida Simples. 04/2008. Disponível em: <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/casa/conteudo_274171.shtml> Acesso em 16 de Novembro de 2012.