

CAPTAÇÃO E TRATAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS PARA USO NÃO POTÁVEL

MARIA DO CARMO VARA LOPES ORSI¹; RAFAEL SOARES SARUBO²

1-Professora do Curso Superior de Tecnologia em Eletrônica – Modalidade Automação Industrial – FATEC Tatuí. - email: m_orssi@hotmail.com

2-Aluno do Curso Superior de Tecnologia em Eletrônica – Modalidade Automação Industrial – FATEC Tatuí. - email: rafael.sarubo@gmail.com

RESUMO

As águas Pluviais, recurso natural disponível em abundância no nosso telhado, quando utilizadas como recurso não potável dentro de empresas e de residências ajudam a conter as enchentes, represando parte da água que teria de ser drenada para galerias e para rios. A viabilidade desse uso ajuda na diminuição da demanda de água oferecida pelas companhias de saneamento tendo como consequência a diminuição dos custos com água potável.

A água de chuva coletada através de calhas, condutores verticais e horizontais é armazenada em reservatório podendo ser utilizada para consumo não potável, como em bacias sanitárias, em torneiras de jardim, para lavagem de veículos e de roupas, dentre outros. Esse trabalho trata da utilização de um sistema de coleta e de aproveitamento da água da chuva e da avaliação da qualidade da água coletada. A viabilidade do sistema depende basicamente de três fatores: precipitação, área de coleta e demanda. O reservatório de água da chuva, por ser o componente mais dispendioso do sistema, deve ser projetado de acordo com as necessidades do usuário e com a disponibilidade pluviométrica local para dimensioná-lo corretamente, sem inviabilizar economicamente o sistema.

PALAVRAS-CHAVE: recursos hídricos. sustentabilidade. precipitação.

1- INTRODUÇÃO

1.1- Importância da água.

Toda a água do planeta está em constante movimento e pode ser encontrada no estado sólido, líquido e gasoso, a partir de seu ciclo hidrológico. Quando evapora dos oceanos, dos rios e dos lagos, transforma-se em vapor e forma as nuvens na atmosfera. Quando o vapor condensa, a água volta para a Terra em forma de chuva, granizo ou neve. Parte da água que cai sobre a Terra se distribui pela superfície, formando lagos, rios e riachos que vão desaguar no mar. Outra parte que cai se infiltra no solo, vai ser absorvida pelas plantas ou vai alimentar os lençóis freáticos que alimentam nascentes e poços.

A água pode ser abundante em algumas regiões do planeta, mas, em outras, chega a ser quase inexistente. A maior parte da água doce existente no mundo está localizada em apenas 10 países, entre eles o Brasil. Precisamos levar em consideração que a distribuição da água é irregular, e essa situação tende a piorar devido aos fenômenos climáticos. Cerca de um quinto da humanidade não tem acesso à água potável e o estoque de água doce do planeta estará comprometido dentro de 25 anos. Relatórios da ONU alertam para o fato de que, nos países em desenvolvimento, 90% da água utilizada é devolvida à natureza sem tratamento, contribuindo assim para a deterioração de rios, de lagos e de lençóis subterrâneos.

A água, além de ser um recurso muito importante, é também finito; deve-se levar em conta nesse contexto que houve um grande crescimento da população, da poluição e do crescimento econômico. A população mundial vem aumentando no decorrer dos anos, gerando um consumo exagerado e inconsciente desse recurso. Segundo os estudos de Malthus (1978), um economista inglês que viveu durante o ano de 1766 até 1834, o crescimento populacional decorrente dos países subdesenvolvidos provocaria a escassez dos recursos naturais, além do agravamento da pobreza e do desemprego; hoje, metade da população mundial, mais de três bilhões de pessoas, enfrenta problemas de abastecimento de água.

1.2- Qualidade da Água

De acordo com Rebouças (2002), pesquisador do Instituto de Estudos Avançados (IEA), da Universidade de São Paulo (USP), o índice de perda total de água tratada e injetada nas redes de distribuição, varia de 40% a 60% no Brasil, devido, principalmente, às tubulações antigas, aos vazamentos e às ligações clandestinas. Nos países desenvolvidos, essa proporção não passa de 10%.

Grande parte da reserva de água doce do planeta se encontra poluída ou continua ameaçada pela poluição; nos centros urbanos a maior parte da contaminação é originária do esgoto, monóxido de carbono, produtos derivados de petróleo e bactérias. A contaminação na área rural deve-se à aplicação sobre o solo nas regiões agrícolas de fertilizantes, inseticidas, fungicidas, herbicidas e nitratos que podem ser carregados pela chuva alcançando o leito dos rios ou infiltrando no solo, o que contamina os mananciais subterrâneos e os lençóis freáticos.

A água da chuva é contaminada pela poluição que se encontra no ar, variando conforme a intensidade de atividades poluidoras inseridas na região, podendo ocasionar a presença de partículas de arsênico, chumbo dentre outros poluentes, inclusive alterando seu PH gerando a chuva ácida. Os contaminantes da água podem ser classificados em químicos, orgânicos e biológicos podendo gerar alterações em seu sabor e odor.

A qualidade da água de abastecimento no Brasil é normalizada pelo Ministério da Saúde. A Tabela, a seguir, apresenta os parâmetros físico-químicos e microbiológicos estabelecidos:

Padrão de aceitação para consumo humano (Portaria 518/2004- MS)

Parâmetro	Unidade	VMP(1)
Alumínio	mg/L	0,2
Amônia (como H3)	mg/L	1,5
Cloreto	mg/L	250
Cor Aparente	uH(2)	15
Dureza	mg/L	500
Etilbenzeno	mg/L	0,2
Ferro	mg/L	0,3
Manganês	mg/L	0,1
Monoclorobenzeno	mg/L	0,12
Odor	-----	Não objetável (3)
Gosto	-----	Não objetável (3)
Sódio	mg/L	200
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	1.000
Sulfato		250
Sulfeto de Hidrogênio	mg/L	0,05
Surfactantes	mg/L	L 0,5
Tolueno	mg/L	0,17
Turbidez	UT(4)	5
Zinco	mg/L	5
Xileno	mg/L	0,3

NOTAS: 1. Valor máximo permitido; 2. Unidade Hazen (mg Pt-Co/L); 3. critério de referência; 4. Unidade de turbidez.

2- AGUAS PLUVIAIS

O ar está impregnado de vapor d'água que pode condensar nas altas camadas da atmosfera e, em função do peso, precipitar. Esse resfriamento e precipitação podem ocorrer por três principais causas, ou uma combinação delas:

- a. **CORRENTES EÓLICAS:** São precipitações que ocorrem quando há descontinuidade de massas de ar. Assim, frentes de ar frio podem provocar a precipitação;
- b. **TOPOGRAFIA:** São precipitações induzidas quando massas de ar são forçadas a ultrapassar barreiras de montanhas mais frias, condensando o vapor d'água;
- c. **CONVECÇÃO TÉRMICA:** São precipitações causadas por diferenças de aquecimento nos diversos estratos da atmosfera. Uma brusca ascensão de ar menos denso junto à superfície resfria o ar condensando o vapor e gerando uma precipitação.

A forma mais comum de precipitação é a chuva, que ocorre quando as gotas d'água estão pesadas o suficiente para caírem na superfície da terra. A quantidade, a intensidade e a frequência das precipitações são evidenciadas em observações continuadas e precisas, os vários fatores são determinados, limitados em caráter e extensão, e suficientemente estimados de forma que é perfeitamente possível a elaboração de induções baseadas em condições hidrológicas e meteorológicas.

Ao considerar o recurso hídrico como matéria de suma importância na estrutura de desenvolvimento social, econômico e ambiental deve-se levar em conta que, além da necessidade econômica, que durante décadas baseou a estrutura organizacional de grandes núcleos, deve-se ter em mente que o uso racional da água não se refere mais apenas à contenção no consumo, mas a novos processos que visam manter esse recurso. Ao considerar o aproveitamento das águas de chuva, deve-se avaliar algumas interferências que podem variar nas diversas regiões onde este procedimento venha a ser implantado. Assim sendo, as principais características e variantes das precipitações são:

- a. **ALTURA PLUVIOMÉTRICA:** altura da quantidade precipitada numa unidade de área;
- b. **DURAÇÃO:** tempo ocorrido do início ao término da precipitação;
- c. **INTENSIDADE:** velocidade da precipitação, calculada a partir da altura pluviométrica dividida pela duração da chuva;
- d. **FREQUENCIA:** número de ocorrências da precipitação num intervalo de tempo pré-determinado.

As precipitações, quando atingem a superfície terrestre em parte se evaporam, em parte se infiltram e alimentam o aquífero subterrâneo e o restante escoam formando os recursos hídricos superficiais.

2.1- Intensidade de Precipitação

Um dos principais fatores a serem considerados, ao se idealizar qualquer projeto voltado ao aproveitamento dos recursos hídricos, é a medida da quantidade de chuva que cai numa área num determinado tempo. Como a área é fixada convencionalmente em m², a medida volumétrica se transforma em medida de altura que normalmente se classifica em:

- Região de baixa precipitação: <800 mm/ ano;
- Região de média precipitação: (800 a 1.600) mm/ ano;
- Região de alta precipitação: > 1.600 mm/ano.

A intensidade instantânea de uma precipitação sobre um determinado pluviógrafo, definida como a relação entre acréscimo de precipitação e o lapso de tempo em que ocorre, é extremamente variável no decorrer do tempo. A intensidade a ser considerada para a aplicação de método é a máxima média observada num certo intervalo de tempo para o período de recorrência fixado. O intervalo que

corresponde à situação crítica, ou seja, a duração da chuva a considerar, será igual ao tempo de concentração de bacia. Conforme sejam as necessidades, a chuva é medida por minuto de ocorrência, em horas de ocorrência, em dias de ocorrência, ou até em anos (Botelho, 1998).

A fórmula geral do cálculo de intensidade da precipitação é:

$$i = \frac{K \cdot Tr^m}{(t + t_0)^n}$$

Onde:

i = intensidade de precipitação máxima média (mm/h)

t = tempo de duração da chuva (min)

Tr = tempo de recorrência (anos)

K, to, m, n = parâmetros a determinar para o local.

2.2- Coeficiente do Deflúvio

A superfície de onde a água será coletada tem relação direta com as variantes das precipitações; é a relação entre a quantidade total de água escoada pela seção e a quantidade total de água precipitada na bacia hidrográfica; pode referir-se a uma dada precipitação ou a todas as que ocorrem em um determinado intervalo de tempo (Pinto et al, 1973)

O coeficiente de escoamento superficial (C) utilizado no cálculo da vazão varia de acordo com o tipo de superfície considerada; dessa forma, a tabela a seguir classifica os valores de escoamento a serem considerados nos cálculos do coeficiente de escoamento superficial (C):

Natureza da Superfície	Valores de C
Telhados perfeitos sem fuga	0,70 a 0,95
Superfícies asfaltadas em bom estado	0,85 a 0,90
Pavimentação de paralelepípedos, ladrilhos ou blocos de madeira com juntas bem tomadas	0,75 a 0,85
Superfícies anteriores sem as juntas tomadas	0,50 a 0,70
Pavimentação de blocos inferiores sem as juntas tomadas	0,40 a 0,50
Estradas macadamizadas	0,25 a 0,60
Estradas e passeios de pedregulho	0,15 a 0,30
Superfície não revestidas, pátios de estradas de ferro e terrenos Descampados	0,10 a 0,30
Parques, jardins, gramados e Campinas, dependendo da declividade do solo e da natureza do subsolo	0,01 a 0,20

FONTE: Fendrich et al (1991)

3- ÁGUAS PLUVIAIS

O presente artigo aplica-se ao aproveitamento de águas pluviais em usos domésticos não potáveis em edifícios diversos. Considera-se somente a precipitação pluvial sobre coberturas de edifícios, ou seja, lajes e telhados. Os pátios, garagens, jardins e outras áreas similares não são objetos de captação visando ao aproveitamento.

Entre os componentes de programas de conservação de água, figura o de substituição de fontes. Esse consiste basicamente em utilizar novas fontes de recursos hídricos em substituição às existentes, especialmente sob condições em que a nova fonte sirva a usos menos exigentes (menos "nobres"). O aproveitamento de água da chuva precipitada nas edificações do meio urbano se enquadra nessa categoria.

Frequentemente são associadas ao aproveitamento da água de chuva em edifícios as seguintes vantagens:

- Diminuição da demanda de água potável;
- Redução de 20 a 50% no valor da conta de água;
- Aproveitamento da infraestrutura hidráulica e de alvenaria existentes;
- Valorização do imóvel ou da imagem da empresa que aproveita água de chuva;
- Maior reserva de água em caso de racionamentos;
- Qualidade final da água de chuva;
- Facilidade de manutenção e total automatização;
- Baixo custo de manutenção, inferior ao valor cobrado pelo fornecimento de água potável.
- Diminuição do pico de inundações quando aplicada em larga escala, de forma planejada, em uma bacia hidrográfica.

3.1- Sistema de coleta

Os sistemas fazem parte da racionalização da demanda de água, buscam práticas ou equipamentos com fins de reduzir o consumo e proporcionar custo benefício aceitáveis para que, com sua qualidade resultante, a água possa ser utilizada em alguma aplicação a partir de uma qualidade adequada.

Muitas técnicas e equipamentos de uso e de reuso ainda não são instalados em larga escala por falta de confiança na qualidade da água resultante, ou por problemas financeiros, pois ainda é considerado um investimento sem retorno. O fundamento básico do projeto de aproveitamento de águas pluviais assenta-se sobre o grau de atendimento das demandas de água não potável frente à oferta de precipitação pluvial no local. A quantidade de água pluvial a ser aproveitada é diretamente proporcional à área de captação.

O sistema predial de aproveitamento de água pluvial para usos domésticos não potáveis é formado pelos seguintes subsistemas ou componentes:

- a) captação;
- b) condução;
- c) tratamento;
- d) armazenamento;
- e) tubulações sob pressão;
- f) sistema automático ou manual de comando;
- g) utilização.

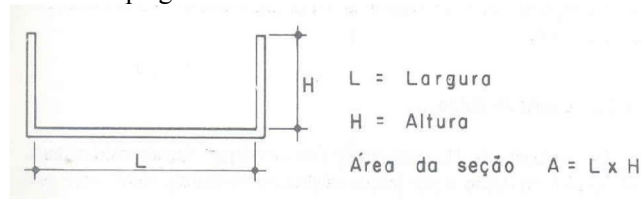
A instalação predial pluvial compreenderá os serviços e dispositivos a serem empregados para captação e para escoamento rápido e seguro das águas de chuva, A condução das águas precipitadas sobre as coberturas usualmente é feita por meio de calhas, condutores, grelhas, dentre outros componentes, projetadas da mesma forma que nas instalações prediais de águas pluviais, segundo a norma brasileira NBR 10844/1989.

3.1.1- Calhas

São dispositivos que captam as águas diretamente dos telhados impedindo que essas caiam livremente causando danos nas áreas circunvizinhas, principalmente quando a edificação é bastante alta. As seções das calhas possuem as mais variadas formas, dependendo das condições impostas pela arquitetura, bem como dos materiais empregados na confecção das mesmas.

- a) Seção Retangular

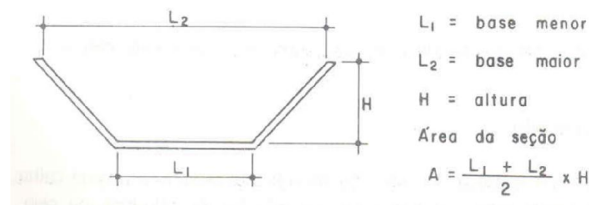
É a seção mais comumente usada por ser de fácil fabricação e os materiais mais usados para a fabricação são o concreto e a chapa galvanizada.



Calha – Seção Retangular
 FONTE: MELO (1988)

b) Seção Trapezoidal

Neste tipo de seção, o concreto já é menos recomendado por causa da maior dificuldade na confecção das formas, sendo a mais utilizada a confeccionada em chapa galvanizada.



Calha – Seção Trapezoidal
 FONTE: MELO (1988)

c) Seção Semi-Circular

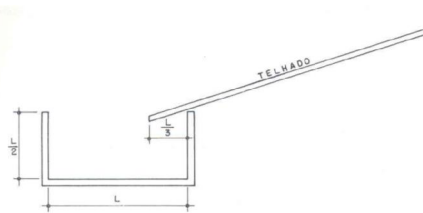
É um tipo de seção de menor uso. Os materiais mais apropriados são concreto, cimento amianto e PVC. Raramente as calhas possuem esta seção a não ser quando localizadas nas bordas externas dos telhados, onde o PVC tem grande aplicação.



Calha – Seção Semi-Circular
 FONTE: MELO (1988)

3.1.2- Dimensionamento das Calhas

As calhas são receptáculos das águas da superfície dos telhados possibilitando a sua condução imediata aos tubos de queda. São aplicadas fórmulas de hidráulica para o seu dimensionamento, dando a elas o mesmo tratamento de escoamento em canais. As calhas devem ter uma pequena declividade no sentido dos tubos de queda a fim de evitar o empoçamento de águas quando cessada a chuva. As dimensões devem considerar o comprimento do telhado, pois, quanto maior, mais água será coletada na calha para um mesmo intervalo de tempo. Assim sendo, a largura deverá ser suficiente para evitar que a água não seja despejada fora da área de coleta. A projeção horizontal da borda da telha, na calha, deve situar-se a um terço da altura, conforme a figura abaixo.

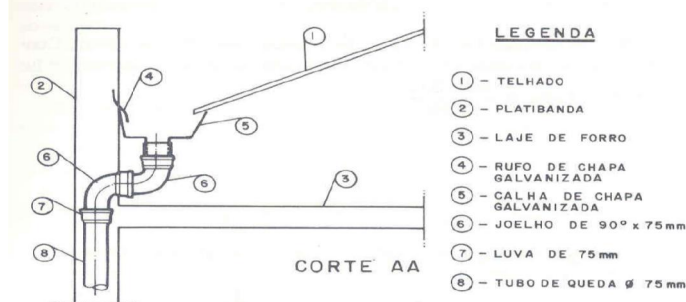


Dimensionamento das Calhas

FONTE: MELO (1988)

3.1.3- Tubos de Queda

São tubos verticais que conduzem as águas das calhas às redes coletoras que poderão estar situadas no terreno ou presas ao teto do subsolo no caso dos edifícios e/ ou pavimentos, ou despejar livremente na superfície do terreno. Os tubos de queda deverão ser dimensionados considerando o valor da chuva crítica, ou seja, de pequena duração, mas de grande intensidade. No caso dos tubos de queda, ao invés de definir o diâmetro do condutor, fixa-se o número de condutores em função da área máxima de telhado que cada diâmetro pode escoar.



Ligação da Calha ao Tubo de Queda

FONTE: MELO (1988)

3.1.4- Rede coletora

É a rede horizontal que recebe as águas de chuvas diretamente dos tubos de queda ou da superfície do terreno. As águas pluviais são conduzidas a uma cisterna, mas a parte que não for aproveitada será liberada de forma controlada.

3.1.5- Cisternas

As águas pluviais podem ser armazenadas em cisternas, pois sem luz e calor retarda-se a ação das bactérias. Aquelas fabricadas em concreto ainda neutralizam a maior acidez da água de chuva. Para o cálculo de uma cisterna pode-se tomar dois caminhos: para o primeiro, a fim de receber uma quantidade de água pré-estabelecida, num determinado período de tempo, calcula-se a superfície necessária para recolher a água de chuva para uma demanda pré-estabelecida ; para o segundo, uma superfície disponível pré-existente, calcula-se a quantidade de água de chuva que poderá ser recolhida e armazenada num determinado tempo.

Alguns fatores são estabelecidos conforme o uso do imóvel e o volume de pessoas que se utilizam deste espaço, devendo considerar a água em suas diferentes funções, tanto no uso onde

inevitavelmente deve ser potável, bem como em suas funções não tão nobres. Uma vez definido o consumo, determinam-se quais áreas podem ser abastecidas por água não potável, de modo a dimensionar a demanda do local. Dessa forma, é possível indicar o consumo “per capita” por bloco, tipo de ocupante e a vazão de acordo com os aparelhos citados.

A tabela a seguir visa caracterizar a contribuição por tipo de bloco e de ocupante:

Prédio	Unidade	Contribuição (l/hab.dia)
Fábrica em Geral	Pessoas	70
Escritório	Pessoas	50
Edifícios Públicos ou Comerciais	Pessoas	50
Escolas ou Locais de Longa Permanência	Pessoas	50
Bares	Pessoas	6
Restaurantes ou Similares	Refeição	25
Cinemas, Teatros e locais de curta Permanência	Lugar	2
Sanitários Públicos	Bacia sanitária	480

OBS.: Acesso aberto ao público

Fonte: NBR 7229 / 82

A contribuição no consumo pode também ser caracterizada conforme o tipo de equipamento em função do número de usuários:

Aparelhos	Vazão
Banheira de Residência	1,5 l/s
Banheira de Uso Geral 2 l/s	2 l/s
Bebedouro 0,25 l/s	0,25 l/s
Chuveiro de Residência 1 l/s	1 l/s
Chuveiro Coletivo 2 l/s	2 l/s
Ducha Escocesa 3 l/s	3 l/s
Ducha Perineal 1 l/s	1 l/s
Mictório – Válvula de descarga 3 l/s	3 l/s
Mictório – Caixa de Descarga 2,5 l/s	2,5 l/s
Mictório – Descarga Automática 1 l/s	1 l/s
Pia de Residência 1,5 l/s	1,5 l/s
Pia de Serviço 2,5 l/s	2,5 l/s
Pia de Laboratório 1 l/s	1 l/s
Vaso Sanitário 3 l/s	3 l/s

Vazão de acordo com os aparelhos

Fonte: Creder (2002)

4- GESTÃO DA QUALIDADE

Segundo Duarte (2007), a gestão da qualidade da água está relacionada com o reuso planejado de água que faz parte da estratégia global para a administração da qualidade da água proposta pelo Programa na ONU para o meio ambiente e pela OMS. Nela se prevê o alcance simultâneo de três importantes elementos coincidentes com objetivos estratégicos: proteção da saúde pública; manutenção da integridade dos ecossistemas; uso sustentado da água, que significa que a reutilização da água vai um pouco além do atendimento de demandas circunstanciais.

Estudos mostram que o tratamento da água pluvial captada é obrigatório devido aos riscos associados ao material carregado pela água de chuva quando do escoamento sobre a cobertura. Observa-se a presença de material grosseiro, como folhas, gravetos, sementes e sólidos suspensos e dissolvidos originados de fezes de pássaros, gatos e roedores, além de material particulado fino sedimentado sobre as coberturas a partir de suspensão aérea, além de microrganismos patogênicos

presentes em águas de coberturas, conforme mostram pesquisas em cursos no IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo) realizadas também em outras instituições (Rebello, 2004; Gonçalves, 2006).

O tratamento visa alcançar características de qualidade compatíveis com os usos desejados. A norma brasileira relativa ao aproveitamento de águas pluviais, NBR 15527/2007, estabelece que os padrões de qualidade "devem ser fixados pelo projetista de acordo com a utilização prevista".

De maneira genérica o tratamento de águas pluviais escoada de telhados é composto pelas seguintes partes:

- Descarte das águas de escoamento inicial;
- Filtragem de materiais grosseiros;
- Filtragem de materiais particulados finos;
- Desinfecção.

4.1- Descarte das águas de escoamento inicial

Estudos do IPT mostram que o descarte das primeiras águas escoadas de coberturas é altamente recomendado, particularmente após vários dias sem chuva, como ocorre na estiagem de inverno, dada à concentração de poluentes e microrganismos. O volume de descarte corresponde ao escoamento do primeiro milímetro de precipitação, ou seja, 100 litros para cada 100 m² de cobertura. Os dispositivos de descarte podem contar com esvaziamento automático ou manual.

4.2- Filtragem de matérias grosseiros

É obtida por meio de grades de barras ou telas metálicas com aberturas da ordem de 2 mm a 6 mm que são interpostas no fluxo das águas pluviais captadas na cobertura e conduzidas pelos coletores. A função de tais filtros é reter o material grosseiro (folhas, gravetos e particulados de maior dimensão) deixando passar a água e sólidos mais finos, evitando a perda de eficiência no aproveitamento de água pelo acúmulo dos detritos. Os filtros de material grosseiro lançam o material grosseiro para fora da tubulação, porém requererem limpeza manual periódica.

4.3-Filtragem de materiais particulados finos

A análise realizada demonstrou que, após o uso do aparelho de descarte e filtragem do material grosseiro das águas pluviais, a instalação predial pode requerer a filtragem de material particulado mais fino. Existem diversos fabricantes de filtros no mercado. Grande parte dos filtros opera com a água sob pressão e permite retro lavagem para remoção do material retido; devem ser dimensionados conforme o grau de limpeza e retirada de resíduos previamente definido.

4.4-Desinfecção

A ocorrência de microrganismos em águas de chuva escoadas de coberturas recomenda a desinfecção. Os sistemas de desinfecção mais utilizados são os baseados na aplicação de cloro, ozônio ou raios ultravioleta. A desinfecção com cloro permite manter ação mais prolongada por meio de concentração residual de cloro livre, que permanece efetiva por algum tempo. Deve-se avaliar os valores do pH, parâmetro considerado de fundamental importância, pois sua variação manifesta uma tendência à acidificação, exigindo um contínuo controle da dosagem de alcalinizante.

O ozônio é um agente desinfetante bastante eficiente, mas sua aplicação deve ser cuidadosamente projetada para que ocorra a mistura completa da quantidade correta de gás no fluxo de água escoando. O emprego do ozônio permite realizar a desinfecção na tubulação que conduz a água ao ponto de uso, ou por meio de sistema cíclico

O tratamento preliminar, como foi apresentado, é um tratamento simples, porém pode ser adotado na grande maioria dos sistemas, onde não haja o contato com o esgoto e, conseqüentemente, sem grandes preocupações com a proliferação de micro-organismos nocivos ou com contaminação química.

5- CONCLUSÃO

Os investimentos de tempo, atenção e dinheiro são mínimos para adotar a captação de água pluvial na grande maioria dos telhados, e o retorno do investimento é sempre positivo, porque é primordial, no sentido ecológico e financeiro, não desperdiçar um recurso natural escasso em toda a cidade e disponível em abundância no nosso telhado. Além disso, a captação ajuda a conter as enchentes, represando parte da água que teria de ser drenada para galerias e rios. Assim sendo, encoraja a conservação de água, a autossuficiência e uma postura ativa perante os problemas ambientais da cidade.

Ao se analisar a questão de recursos hídricos na sua totalidade, verifica-se que é preciso considerar o reuso de água como parte de uma atividade mais abrangente que é o uso racional ou eficiente da água, compreendendo também o controle de perdas e desperdícios, além da minimização da produção de resíduos e do consumo de água.

A captação de água da chuva reduz a demanda sobre os mananciais hídricos devido à substituição da água que seria captada por outra que já se encontra no ciclo hidrológico de cada região.

Essa prática, atualmente muito discutida e posta em evidência, já é utilizada em alguns países, estando baseada no conceito de substituição de mananciais. Tal substituição é possível em função da qualidade requerida para um uso específico. Dessa forma, grandes volumes de água potável podem ser poupados pelo uso deste recurso hídrico, principalmente visando ao atendimento das finalidades que podem prescindir de água dentro dos padrões de potabilidade (MEDEIROS-LEITÃO, 1999).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOTELHO, M.H.C. **Águas de chuva**: Engenharia das Águas Pluviais nas Cidades. 2. ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1998.

CREDER, H. **Instalações Hidráulicas e Hidráulica Aplicada I** – Apostila: São Paulo, 2002.

DUARTE, A. **O reuso de águas servidas**: Uma alternativa econômica válida. 70 p. Monografia (Especialista) - Organização Superior de Ensino, Centro de pós graduação, Itapetininga, 2007.

FENDRICH, R. **Coleta, armazenamento, utilização e infiltração das águas pluviais na drenagem urbana**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, 2002.

GONÇALVES R.F. **Uso Racional da Água em Edificações**. Prosab (Programa de Pesquisa em Saneamento Básico) ABES (Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental), Rio de Janeiro, 2006.

MALTHUS, T. **An Essay on the Principle of Population as it Affects the Future Improvement of Society**. London: J. Johnson, 1798.

MEDEIROS-LEITÃO, S.A. **Bases para a estruturação das atividades de reuso de água no Brasil:** estágio atual. **In: Encontro das Águas 2.**, Montevideo – Uruguai, **Anais ...** Montevideo: [s.l], 1999.

MELO, V. **Instalações Prediais Hidráulico – Sanitárias.** São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 1988.

PINTO, N.L.S.; HOLTZ, A.C.; MARTINS, J.A. **Hidrologia de Superfície.** 2. ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, 1973.

REBELLO, G.A.O. **Conservação de Água em Edificações:** Estudo das Características de Qualidade da Água Pluvial Aproveitada em Instalações Prediais Residenciais. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Ambientais) - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. São Paulo, 2004.

REBOUÇAS, A.C. **Águas doces no Brasil:** capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: Escrituras Editora, 2002.