

## I-295 - ESTUDO PARA PADRONIZAÇÃO DE DIMENSIONAMENTO E INSTALAÇÃO DE REDE DUPLA PARA ÁGUA NÃO POTÁVEL EM RESIDÊNCIAS

**Prof. Maurício Costa Cabral da Silva<sup>(1)</sup>**

Professor da Universidade Anhembi Morumbi. Engenheiro Civil pela Universidade Anhembi Morumbi. Mestre em Hidráulica e Saneamento pelo Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Universidade de São Paulo (USP/USP). Engenheiro do CIRRA – Centro Internacional de Referência em Reúso de Água.

**Prof. Dr. José Carlos Mierzwa**

Professor no Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica, doutor em Engenharia Sanitária pela EPUSP, mestre em Ciências pelo IPEN/CNEN-SP – USP, engenheiro químico formado pela Universidade de Mogi das Cruzes/SP, Coordenador do Projeto Membranas do Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da EPUSP e Coordenador de Projetos do Centro Internacional de Referência em Reúso de Água.

**Denny Chaluppe**

Engenheiro Civil pela Universidade Anhembi Morumbi.

**Diogo C. Coutinho**

Engenheiro Civil pela Universidade Anhembi Morumbi.

**Luma Leite**

Engenheiro Civil pela Universidade Anhembi Morumbi.

**Penido Aparecido M. Sousa**

Engenheiro Civil pela Universidade Anhembi Morumbi.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Maria José de Moraes, 100 - Butantã – São Paulo - SP - CEP: 05590-100 - Tel: (11) 3727-2815 - email: [mauricio.costa.cabral@gmail.com](mailto:mauricio.costa.cabral@gmail.com)

### RESUMO

O crescimento populacional, o desperdício e a poluição dos recursos hídricos vem tornando esse bem cada vez mais escasso com o passar do tempo, a fim de reverter esse quadro, desenvolveu-se um estudo que avaliasse a viabilidade técnica e econômica e que também possa orientar novos empreendimentos, dando diretrizes para o dimensionamento e a instalação do Sistema de Rede Dupla (SRD), para, dessa forma, estimular sua popularização. O estudo foi realizado em duas fases, uma parte dando diretrizes para implantação de uma rede dupla, definindo as vazões de contribuição, dimensionamento das prumadas e reservatórios de água não potável, a fim de servir de modelo para implantação do sistema já na fase de projeto. E uma outra fase, utilizando como base um edifício existente, com o SRD em funcionamento. Após a implantação do SRD no referido edifício, o acompanhamento das contas mensais de água por onze meses (de julho/2012 a junho/2013) indicou uma economia de cerca de 274 m<sup>3</sup>/mês, no do que era consumido pelo edifício, o que resultou na redução de R\$1.852,22/mês, cerca de 36,6% do custo anterior.

**PALAVRAS-CHAVE:** Reaproveitamento, Padronização e Sistema de Rede dupla.

### INTRODUÇÃO

A degradação e o desperdício compõem uma realidade ou, até mesmo, um vício cultural, que acompanha a sociedade brasileira há muitos séculos. O nível de poluição e de comprometimento a que chegaram os nossos recursos hídricos atualmente é um problema, no qual seu uso exacerbado pode significar um alto custo no futuro ou, até mesmo, a sua extinção.

Visando reverter esse quadro e impedir que a água seja extinta, surgiram inúmeros processos de tratamento e reaproveitamento da água, além de leis que visam assegurar a preservação dos recursos hídricos de modo geral, por exemplo: Resolução CONAMA 357, CONAMA 274, Portaria Nº 518, Lei Nº 9433, Código das Águas, entre outros.

Atualmente é comum ouvir os termos reaproveitamento de água e tratamento de esgoto, estes processos estão cada vez mais presentes na vida dos cidadãos e entidades jurídicas brasileiras. Afinal, a busca por meios de

reduzir o consumo de água e reaproveitar o que é descartado sem nenhum tipo de tratamento tornou-se uma das questões mais nobres da atualidade.

Rede dupla para utilização de água de uso não potável, pode ser uma alternativa para minimizar a pressão sobre os recursos hídricos. A rede dupla consiste em instalar em edificações comerciais e residenciais, duas redes de captação e distribuição de água: uma com água potável, para abastecimento de pontos mais nobres, que necessitam de altos padrões de potabilidade, e outra de águas não-potáveis, podendo estas serem água pluvial e/ou água de reúso. Na Figura 1 apresenta-se um esquema de implantação do Sistema de Rede Dupla, onde é possível observar a existência de dois reservatórios: um para água potável (1), e outro com água de reúso (14). A água do reservatório 1 alimenta apenas pontos que necessitam de água potável, e o efluente gerado por alguns desses pontos é conduzido, por prumada separada do esgoto comum, ao sistema de tratamento da água (de 5 a 13). Após tratada, a água é encaminhada ao reservatório 14, de onde é distribuída e reutilizada em pontos que dispensam a potabilidade da água.

O Sistema de Rede Dupla, assim como inúmeros outros meios de reaproveitamento de água, apresenta dificuldades em ser popularizado, pois a carência por padrões que possam orientar e auxiliar no dimensionamento e implantação do mesmo compromete sua expansão, justamente por gerar insegurança quanto a sua eficiência e viabilidade.

Portanto, a definição de tais parâmetros é extremamente necessária para que o Sistema alcance o máximo de eficiência possível, desde seu dimensionamento e aplicação até a sua contribuição para a preservação dos recursos hídricos. Afinal, quanto mais edifícios o implantarem, maiores serão os benefícios por ele gerados.

O propósito do presente trabalho é desenvolver um estudo técnico e econômico detalhado desse sistema, no que tange especificamente o dimensionamento e a instalação da rede para empreendimentos verticais, além de definir os padrões acima citados.

O estudo técnico e econômico baseou-se em um condomínio residencial (figura 1), no qual o Sistema de Rede Dupla está instalado desde o ano de 2005. Vale observar que este sistema pode ser implantado em edifícios tanto na fase de projetos como em edifícios em operação, ou seja, o Sistema de Rede Dupla não se restringe apenas a edifícios a serem construídos, o que ratifica as grandes chances deste sistema expandir-se e atingir o máximo de eficiência na contribuição para a preservação dos recursos hídricos.

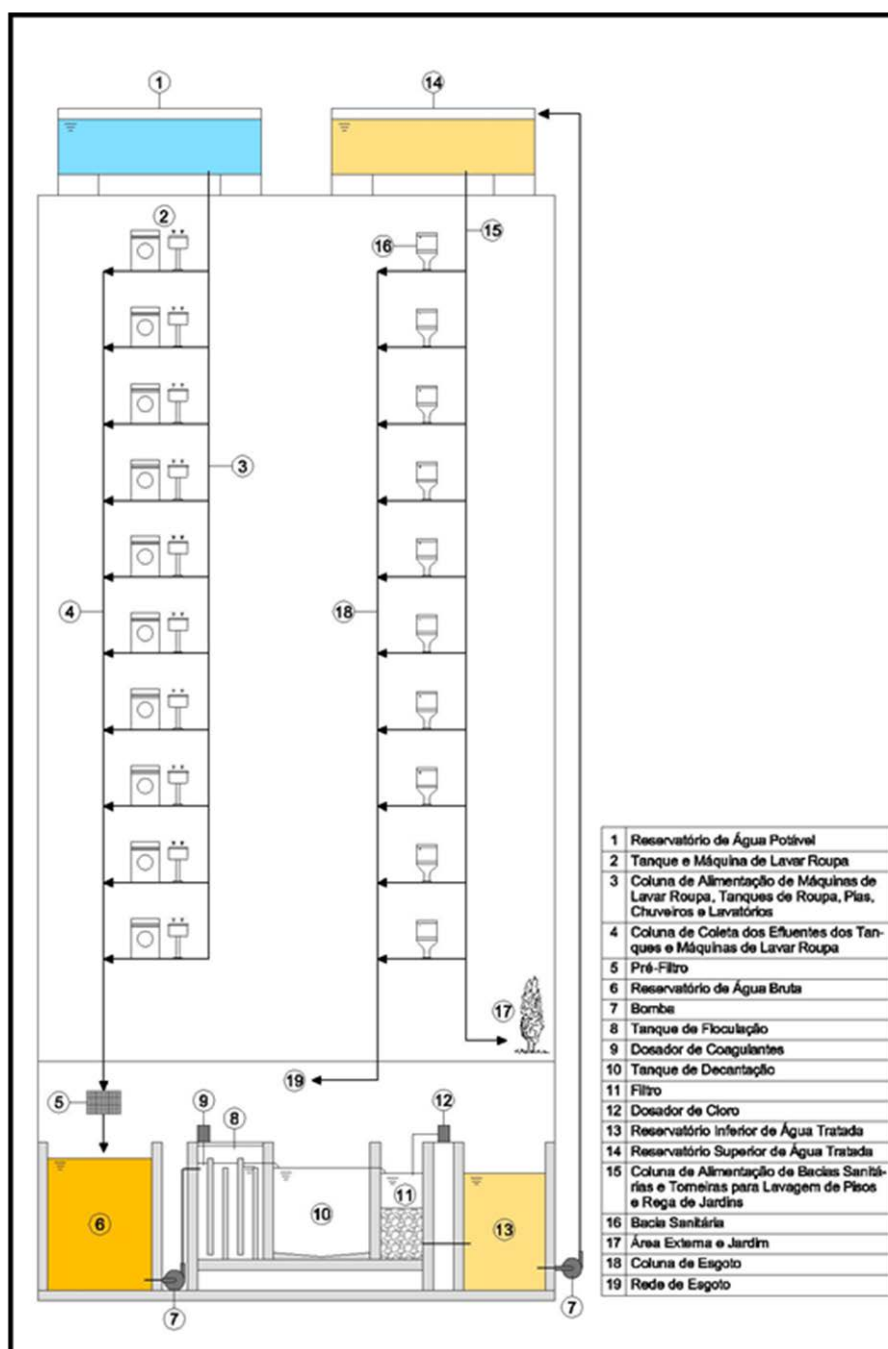


Figura 1: Esquema de implantação do Sistema de Rede Dupla

## METODOLOGIA

### DIMENSIONAMENTO

O dimensionamento das prumadas, tanto de água potável, como reúso e esgoto, além dos reservatórios de água potável e de reúso, foram feitos com base em normas já existentes, conforme explicitado a seguir. A diferença no dimensionamento da rede dupla está nos pontos contribuintes, já que pontos que antes seriam consumidores de água potável passarão a ser consumidores de efluente tratado, e efluentes tornam-se matéria prima.

## Redes de água fria

A maneira e os critérios para projetar as instalações prediais de água fria, atendendo às condições técnicas mínimas de higiene, economia, segurança e conforto aos usuários são definidas pela NBR 5626:1998 – Instalação Predial de Água Fria. O dimensionamento das instalações prediais de água fria é dividido em duas etapas: Dimensionamento dos reservatórios e Dimensionamento das tubulações.

### Dimensionamento dos reservatórios inferior e superior

A função do reservatório é para reserva de dois dias de consumo (por precaução para eventuais desabastecimentos público de água), sendo que o reservatório inferior deve ser 60% e o superior 40% do total de consumo para esse período. No caso de prédios, ainda deve ser acrescentar de 15% a 20% desse total para reserva de incêndio. Os volumes dos reservatórios são estabelecidos em função do Consumo Diário (CD) e das necessidades de água para os sistemas de combate a incêndios (VCI) e para outros sistemas, como por exemplo, ar condicionado (VAC).

Para o dimensionamento do reservatório de reúso não é necessário considerar as vazões de incêndio e ar condicionado.

### Dimensionamento das tubulações

O dimensionamento do sistema de distribuição de água fria deve ser feito a garantir abastecimento de água com a vazão adequada para o funcionamento dos aparelhos e equipamentos sanitários atendidos, tendo em vista a carga disponível.

A instalação predial de água fria deve ser dimensionada de modo que a vazão de projeto estabelecida seja disponível no respectivo ponto de utilização, se apenas tal ponto estiver em uso. A estimativa das vazões (Q) é feita pela unidade de carga (pesos relativos), e deve considerar-se também a velocidade máxima (V<sub>máx</sub>).

A velocidade máxima de escoamento é definida em função do ruído, possibilidade de corrosão e de controle do golpe de aríete. Segundo a norma NBR 5626:1998 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT, 1998), a velocidade máxima é igual a 3,0m/s.

O diâmetro (D) da tubulação pode ser definido de duas formas: pela equação da continuidade, ou pelo ábaco de diâmetros e vazões em função da soma dos pesos.

A perda de carga na tubulação (Perda de carga total ( $\Delta H$ )) é dada pela equação geral da perda de carga, e o valor máximo adotado para perda de carga unitária (J<sub>máx</sub>) é de 0,08m/m.

De acordo com a NBR 5626:1998 (ABNT, 1998), em condições dinâmicas (com escoamento), a pressão da água nos pontos de utilização deve ser estabelecida de modo a garantir a vazão de projeto e o bom funcionamento da peça de utilização e do aparelho sanitário. Em qualquer caso, a pressão não deve ser inferior a 1,0 mca, com exceção do ponto da caixa de descarga onde a pressão pode ser menor do que este valor, até um mínimo de 0,5 mca, e do ponto da válvula de descarga para bacia sanitária onde a pressão não deve ser inferior a 1,5 mca.

## Redes de esgoto

A maneira e os critérios para projetar o sistema predial de esgoto, atendendo às condições técnicas mínimas de higiene, economia, segurança e conforto aos usuários são definidos pela NBR 8160/1999 – Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução.

O dimensionamento do sistema predial de esgoto é feito pelo método das Unidades Hunter de Contribuição (UHC), sendo respeitados os diâmetros nominais mínimos dos ramais de descarga indicados na norma antes citada. A rede de esgoto composto pelos seguintes componentes:

- Ramais de descarga e de esgoto;
- Tubos de queda;
- Sub coletores e coletor predial;
- Sub sistema de ventilação.

## APLICAÇÃO DO DIMENSIONAMENTO NO EDIFÍCIO

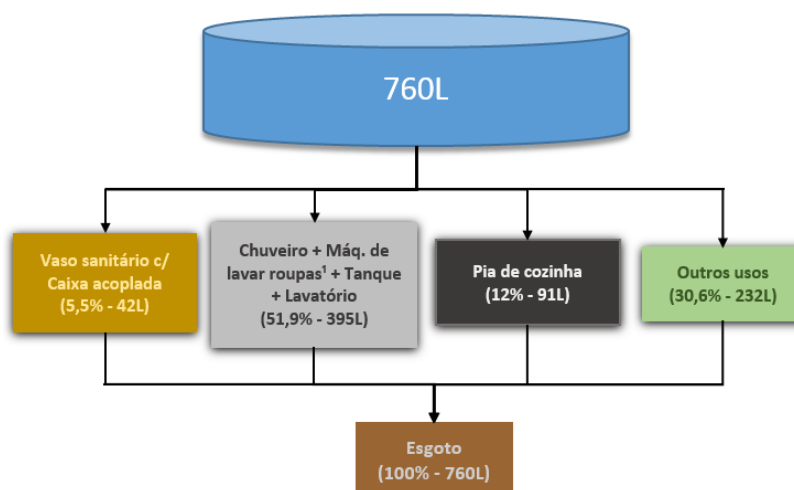
O edifício possui sessenta unidades residenciais, sendo cinquenta e seis apartamentos com uma suíte e dois quartos, e quatro coberturas duplex. A iniciativa para instalação do Sistema de Rede Dupla deu-se principalmente devido aos altos valores nas contas mensais de água pagas pelo condomínio, que em meados do ano de 2003, representavam aproximadamente 16,43% do total das despesas mensais.

A primeira iniciativa tomada para redução do consumo foi a revisão geral do sistema hidráulico do edifício, em que regulou-se 240 válvulas de descarga e eliminou-se pequenos vazamentos. Com essa revisão, foi reduzido aproximadamente R\$ 500,00 nas contas de água. A redução econômica não foi muito representativa, então decidiu-se adotar medidas como utilização de aparelhos sanitários de restrição de consumo, eliminação das válvulas de descarga e substituição das bacias sanitárias por modelos mais modernos, dotadas de caixa acoplada, implantação de válvulas redutoras de pressão, instalação de medidores individuais e implantação do Sistema de Rede Dupla.

Para a implantação do SRD foi necessário a construção de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) dentro do condomínio, e instalação da tubulação de interligação das bacias sanitárias, máquinas de lavar e tanques. As intervenções dentro dos apartamentos foram mínimas, e implantou-se o reúso apenas em duas das quatro bacias sanitárias dos apartamentos, uma vez que as outras gerariam muitos transtornos aos moradores.

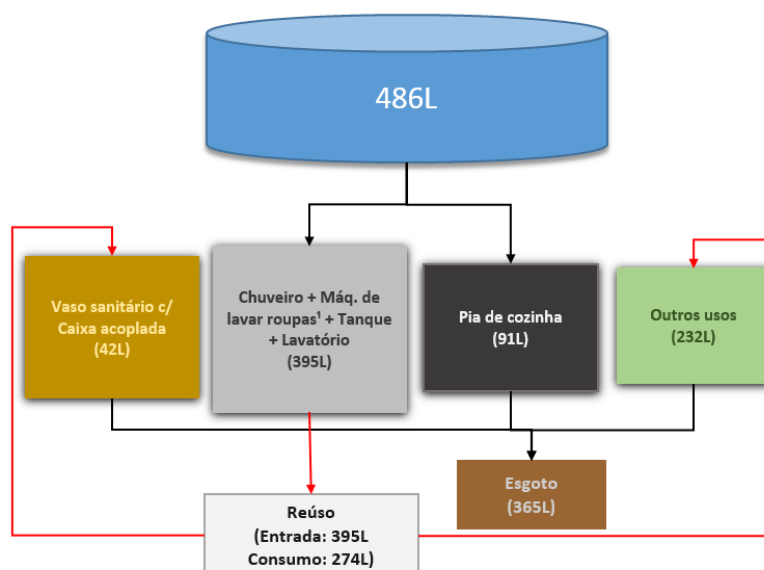
## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Simulando a aplicação do Sistema de Rede Dupla, em uma situação hipotética, considerando os consumos estudados por Barreto (2008), em um primeiro momento, temos que toda água potável consumida será revertida em esgoto (760L de demanda = 760L de consumo = 760L de esgoto) (Figura 2), porém, considerando o objetivo do presente trabalho, que é a utilização da água proveniente do tanque, máquina de lavar roupa, lavatórios e chuveiros para alimentação de bacias sanitárias, lavagem de pisos, rega de jardins e lavagem de veículos (pontos englobados em “outros usos”), é possível verificar, em uma análise simplista, demonstrada na Figura 3, que a demanda passará a ser de 486L, pois os únicos consumidores primários serão o chuveiro, máquina de lavar roupas, tanque, lavatório e pia de cozinha. A demanda de uso do vaso sanitário e outros usos somam 274L, que podem facilmente ser supridos pelo reaproveitando da água do tanque, máquina de lavar roupa, lavatórios e chuveiros, cujo efluente soma 395L.



<sup>1</sup> Máquina de lavar roupas + Tanquinho de lavar + Tanque com máquina de lavar

**Figura 2 – Esquema de utilização da água - Consumo total sem reúso**



<sup>1</sup> Máquina de lavar roupas + Tanquinho de lavar + Tanque com máquina de lavar

**Figura 3 - Esquema de utilização da água - Consumo total com reúso**

## CONCLUSÕES

Constata-se significativo benefício quanto ao aspecto ambiental. Com o reúso houve redução média de 18,1% no consumo de água potável do edifício estudado, constituindo uma contribuição da comunidade local para o uso sustentável dos recursos hídricos, que é uma das recomendações do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente e da Organização Mundial da Saúde.

Com relação à qualidade da água produzida, todos os parâmetros analisados apresentaram conformidade com o estabelecido na NBR 13969 – Tanques Sépticos.

Quanto ao aspecto financeiro também constata-se benefício para os moradores, pois a conta média do período destacado foi de apenas R\$ 3.503,65, de modo que a participação das despesas com água e esgoto no total de despesas ordinárias passou de 15,06% para 10,39%.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 5626: Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1998. 41 p.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 8160: Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1999. 74 p.
3. BARRETO, Douglas. Perfil do consumo residencial e usos finais da água. 2008. 40 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Habitação, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2008.