

Capítulo 25- Retrossifonagem

Capítulo 25-Retrossifonagem

25.1 Introdução

Há sempre dúvidas quando temos que usar o suprimento de água potável da concessionária pública no uso de aproveitamento de água de chuva que é água não-potável. Vamos recordar alguns conceitos e mostrar que a água potável pode entrar em um reservatório de água de chuva tomando-se determinados cuidados para evitar a retrossifonagem.

25.2 Conceito e perigo de Conexão Cruzada (*Cross-Connection*)

Na Figura (25.1) temos um abastecimento e o rompimento na rua pode causar o refluxo da água, isto é, a água contaminada pode se dirigir à residência.

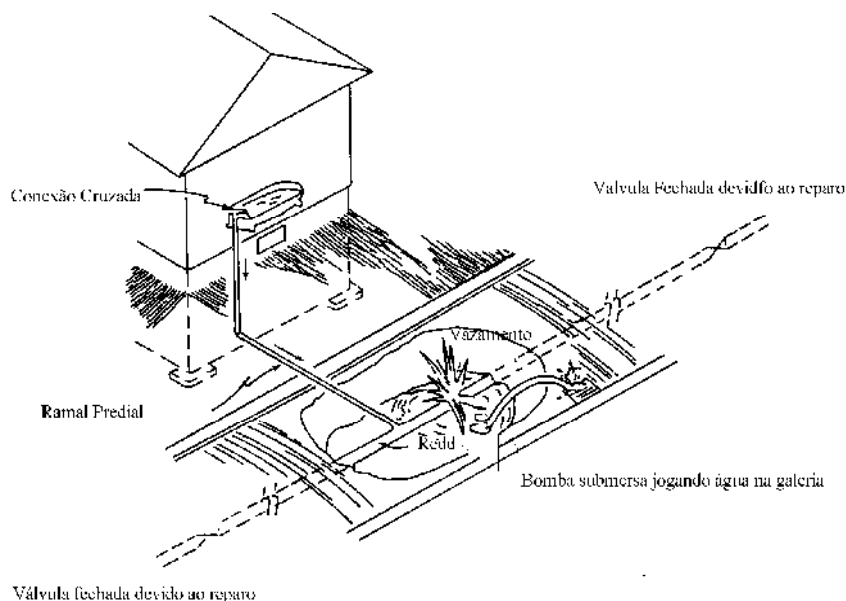


Figura 25.1-Refluxo da água devido a quebra da rede pública

Segundo Zacarias, E.S.P. e Buldo, R.A, 1987-EPUSP, a contaminação da rede de distribuição a partir das peças de utilização é possível devido ao contato de águas servidas com a água potável da rede. O ponto onde este contato pode vir a ocorrer denomina-se “conexão cruzada” ou seja “*Cross-Connection*”.

A conexão cruzada poder ainda ser dividida em “direta” ou indireta”. A conexão cruzada direta é aquela que permite o fluxo da água de um sistema para outro, simplesmente existindo uma pressão diferencial entre os dois, como por exemplo, duas canalizações totalmente submersas em um reservatório.

Em uma **conexão cruzada indireta**, o fluxo de água no sentido da rede está sujeito a uma situação anormal, que venha aproximar a água servida o suficiente da

extremidade do ponto de utilização para que esta possa ser succionada para a tubulação, como por exemplo, uma banheira entupida que tem a torneira conseqüentemente afogada, a Figura (25.2) mostra um exemplo de refluxo.

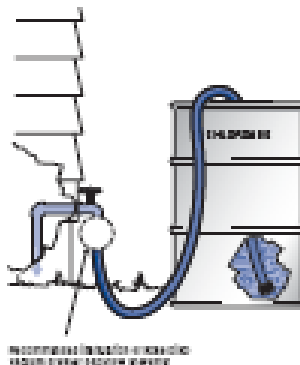


Figura 25.2- Retrossifonagem. Fonte: EPA,2003

Em ambos os casos de conexão cruzada é necessário que haja uma queda de pressão na rede para induzir o refluxo da água.

O refluxo em uma conexão cruzada do tipo indireto é denominado “retrossifonagem”. Notar que na retrossifonagem a torneira do aparelho que está sifonado deve estar aberta.

A retrossifonagem pode ocorrer após um estouro de uma tubulação da rede pública perto da entrada de água. Houve um caso em Guarulhos, no Bairro de Vila Augusta, próximo de onde se situava uma antiga sede administrativa do SAAE de Guarulhos.

Após o estouro de uma rede de 200mm próxima, a pressão da rede de água ficou abaixo da pressão atmosférica e uma mangueira aberta na extremidade que estava conectada ao cavalete de uma indústria próxima e dentro de um tambor de aço com água poluída com forte odor de produto químico.

A água do tambor por retrossifonagem, entrou na rede pública de água potável, sendo encaminhada para todas as residências num raio de 100 metros, quando a rede foi consertada e posta em operação. Houve então a *Cross-Connection* (conexão cruzada) o que a AWWA (*American Water Works Association*) observa no Manual n.º 22 de 1975.

Na *Cross-Connection* ou conexão cruzada, há a mistura da água suja com a água limpa. Isto aconteceu porque a ligação de água não tinha nenhum dispositivo de proteção, que não permitisse a retrossifonagem. Fizemos o tradicional no Brasil, isto é, dar descarga na rede pública de toda a região tirando os hidrômetros dos cavaletes a fim de se proceder uma lavagem das redes até que saísse o cheiro.

Os americanos possuem vários dispositivos que impedem o retorno da água, como por exemplo, a distância mínima de uma polegada ou seja 25 milímetros para a separação do ar (*air gap*). Existem outros métodos, mas este é mais usado e bem eficaz.

No Brasil infelizmente não temos à venda, nenhum destes dispositivos. Seria interessante que indústrias, hospitais, farmácias e outros edifícios que possam comprometer a saúde pública com conexão cruzada, que tivessem dispositivos de proteção que evitasse a retrossifonagem. Nos Estados Unidos, exigem-se cuidados especiais até para um consultório dentário.

Os americanos tomam muito cuidado sobre as Conexões Cruzadas, havendo constantemente treinamento de pessoal para isto. Também estão catalogados um grande

número de casos de conexões cruzadas e as doenças decorrentes. Contam-se inúmeras mortes.

Mesmo assim nos Estados Unidos dezenas de pessoas morrem anualmente devido ao efeito da retrossifonagem. O caso mais grave ocasionado por retrossifonagem foi em Chicago no ano de 1933, quando devido a deficiência de peças e instalações hidráulicas foi contaminada a água potável sendo que 1409 pessoas contraíram disenteria amébrica e 98 morreram. No Brasil não temos estatísticas

Como no Brasil usamos, de modo geral, o sistema indireto, não há muitos problemas, pois a água vai diretamente para o reservatório. Mas não devemos esquecer que o sistema misto é muito usado no Brasil, onde a torneira do tanque de lavar, da máquina de lavar roupa é abastecido com água vindo direto da rede pública.

Houve outro caso em Guarulhos, no Parque Santo Antônio, de *Cross-connection*, quando um morador tinha uma ligação direta em uma máquina de lavar roupa colocada no quintal. A mesma tinha sido abandonada, mas não desligada. Estava cheia de larvas de mosquitos, os quais foram levados para as casas de toda a vizinhança num raio de uns 100 metros mais ou menos. Nem o morador lembrava mais que a máquina de lavar roupa abandonada estava ligada a rede pública.

As Figuras (25.3) a (25.6) mostram como funciona o Air gap.

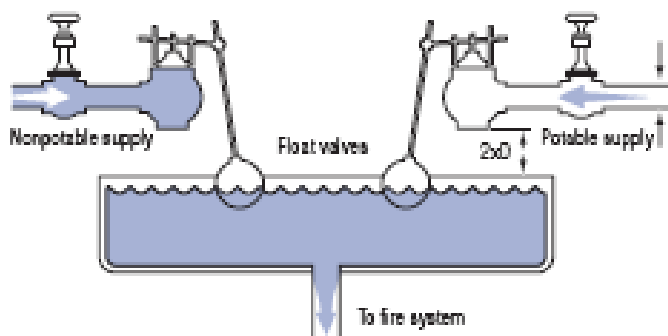


Figura 25.3- Air gap. Fonte: EPA,2003

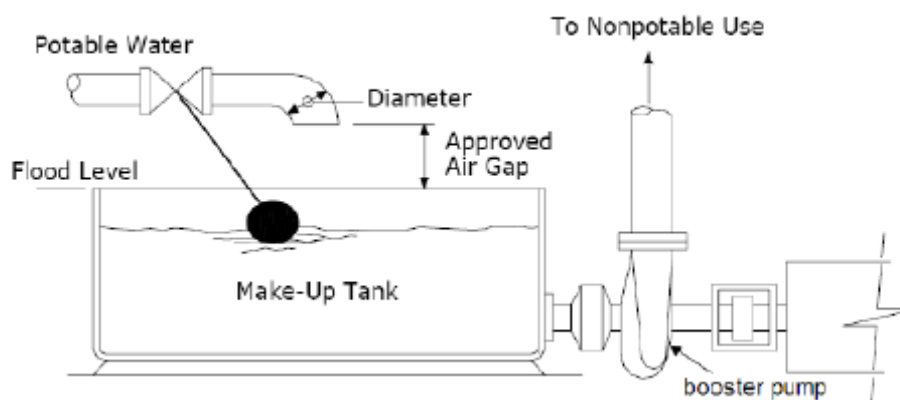


Figura 25.4- Air gap. Fonte: EPA,2003

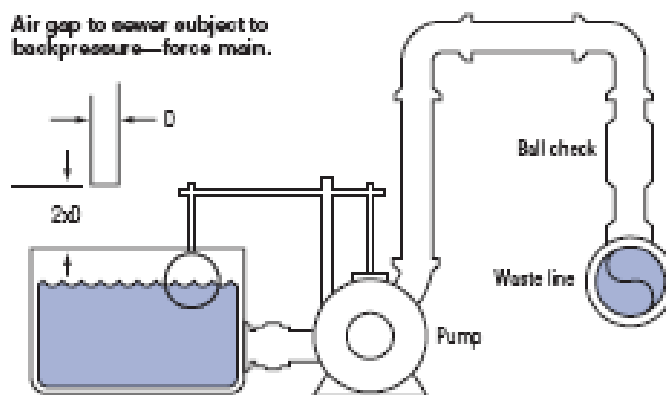


Figura 25.5- Air gap. Fonte: EPA,2003

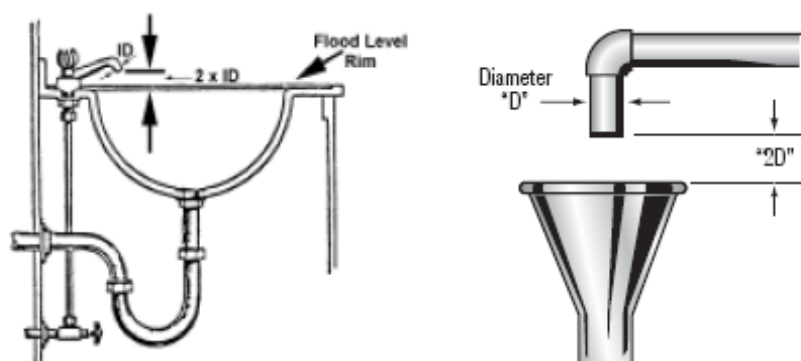


Figura 25.6- Air gap. Fonte: EPA,2003

Não devemos confundir retrossifonagem com refluxo. Na *retrossifonagem* a água suja tem contato com a água limpa, devido a um abaixamento da pressão atmosférica, enquanto o *refluxo* é a volta de água devida a uma diferença de pressão acima da atmosférica.

Sabemos que a água pode ser aspirada para o interior do tubo devido ao vácuo criado no interior do tubo, mesmo que não haja contato físico entre as duas superfícies. É por isto que existe um espaço vazio entre o fim da torneira e a superfície de um lavatório que está cheio de água.

Este é o que os americanos chamam de *air gap* e a NBR 5626/82 de *separação atmosférica*. Um exemplo de *air gap* está mostrado na Figura (25.7).

Existe uma distância mínima que tem que separar a torneira da superfície da água que é chamada a *distância crítica*. Isto foi estudado por *Golden e Hunter* sendo que os mesmos obtiveram uma fórmula:

$$\Delta h = 1,50 \cdot D_e^{0,8} \cdot D_1^{0,1}$$

Sendo:

Δh = distância crítica em polegadas;

De = diâmetro da menor seção de passagem entre a saída externa da torneira em polegadas;

D₁= diâmetro externo em polegadas.

Um exemplo comum de retrossifonagem é o caso de bidês sanitários, onde os esguichadores estão em contato com a água contaminada e não há a distância crítica. No caso de torneira em lavatório cheio de água, existe a distância crítica.

25.3 Dispositivos contra a Retrossifonagem

Vamos apresentar os dispositivos contra retrossifonagem conforme Tomaz, 2002. Normalmente são *válvulas de proteção* e podem ter partes móveis ou não.

Os dispositivos mais usados *sem partes móveis* são:

- Separação atmosférica (*air gap*);
- Tubo de ventilação (*vent pipe*);
- Coluna de vaporização (*pipe loop*);
- Sobrealtura (*pipe upstand*) e
- Interruptor de tubulação (*pipe interrupter*)

Air Gap

O dispositivo de *separação atmosférica (air gap)* Figura (25.7) obedece as pesquisas citadas de Golden e Hunter, sendo normalmente no mínimo 20mm, também adotado pela NBR 5626/98.



Figura 25.7- Air gap (separação atmosférica)

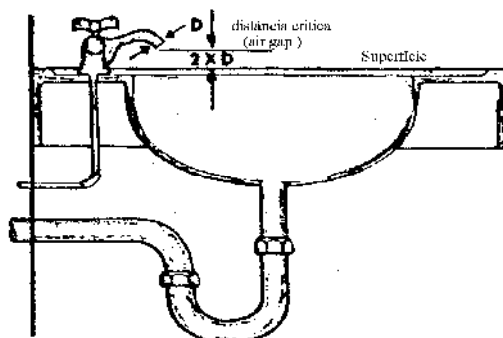


Figura 25.8-Distância crítica (air gap) de aspiração da torneira de lavatório. A NBR 5626/82 denomina de *separação atmosférica mínima*.

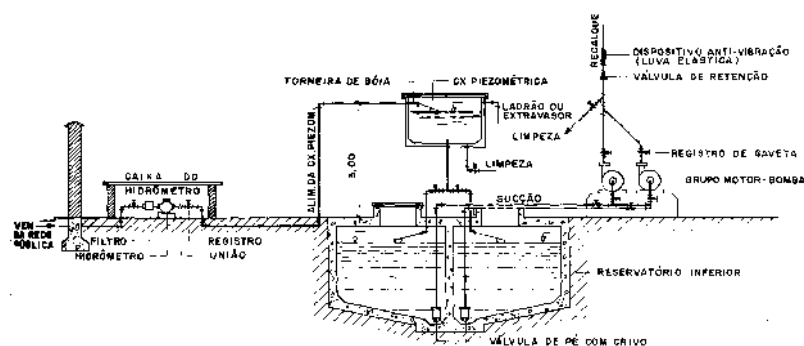
(Fonte: Zacarias e Buldo,1987 EPUSP e USEPA,1973)

Na Figura (25.8) podemos ver o *Air Gap* em uma torneira de lavatório que é duas vezes o diâmetro do tubo e no mínimo de 20mm

Tubo de Ventilação (*vent pipe*)

Macintyre, 1990, cita dois casos interessantes de se evitar a retrossifonagem.

O primeiro deles é a instalação de um reservatório pequeno em torno de 200 litros colocado na entrada do imóvel e 3m acima do meio fio, o que Macintyre chama de *caixa piezométrica* conforme a Figura (25.9) haveria então a distância mínima



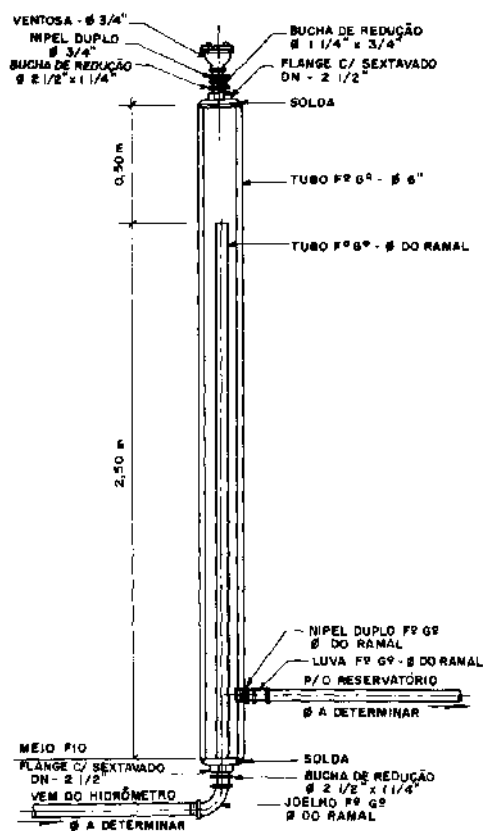
Esquema da caixa Piezométrica localizada a 3,60m de altura

Figura 25.9- Caixa piezométrica

necessária para o estabelecimento do air gap e assim evitar a retrossifonagem.

Macintyre, 1990 cita também a instalação de uma ventosa numa coluna piezométrica, como mostrada na Figura (25.10), que impede a formação de vácuo no ramal de alimentação. A coluna piezométrica tem cerca de 2,50m de altura.

A tubulação que vem do sistema público entra num cilindro onde está a saída de água e na parte superior está a ventosa. Deve funcionar quando se instala uma ventosa que possibilite a entrada e a saída de ar, já fabricada no Brasil.



Coluna Piezométrica

Figura 25.10-Coluna Piezométrica

Fonte Macintyre,1990
Vent Pipe

O *tubo de ventilação (vent pipe)* é normalmente uma extensão vertical da coluna, da maneira que a NBR 5626/98 recomenda, onde existem válvulas de descargas, que a da coluna da alimentação saia uma tubulação de ventilação cuja extremidade livre esteja acima do nível máximo do reservatório conforme Figura (25.11).

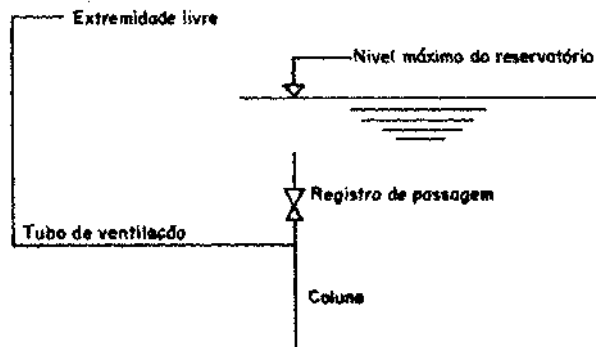


Figura 25.11 Desenho esquemático da NBR 5626/98 da coluna de alimentação quando alimenta aparelhos passíveis de sofrer retrossifonagem, tal como, as válvulas de descargas.

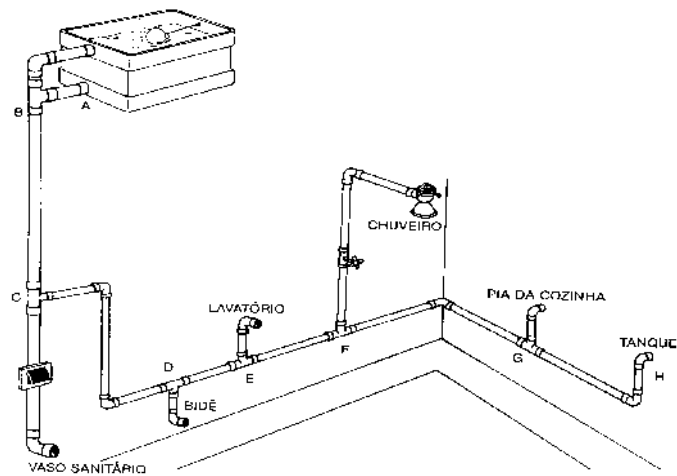


Figura 25.12- A saída do reservatório é o tubo AB e o tubo acima é o tubo de ventilação previsto na NBR 5626/98. **Nota: há um erro no esquema que no ramal da válvula de descarga não pode ter derivação.**

Coluna de separação

A *coluna de separação (pipe loop)* consiste em um tubo grande em forma de U invertido, alto o suficiente, de forma que sob condições de refluxo, qualquer ação de sifonagem é quebrada pela vaporização da coluna. A altura deve ter na prática 10,5 metros, daí ser raramente utilizado.

Sobrealtura

A *sobre altura (pipe upstand)* é uma garantia de que um ramal de alimentação está conectado à coluna de alimentação a uma distância segura acima do máximo nível de transbordamento da peça servida por ele. Por exemplo, o ramal que alimenta uma banheira não está no nível da torneira e sim bem acima da torneira na chamada sobre altura.

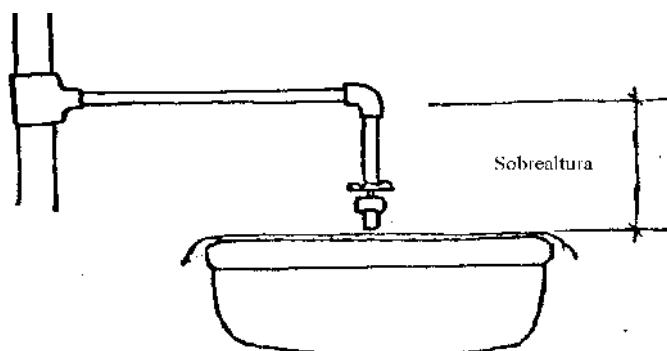


Figura 25.13- Sobre altura da instalação domiciliar usado em uma banheira, deve ser de no mínimo 0,40 m, para evitar a retrossifonagem.

Fonte: Zacarias e Buldo, 1987, EPUSP.

A tomada d'água do sub-ramal, que alimenta aparelhos passíveis de sofrer retrossifonagem, deve ser feita em um ponto da coluna *no mínimo a 0,40m acima da borda de transbordamento do aparelho servido.*

Interruptor da tubulação

O *interruptor da tubulação (pipe interruptor)* é um dispositivo sem peças móveis com orifícios, instalado em tubulações de pequeno diâmetro, não sujeitos a pressão da rede de distribuição e geralmente localizado a jusante de uma válvula controladora de fluxo.

Os dispositivos usados com *peças móveis* são:

- válvula de retenção (*check valve*);
- válvula de quebra-vácuo (*vacuum breaker*);
- válvula de queda de pressão (*reduced pressure*).

Válvula de retenção

As *válvulas de retenção* são usadas há muito tempo e usadas para minimizar a chance de problemas com retrossifonagem, não sendo totalmente seguras. Nos Estados Unidos usam-se válvulas de retenção duplas, conhecidas como DCVA (*Double Check Valve Assembly*).

No seu funcionamento normal do ramal predial, as válvulas duplas ficam abertas permitindo o fluxo da água. Quando o refluxo da água ocorre as válvulas fecham automaticamente. O refluxo pode ser causado por uma queda de pressão no ramal predial ou uma retrossifonagem.

O seu funcionamento é tolerável para o uso em ramal predial, para se evitar a contaminação da rede pública de água potável, mas não é aconselhável para uso em rede de abastecimento pública.

Válvulas de quebra-vácuo

As *válvulas de quebra-vácuo* é um dispositivo projetado para eliminar a pressão negativa em um *ponto de tubulação*. Deve ser usada somente para o caso de retrossifonagem e não queda de pressão.

Este dispositivo é conhecido como PVB (*Pressure Vacuum Breaker*) em locais onde há perigo para a saúde, tais como, sala de autópsias.

Válvula de queda de pressão

A *válvula de queda de pressão* é projetada para prevenir a contaminação de redes de abastecimento devido ao refluxo da água, seja por pressão a jusante ou por retrossifonagem. Isto é conseguido pelo princípio da diferença de pressão.

Uma grande vantagem do uso desta válvula, é que fica visível, pois quando ela funciona, há descarga de água. O nome conhecido é RPBA (*Reduced Pressure principle Backflow prevention Assembly*) sendo usadas em autoclaves e torres de resfriamento com aditivos químicos.

25.4 Esquema de entrada de água potável e não-potável

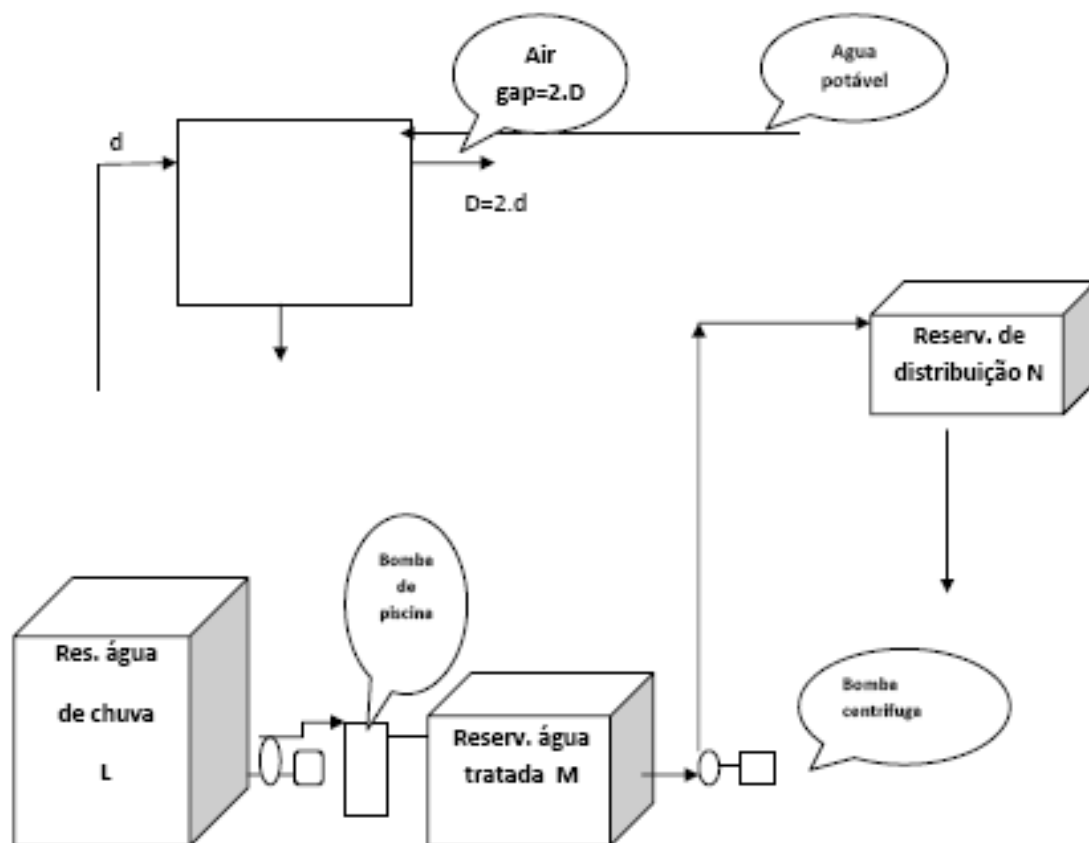


Figura 25.14- Esquema de entrada de água potável no reservatório de distribuição de água não-potável (água de chuva).

Explicação do *Air gap* (separação atmosférica)

Na Figura (25.14) a água potável provida da concessionária pública de abastecimento de água potável serve para em caso de estiagem muito longas, suprir o abastecimento e para isto uma recomendação é que a mesma chegue ao reservatório de distribuição e não ao reservatório de água tratada ou de água de chuva que passou pelas peneiras e *first flush*.

A água potável deve entrar na parte superior e sempre acima de 2diâmetros do extravasor (ladrão) 2D. Na prática o diâmetro do extravasor é igual ou duas vezes o diâmetro de entrada d , ou seja, $D=2.d$.

Na água potável deverá haver uma válvula solenóide que será aberta quando o nível do reservatório de distribuição N_2 for o mínimo estipulado e quando o nível mínimo do reservatório M_2 de água tratada. Ao abrir a válvula solenóide ela deverá encher o reservatório de distribuição não até o nível máximo N_1 , mas sim num nível de 50%. Isto deixará uma folga.

Na Figura (25.15) podemos que a água potável quando vai ser utilizada com a água de chuva, que é não potável, há o air gap.



Figura 25.16- Água potável e água não potável

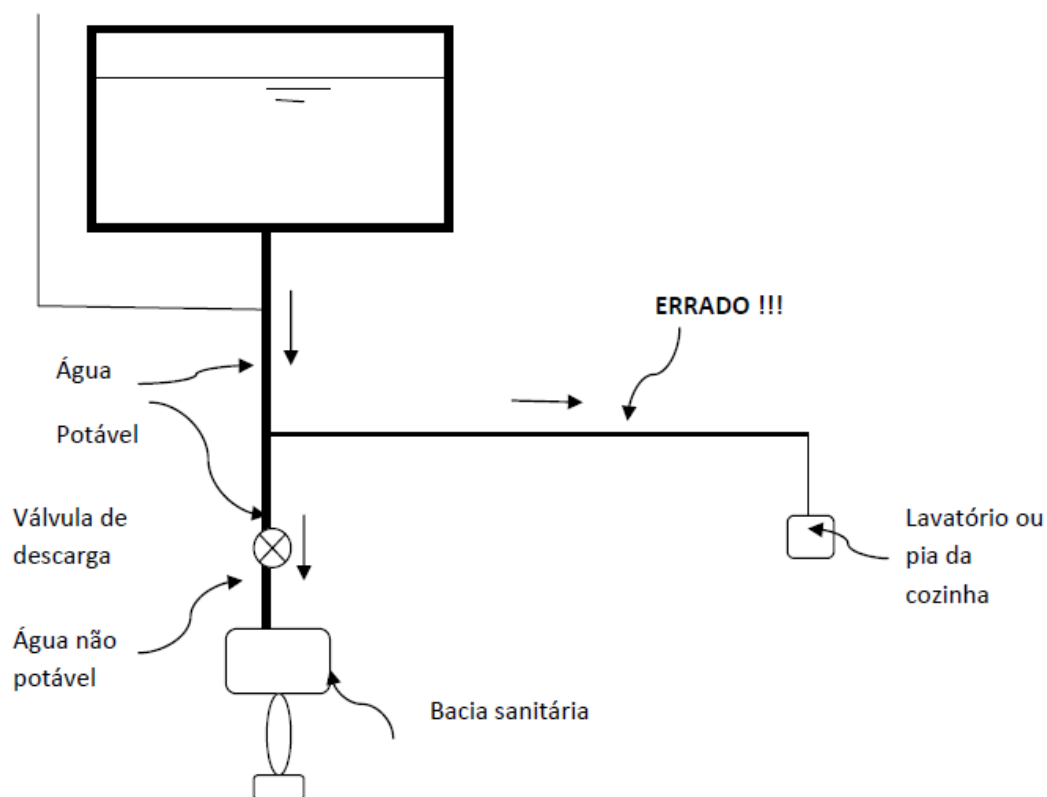


Figura 25.17- Água potável e água não potável

Na Figura (25.17) existe uma ramificação da tubulação da válvula de descarga, que não deve ser feito, devido ao perigo de retrossifonagem. Isto pode acontecer apesar do tubo de ventilação.

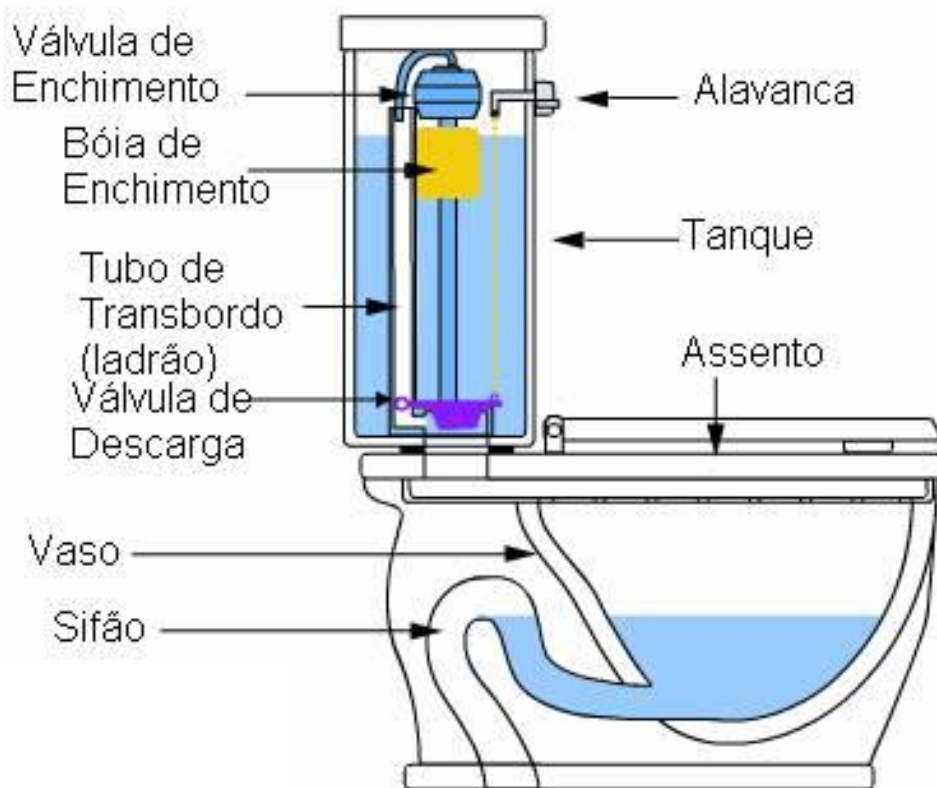


Figura 25.18- Água potável e água não potável

Na Figura (25.18) temos uma caixa de descarga e consideramos a água dentro da mesma, como sendo não potável. Deve haver um *air vent* de maneira que não possa haver retrossifonagem para a água potável.

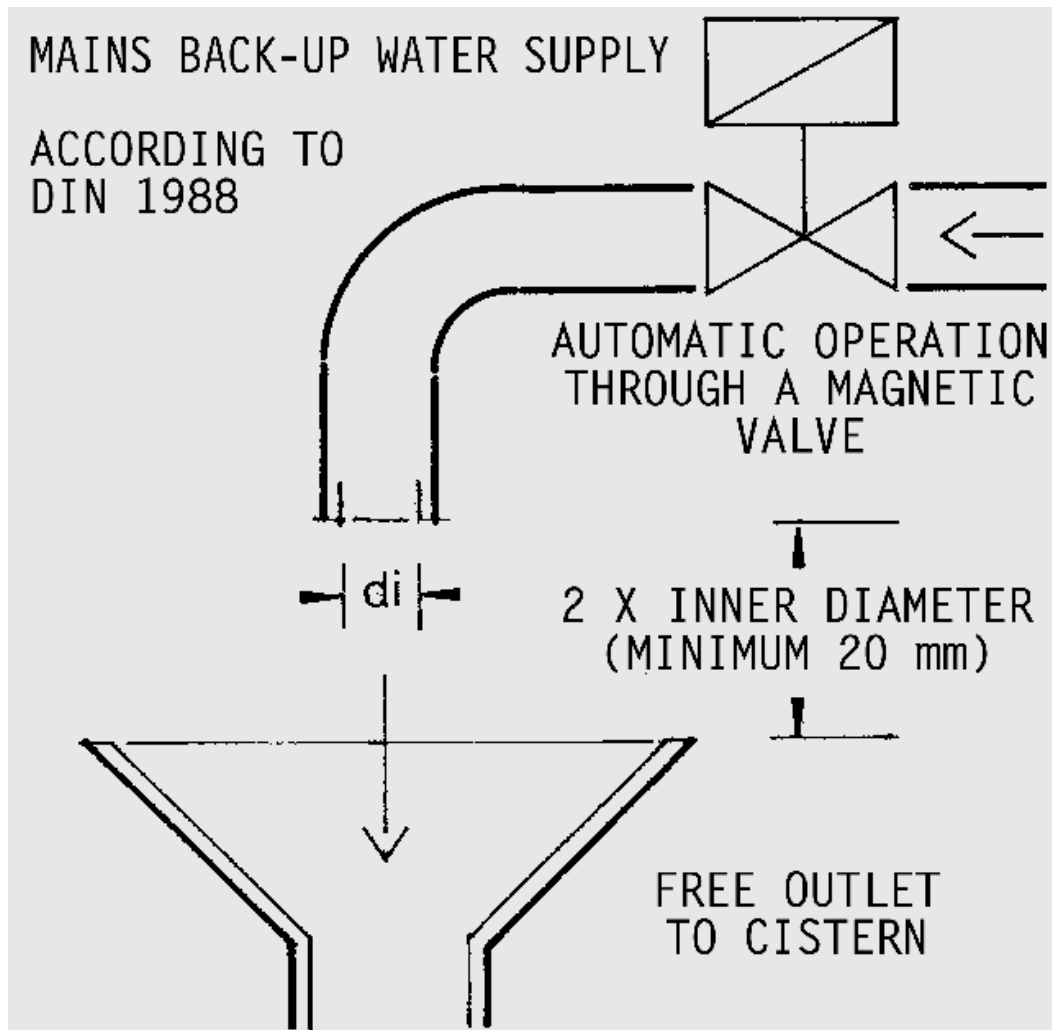


Figura 25.19- Água potável e água não potável

A Figura (25.19) é das recomendações de Klauss Konig da Alemanha, mostrando a entrada da água potável com uma válvula solenóide e a distância mínima de 2 x diâmetros e no mínimo 20mm que irá separar a água potável da água não potável.

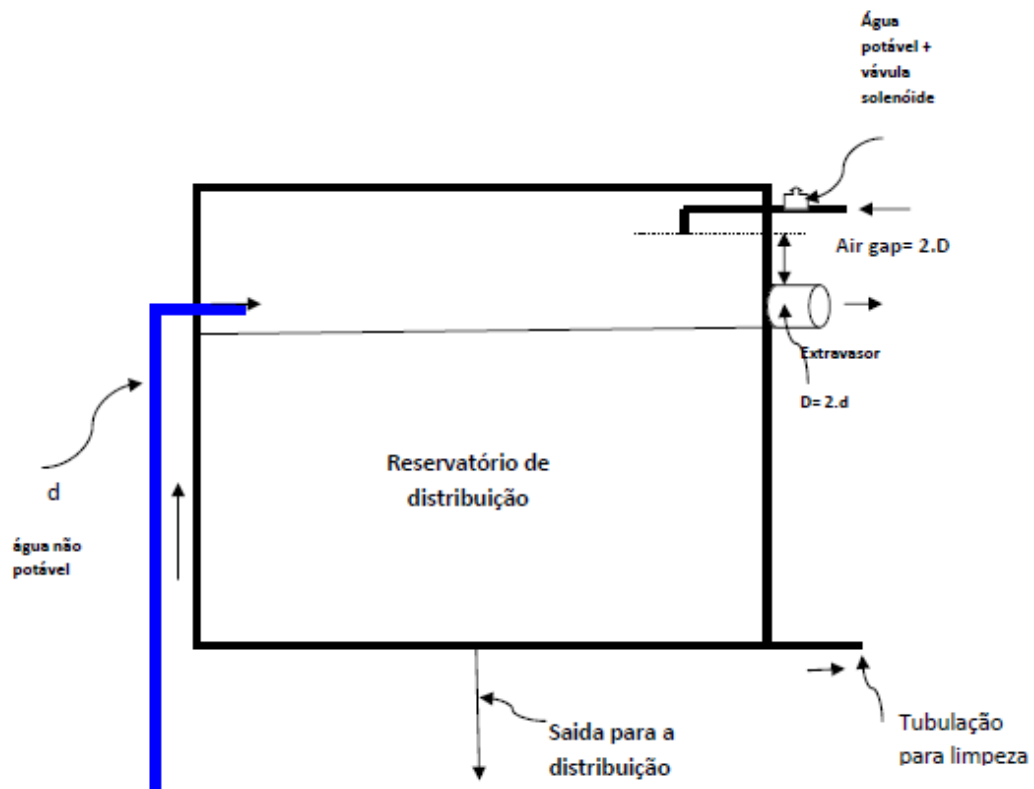


Figura 25.20- Agua potável e água não potável

25.5 Biblioteca e livros consultados

- ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS). NBR 15527/07. *Aproveitamento de água de chuva de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis*.
- DIN (DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG) 1989-1. *Norma alemã de aproveitamento de água de chuva*. Entrou em operação somente em abril de 2002.
- EPA (Environmental Protection Agency). *Cross-connection- control manual*. USA, 2003, 52 páginas.
- KONIG, KLAUS W. *Innovative water concepts- service water utilization in Buildings*. Berlin Senate Department for Urban Development, ano 2007. <http://www.stadtenwicklung.berlin.de>.
- MICHIGAN DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL QUALITY. *Cross connection rules manual*. Michigan, outubro, 2008, 122páginas.
- TOMAZ, PLINIO. Notas de aula na ABNT São Paulo em *cursos de aproveitamento de água de chuva de cobertura em áreas urbanas para fins não potáveis*.
- TOMAZ, PLINIO. *Previsão de consumo de água*. São Paulo, Editora Navegar, 2000.