

**UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA  
FACULDADE DE ENGENHARIA  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**GIOVANNE ROCHA PALMARIM AUGUSTO  
JOSÉ AVELINO DA SILVA JUNIOR  
LETÍCIA APARECIDA MONTEIRO GUIMARÃES**

**PROPOSTA DE MANUAL TÉCNICO COM DIRETRIZES PARA PROJETO E  
EXECUÇÃO DE RESERVATÓRIOS EM EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS**

**Santos – SP  
Novembro/2016**

**UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA  
FACULDADE DE ENGENHARIA  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**GIOVANNE ROCHA PALMARIM AUGUSTO  
JOSÉ AVELINO DA SILVA JUNIOR  
LETÍCIA APARECIDA MONTEIRO GUIMARÃES**

**PROPOSTA DE MANUAL TÉCNICO COM DIRETRIZES PARA PROJETO E  
EXECUÇÃO DE RESERVATÓRIOS EM EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS**

**Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como exigência parcial para  
obtenção do título de Engenheiro Civil à  
Faculdade de Engenharia da Universidade  
Santa Cecília, sob orientação da  
Profª Ma. Claudia Rodrigues Cardoso.**

**Santos – SP  
Novembro/2016**

GIOVANNE ROCHA PALMARIM AUGUSTO  
JOSÉ AVELINO DA SILVA JUNIOR  
LETÍCIA APARECIDA MONTEIRO GUIMARÃES

**PROPOSTA DE MANUAL TÉCNICO COM DIRETRIZES PARA PROJETO E  
EXECUÇÃO DE RESERVATÓRIOS EM EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção do título de Engenheiro à Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Santa Cecília.

Data da aprovação: \_\_/\_\_/\_\_\_\_

Nota: \_\_\_\_\_

Banca Examinadora

---

Prof.(a) Me.(a)/Dr.(a)  
Orientador(a)

---

Prof.(a) Me.(a)/Dr.(a)

---

Prof.(a) Me.(a)/Dr.(a)

## **DEDICATÓRIA**

**A  
Deus, nossos familiares e amigos.**

## **AGRADECIMENTOS**

**A Deus**, por nos dar saúde e possibilitar que superássemos dificuldades.

**A Prof.<sup>a</sup> Ma. Claudia Rodrigues Cardoso**, pela orientação e atenção nos momentos em que precisamos.

**Ao Prof.<sup>o</sup> Me. Orlando Carlos Batista Damin**, pela atenção e colaboração durante a execução deste trabalho.

**A nossa família**, por possibilitar que nos graduássemos, nos dando apoio emocional e financeiro.

**Aos nossos(as) namorados(as) e amigos**, por nos dar força e compreender nossa ausência em função de nossa dedicação a este trabalho.

**Às empresas de higienização e manutenção de reservatórios**, por muito bem nos receberem para que pudéssemos realizar a pesquisa de campo justificando todo esse trabalho.

A todos que de alguma forma contribuíram para que conseguíssemos concluir nossa graduação.

**If you smile  
Through your fear and sorrow  
Smile and maybe tomorrow  
You'll find that life is still worthwhile  
If you just smile  
(Charlie Chaplin)**

## RESUMO

A água é um recurso imprescindível na vida dos seres vivos, por esse motivo, sua potabilidade deve ser preservada. Precedendo a distribuição para o consumo nos edifícios residenciais, ocorre o armazenamento desse recurso natural em reservatórios e a execução desses elementos, deve atender a NBR 5626 - Instalações Prediais de Água Fria, de 1998 que apresenta regras com o objetivo de garantir a estanqueidade desses, bem como a qualidade da água armazenada. Entretanto, após serem realizadas visitas em empresas que higienizam e fazem a manutenção de reservatórios prediais, foi constatado que poucos são os edifícios que possuem caixas d'água cuja execução segue as orientações encontradas na norma citada. Visando um melhor desempenho do sistema de armazenamento de água foi elaborado um Manual Técnico que contém uma síntese das orientações prescritas nas normas e legislações vigentes direcionando os procedimentos para os projetos e execução de reservatórios inferiores e superiores.

**Palavras-chaves: Água; Potabilidade; Reservatórios Prediais; Manual Técnico.**

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Componente do reservatório inferior .....	13
FIGURA 2 - Componente do reservatório superior.....	14
FIGURA 3 - Sistema indireto de abastecimento de água .....	15
FIGURA 4 - Estimativa de consumo diário de água .....	17
FIGURA 5 - Taxa de ocupação de acordo com a natureza do local.....	17
FIGURA 6 - Impermeabilização interna de reservatórios .....	24
FIGURA 7 - Representação do respiro em reservatório elevado .....	25
FIGURA 8 - Representação esquemática das recomendações da ABNT e CASAN, quando o reservatório estiver enterrado.....	26
FIGURA 9 - Tampa do reservatório sem rebordo .....	26
FIGURA 10 - Caixa de passagem de esgoto próxima ao reservatório.....	27

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	10
1.1 OBJETIVOS .....	10
1.1.1 <b>Objetivo geral</b> .....	10
1.1.2 <b>Objetivos específicos</b> .....	11
1.2 JUSTIFICATIVA.....	11
1.3 HIPÓTESE.....	11
<b>2. RESERVATÓRIOS</b> .....	12
2.1 COMPONENTES.....	12
2.2 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA .....	14
2.2.1 <b>Sistema direto de distribuição</b> .....	14
2.2.2 <b>Sistema indireto de distribuição</b> .....	14
2.3 DIMENSIONAMENTO DE RESERVATÓRIOS SUPERIOR E INFERIOR .....	15
2.3.1 <b>Cálculo do consumo diário (CD)</b> .....	16
2.4 EXECUÇÃO .....	18
2.4.1 <b>Projeto Executivo</b> .....	19
2.5 IMPERMEABILIZAÇÃO.....	20
2.5.1 <b>Projeto</b> .....	20
2.5.2 <b>Métodos</b> .....	22
2.6 ESTUDO ANTERIOR .....	25
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	28
3.1 PESQUISA DE CAMPO.....	28
3.2 MANUAL TÉCNICO .....	28
3.2.1 <b>Conceito</b> .....	28
3.2.2 <b>Objetivo</b> .....	29
3.2.3 <b>Estrutura</b> .....	29
<b>4. RESULTADO E DISCUSSÃO</b> .....	30
4.1 ENTREVISTAS.....	30
4.2 INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES .....	31
4.3 MANUAL TÉCNICO .....	32
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	33
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	34
<b>ANEXO</b> .....	35
<b>ANEXO I – RESIDÊNCIA JOAQUIM BATISTA - CAIXA D’ÁGUA INFERIOR</b> .....	36

<b>APÊNDICES .....</b>	<b>37</b>
<b>APÊNDICE I – REPRESENTAÇÃO DE UM RESERVATÓRIO MODELO .....</b>	<b>38</b>
<b>APÊNDICE II – QUESTIONÁRIO.....</b>	<b>39</b>
<b>APÊNDICE III – MANUAL TÉCNICO.....</b>	<b>42</b>

## **1. INTRODUÇÃO**

A água é um recurso essencial em nossas vidas. Cerca de 60% do peso total do corpo de um indivíduo adulto é constituído de água. Nas crianças, essa porcentagem é ainda maior, 80% (SANTOS, [S.D.]).

Dessa maneira, devemos assegurar que a água que ingerimos é proveniente de local munido de condições adequadas de armazenamento, para que a mesma não sofra nenhum tipo de contaminação, e, conseqüentemente não contamine aos indivíduos que dela fazem uso.

Por esse motivo, os edifícios residenciais que por atendimento à NBR 5626 – Instalação Predial de Água Fria (ABNT, 1998), e legislações vigentes possuem elementos de armazenagem de água para consumo doméstico, como preparo de alimentos, dessedentação e medidas de higiene pessoal, necessitam de certos cuidados quanto à execução e manutenção dos mesmos, incluindo nesse processo, a limpeza/higienização destes. Entre esses elementos, podemos citar os reservatórios prediais, foco deste estudo, que são essenciais na distribuição e abastecimento das unidades residenciais.

Portanto, deve-se dar a importância necessária em relação às medidas a serem tomadas no momento em que estes componentes hidráulicos forem executados para que sejam capazes de armazenar água sem que haja riscos de contaminá-la.

Sendo assim, uma possível medida mitigadora para esta preocupação é a realização de um Manual Técnico, produto deste trabalho, contendo orientações quanto às normativas referentes ao projeto e execução de reservatórios prediais.

### **1.1 OBJETIVOS**

#### **1.1.1 Objetivo geral**

Demonstrar de que modo o projeto e a execução de reservatórios prediais interferem na qualidade da água a ser distribuída para as unidades residenciais.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Identificar problemas de execução e manutenção da impermeabilização de reservatórios em função da ausência de projetos ou da dificuldade em interpretá-los;
- Analisar as diferentes técnicas de impermeabilização de reservatórios e compilar os procedimentos que possam contribuir com a excelência na execução e manutenção destes;
- Elaborar diretrizes para o projeto executivo e de impermeabilização para reservatórios prediais;
- Realizar visitas em empresas responsáveis pela desobstrução das tubulações e manutenção dos reservatórios prediais;
- Elaborar material didático para orientar os profissionais responsáveis pelo projeto e execução de reservatórios.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Apesar de existirem normas que fornecem diretrizes referentes à elaboração do projeto, execução e manutenção dos reservatórios, encontram-se diversas irregularidades nesta etapa da obra. Dessa forma, se faz necessário a abordagem de questionamentos relevantes sobre o assunto, como: que materiais construtivos não contaminam o reservatório? Como deve ser feita sua impermeabilização e que cuidados devem ser tomados?

Tais observações e questionamentos não só justificam a importância deste trabalho, bem como sua necessidade para o quadro atual da construção civil no que se refere aos Reservatórios Prediais, tendo em vista a importância que a água tem em nossas vidas.

## 1.3 HIPÓTESE

A questão a ser respondida com esse projeto de pesquisa é: A elaboração de um Manual Técnico com diretrizes para projeto e execução de reservatórios em edifícios residenciais irá direcionar os profissionais, de forma prática, às informações da NBR 5626 - item 5.4.2.8.?

## 2. RESERVATÓRIOS

Os reservatórios prediais de água, conforme citado anteriormente, devem ser projetados e executados de maneira a obedecer à NBR 5626 de 1998.

Segundo o item 5.1.1.1 da NBR 5626 – Instalação Predial de Água Fria (ABNT, 1998), “o projeto das instalações prediais de água fria deve ser feito por projetista com formação profissional de nível superior, legalmente habilitado e qualificado”.

Outro fator relevante ao tratarmos de reservatórios é o item impermeabilização. Dentro do projeto do reservatório, devemos contar com um projeto de impermeabilização, que é de suma importância na preservação da qualidade da água armazenada no mesmo, sendo esta a responsável por impedir que corpos estranhos infiltrem no reservatório, e, conseqüentemente, contaminem a água.

### 2.1 COMPONENTES

A seguir, serão detalhados os componentes de cada um dos reservatórios prediais.

Componentes de um reservatório inferior (Figura 1):

- Boia automática – Mecanismo que controla, de acordo com o nível de água no reservatório, o abastecimento vindo do fornecimento do órgão responsável;
- Tubo extravasor – Tubulação que retira a água que ultrapassa o nível limite estabelecido despejando na canaleta de limpeza;
- Alimentador – Tubulação que abastece o reservatório com água proveniente da rede de distribuição pública;
- Tubulação de Sucção – Equipada com uma válvula de pé e crivo (dispositivo com a finalidade de impedir que a água volte e impedir a entrada de corpos sólidos) na extremidade, é responsável por extrair a água do reservatório inferior para o conjunto moto-bomba;
- Dreno – Tubulação de drenagem do reservatório, seja para limpeza, inspeção ou manutenção.

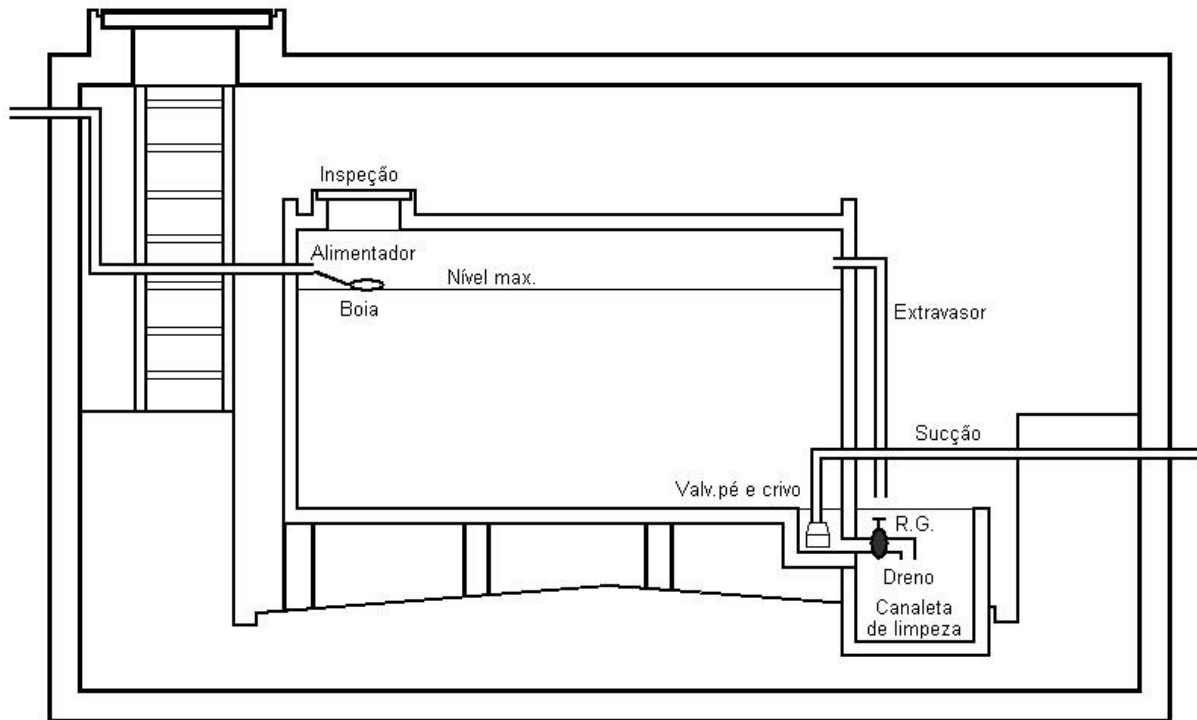


Figura 1 - Componente do reservatório inferior (Fonte: CAVAZZANA, 2014).

Componentes de um reservatório superior (Figura 2):

- Boia automática – Mecanismo que controla, de acordo com o nível de água no reservatório, o abastecimento vindo do reservatório inferior;
- Barrilete – Tubulação que liga as duas células do reservatório superior e alimenta as colunas de distribuição;
- Barrilete de incêndio – Tubulação, rente ao soalho do reservatório, ligada às duas células com o intuito de alimentar a coluna de hidrantes;
- Colunas de distribuição – Tubulação vertical destinada a alimentar os ramais da instalação predial (Instalada na altura previamente calculada para que se permita a reserva de incêndio);
- Alimentador predial – Tubulação que conduz a água do reservatório inferior ao superior através do conjunto moto-bomba;
- Tubo extravasor (Conhecido como Ladrão) – Tubulação que retira a água que ultrapassa o nível limite estabelecido;
- Dreno – Tubulação de drenagem do reservatório seja para limpeza, inspeção ou manutenção.

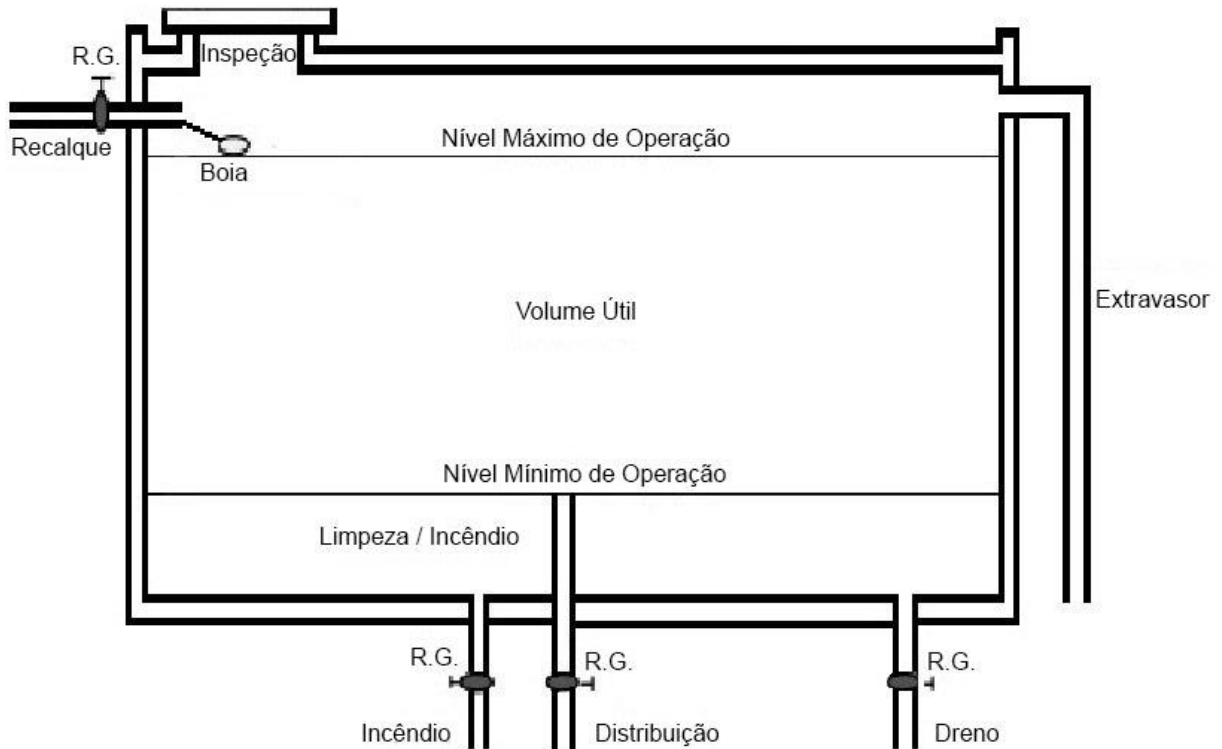


Figura 2 - Componente do reservatório superior (Fonte: CAVAZZANA, 2014).

## 2.2 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

De acordo com Macintyre (1996), os sistemas de abastecimento são classificados em sistema direto, sistema indireto e sistema misto. Esses diferentes tipos de sistema se dão através de separação bem definida ou não entre a rede pública e a rede interna do prédio.

### 2.2.1 Sistema direto de distribuição

No sistema direto a alimentação da rede interna de distribuição é feita diretamente pelo alimentador ou ramal predial. Este abastecimento necessita de abastecimento público contínuo, abundante e com pressão suficiente, pois não existe reservatório algum no prédio.

### 2.2.2 Sistema indireto de distribuição

No sistema indireto, são utilizados reservatórios para suprir à intermitência ou irregularidade no abastecimento de água e às variações de pressão na rede pública que são causadas pelas variações horárias de consumo.

O sistema indireto por gravidade (Figura 3) é composto de dois reservatórios, um inferior e outro superior, sendo que o reservatório superior recebe a água bombeada do inferior e a distribui aos aparelhos de consumo.

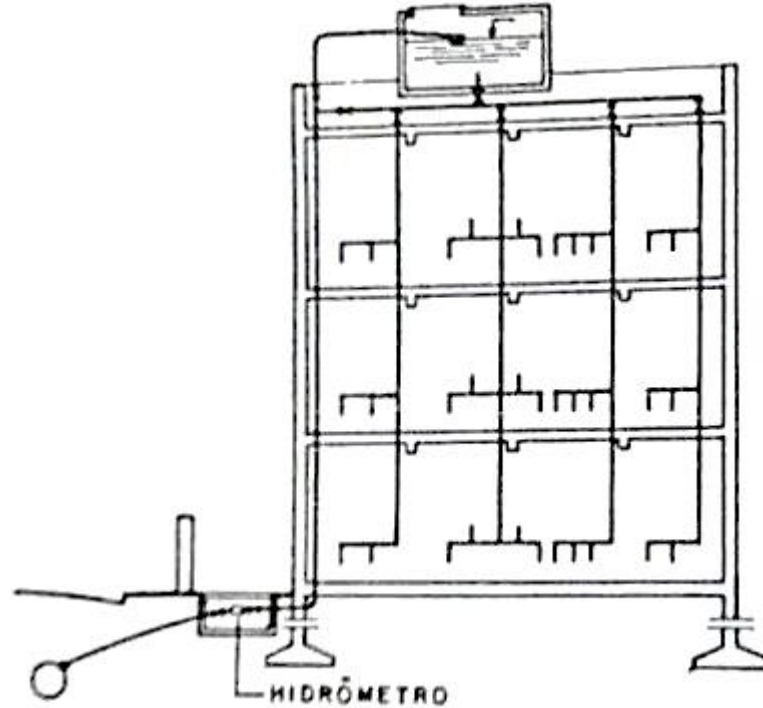


Figura 3 - Sistema indireto de abastecimento de água (Fonte: MACINTYRE, 1996).

### 2.3 DIMENSIONAMENTO DE RESERVATÓRIOS SUPERIOR E INFERIOR

A NBR 5626 de 1998, em seu item 5.2.5.1, diz que “o volume de água reservado para uso doméstico deve ser no mínimo o necessário para 24 horas de consumo normal”, portando, a mesma recomenda que para os casos comuns, a distribuição de água para os reservatórios seja feita da seguinte forma:

- Reservatório inferior:  $3/5$  do consumo diário total;
- Reservatório superior:  $2/5$  do consumo diário total mais uma parcela de 20% destinada a combate a incêndios.

Por existir a possibilidade de haver interrupções no sistema de abastecimento de água por diversos motivos, muitos municípios obrigam que a distribuição de água para os reservatórios siga a seguinte condição:

- Reservatório superior: capacidade para atender ao consumo diário;
- Reservatório inferior: uma vez e meia a capacidade do reservatório superior.

### 2.3.1 Cálculo do consumo diário (CD)

O consumo diário é o valor médio previsto para a utilização da água em um edifício em 24h, conforme se apresenta na equação I:

$$CD = C \times P \quad (I)$$

Onde:

CD= Consumo diário total (litros/dia)

C= Consumo diário “per capita” (litros/dia)

P= População do edifício (pessoas)

Para calcularmos o consumo diário, precisamos de duas tabelas auxiliares que seguem abaixo, uma com a estimativa do consumo diário de água (Figura 4) e outra referente à taxa de ocupação de acordo com a natureza do local (Figura 5). Encontrado o valor do consumo diário, podemos dimensionar os reservatórios através de uma das formas citadas no item acima.

TIPO DE PRÉDIO	UNIDDE	CONSUMO l/dia
<b>1.Serviço doméstico</b>		
Apartamentos	Per capita	200
Apartamento de luxo	Per capita	300 a 400
	Por quarto de empregada	200
Residência de luxo	Per capita	300 a 400
Residência de médio valor	Per capita	150
Residências populares	Per capita	120 a 150
Alojamentos provisórios de obra	Per capita	80
Apartamento de zelador		600 a 1000
<b>2.Serviço público</b>		
Edifícios de escritórios	Por ocupante efetivo	50 a 80
Escolas, internatos	Per capita	150
Escolas, externatos	Por aluno	50
Escolas, semi-internatos	Por aluno	100
Hospitais e casas de saúde	Por leito	250
Hotéis com cozinha e lavanderia	Por hóspede	250 a 350
Hotéis sem cozinha e lavanderia	Por hóspede	120
Lavanderias	Por Kg de roupa seca	30
Quartéis	Por soldado	150
Cavalariças	Por cavalo	100
Restaurantes	Por refeição	25
Mercados	Por m. quadrado de área	5
Garagens e postos de serviço de automóveis	Por automóvel	100
	Por caminhão	150
Rega de jardins	Por m. quadrado de área	1,5
Cinemas, teatros	Por lugar	2
Igrejas	Por lugar	2
Ambulatórios	Per capita	25
Creches	Per capita	50
<b>3.Serviço industrial</b>		
Fábricas (uso pessoal)	Por operário	70 a 80
Fábricas com restaurante	Por operário	100
Usinas de leite	Por litro de leite	5
Matadouros	Por animal de grande porte	300
	Por animal de pequeno porte	150

Figura 4 - Estimativa de consumo diário de água (Fonte: MACINTYRE, 1996).

NATUREZA DO LOCAL	TAXA DE OCUPAÇÃO
Prédio de apartamentos	Duas pessoas por quarto
Prédio de escritórios de uma só entidade locadora	Uma pessoa por 7,0 metros quadrados de área
mais de uma entidade locadora	Uma pessoa por 5,0 metros quadrados de área
Restaurantes	Uma pessoa por 1,5 metros quadrados de área
Teatros e cinemas	Uma cadeira para cada 0,7 m. quadra. de área
Lojas (pavimento térreo)	Uma pessoa por 2,5 metros quadrados de área
Lojas (pavimentos superiores)	Uma pessoa por 5,0 metros quadrados de área
Supermercados	Uma pessoa por 2,5 metros quadrados de área
Shopping Centers	Uma pessoa por 5,0 metros quadrados de área
Salões de hotéis	Uma pessoa por 6,0 metros quadrados de área
Museus	Uma pessoa por 8,0 metros quadrados de área

Figura 5 - Taxa de ocupação de acordo com a natureza do local (Fonte: MACINTYRE, 1996).

## 2.4 EXECUÇÃO

Os possíveis problemas existentes nos reservatórios atuais são em grande maioria devido à falta de cuidados durante a execução e impermeabilização destes. Esses problemas tendem a gerar custos excedentes a construção, fora a seriedade das consequências originadas pelos mesmos.

De acordo com o item 5.2.4.2 da NBR 5626 - Instalação Predial de Água Fria (ABNT, 1998), “os reservatórios destinados a armazenar água potável devem preservar o padrão de potabilidade. [...] não devem transmitir gosto, cor, odor ou toxicidade à água nem promover ou estimular o crescimento de microorganismos”. A maior parte dos problemas influencia diretamente na qualidade da água a ser fornecida, portanto, para nos abster destes problemas, foi elaborado uma representação de um reservatório modelo (Apêndice I), de acordo com as precauções a serem seguidas conforme encontradas no item 5.2.4.8 da NBR 5626:

### 5.2.4 Reservatório: preservação da potabilidade

[...]

5.2.4.8 Em princípio um reservatório para água potável não deve ser apoiado no solo, ou ser enterrado total ou parcialmente, tendo em vista o risco de contaminação proveniente do solo [...]. Nos casos em que tal exigência seja impossível de ser atendida, o reservatório deve ser executado dentro de compartimento próprio, que permita operações de inspeção e manutenção, devendo haver um afastamento, mínimo, de 60 cm entre as faces externas do reservatório (laterais, fundo e cobertura) e as faces internas do compartimento. [...]

A falha mais comum encontrada na execução de reservatórios, é enterrar o reservatório inferior diretamente no solo sem obedecer à distância especificada pela norma. Essa prática levanta algumas questões: Como atestar que a impermeabilização do reservatório ainda é eficiente? Como inspecionar as laterais do reservatório a fim de detectar trincas e/ou fissuras causadas pelo recalque da estrutura? Como reconhecer e encontrar o local de um possível vazamento? Como garantir que a água do lençol freático circundante não está infiltrando no reservatório?

Há vários fatores que influenciam na qualidade do reservatório, no caso do reservatório inferior, inicialmente é necessário um estudo de solo para averiguar o nível do lençol freático, atestando a necessidade ou não de fazer o rebaixamento do mesmo para uma melhor trabalhabilidade no local.

A concretagem de um reservatório é feita em duas etapas, sendo a primeira a concretagem do fundo e paredes simultaneamente, com a finalidade de que a estrutura seja homogênea e, por fim, a concretagem da tampa, e é nesse momento que podem ocorrer falhas na execução. Se a tampa não for corretamente concretada, não se consolidará junto às paredes formando uma só estrutura, podendo gerar com o tempo uma fissura entre a tampa e a parede, por onde infiltrará a água proveniente do lençol.

Outra dificuldade comum na execução provém de falha na vibração do concreto, sendo imprescindível instruir os funcionários responsáveis por esta tarefa a forma correta de executá-la, tendo em vista que uma vibração mal executada poderá causar desagregação dos materiais, buracos e imperfeições na estrutura. Deve-se atentar, também, que o vibrador não encoste na armadura, evitando dessa maneira a ação de vibrar o aço, o que faz com que aconteça perda de aderência entre o aço e o concreto.

No que se refere a tubulação, a mesma deverá estar na posição definitiva no ato da concretagem e não pode possuir flanges na face interna, em contato com os revestimentos. Caso necessário colocar a tubulação posteriormente a concretagem, fixando-a muito bem com argamassa de cimento e areia em traço superior ao do concreto. Os tubos deverão projetar-se além das paredes e superiores ao piso, de 5 a 10 cm, para que seja permitido a aplicação dos revestimentos, não podendo haver emendas enterradas no concreto e serão sempre arredondados em meia-cana com raio de 8 cm ou chanfrados a 45°. Outro cuidado importante referente às tubulações é que as mesmas não deverão ser ligadas diretamente às bombas, possuindo uma luva elástica de separação, para não transmitir vibrações que soltarão o revestimento rígido.

#### **2.4.1 Projeto Executivo**

Um projeto executivo, segundo a Lei Federal 8.666 de 21 de junho de 1993, é definido da seguinte maneira: “o conjunto dos elementos necessários e suficientes à execução completa da obra, de acordo com as normas pertinentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT”.

Este projeto é composto por vários outros, sendo eles: projeto estrutural, arquitetônico, de instalações hidráulicas e de instalações elétricas.

O trecho abaixo, retirado da NBR 5626 de 1998, apresenta as exigências observadas em um projeto:

#### 5.1.2 Exigências a observar no projeto

5.1.2.1 As instalações prediais de água fria devem ser projetadas de modo que, durante a vida útil do edifício que as contém, atendam aos seguintes requisitos:

- a) preservar a potabilidade da água;
- b) garantir o fornecimento de água de forma contínua, em quantidade adequada e com pressões e velocidades compatíveis com o perfeito funcionamento dos aparelhos sanitários, peças de utilização e demais componentes;
- c) promover economia de água e de energia;
- d) possibilitar manutenção fácil e econômica;
- e) evitar níveis de ruído inadequados à ocupação do ambiente;
- f) proporcionar conforto aos usuários, prevendo peças de utilização adequadamente localizadas, de fácil operação, com vazões satisfatórias e atendendo as demais exigências do usuário.

No Anexo I segue a planta do projeto executivo estrutural de uma edificação localizada em Itanhaém, estado de São Paulo, onde podemos observar que o reservatório enterrado se encontra dentro de outro compartimento, havendo espaço entre as faces internas do compartimento externo e as faces externas do reservatório. Essa medida possibilita a inspeção do reservatório e a higienização do mesmo, obedecendo ao que consta na norma de instalação predial de água fria.

## 2.5 IMPERMEABILIZAÇÃO

### 2.5.1 Projeto

A impermeabilização na construção civil é um assunto delicado, a sua ausência ou má execução pode causar diversas patologias, para que isso não ocorra, é necessária uma equipe técnica treinada e experiente no que se refere ao projeto e à execução.

De acordo com o item 6.1.1 da NBR 9575 (ABNT, 2010), “o projeto básico de impermeabilização deve ser realizado para obras de construção civil de uso público, coletivo e privado, por profissional legalmente habilitado”.

Conforme descrito por USSAN (1995), quando um profissional for realizar um projeto de impermeabilização, o mesmo deve seguir algumas orientações. A seguir,

serão descritas as orientações voltadas para o projeto de impermeabilização de reservatórios prediais:

- Analisar o projeto arquitetônico - estudo do projeto buscando identificar: as áreas a serem impermeabilizadas, no caso, os reservatórios; em relação ao reservatório superior, o pé direito do pavimento e o caimento do piso onde encontra-se sua tampa;
- Analisar o projeto hidráulico - observar a rede que recolherá a água sobre a área impermeabilizada e identificar as tubulações de alimentação, distribuição e do extravasor;
- Analisar o projeto elétrico - realizar observações quanto a execução de instalações elétricas prevenindo problemas de infiltração que serão creditados como falha na impermeabilização, no caso dos reservatórios, deve-se atentar a instalação da boia elétrica quando houver;
- Apresentar a planta de caimentos - planta na qual consta os níveis de caimentos da camada de regularização, camada imediatamente inferior à impermeabilização, esta planta deve ser elaborada tanto para o caimento existente acima da tampa dos reservatórios quanto para o fundo dos mesmos, onde deve existir um caimento direcionando a água para a tubulação de limpeza;
- Determinação do piso definitivo e dos níveis das camadas acima da laje - deve-se atentar e verificar as alturas dos pisos e da argamassa para que quando somar todas as camadas o piso não fique mais alto que a soleira e, por fim, determinar o nível final;
- Revisar os níveis do projeto arquitetônicos – após todas as análises já realizadas, retorna-se no projeto arquitetônico para verificar se houve aumento nos níveis das áreas onde será realizada a impermeabilização;
- Ação que a água promove nas paredes, no fundo e na tampa dos reservatórios - esse fator influenciará na escolha do tipo de impermeabilização, no caso dos reservatórios a ação que a água promove será por pressão, no interior, e por percolação, acima da tampa;
- Determinar o comportamento da peça na movimentação térmica - caso a área a ser impermeabilizada esteja sujeita a variações de temperatura, como é o caso do reservatório elevado, deve-se tomar alguns cuidados quanto a escolha do sistema de impermeabilização;

- Apresentação dos detalhes de impermeabilização e cortes - este item tem como objetivo auxiliar o profissional que irá executar a impermeabilização na obra fazendo com que ele se atente a situações peculiares de cada área a ser impermeabilizada;
- Escolha do sistema e materiais - neste ponto, baseado em todo o estudo anteriormente citado, o projetista irá escolher a impermeabilização mais apropriada;
- Análise do projeto estrutural - o projetista deve realizar observações e orientações para alguns casos específicos, no caso dos reservatórios uma orientação comum a todos os projetos é a passagem de tubulações em aberturas feitas nas peças de concreto.

## **2.5.2 Métodos**

Quanto à escolha do tipo de impermeabilização, pode-se perceber ao realizar as análises anteriormente citadas, que para cada tipo de reservatório, enterrado e elevado, teremos um tipo de impermeabilização mais indicada. A seguir serão descritos os métodos de como realizar a impermeabilização em reservatórios prediais de acordo com PIRONDI (1988).

### **2.5.2.1 Reservatório enterrado**

O êxito da impermeabilização com argamassa rígida em reservatórios enterrados está diretamente ligado a todas as etapas da execução de um reservatório, desde o cálculo estrutural, escolha do traço, lançamento até o adensamento do concreto e deverá ser realizada seguindo as seguintes etapas:

- Remoção de toda incrustação residual, especialmente madeira;
- Limpeza enérgica com escova de aço e água ou, preferivelmente, apicoamento geral da área, para detectar-se eventuais segregações, “ninhos e gaiolas” no concreto;
- Chapisco aberto, com cimento e areia no traço 1:2;
- Camada de argamassa de cimento, areia peneirada com linha granulométrica de 0 a 3 mm e hidrófugo volumétrico de 1:3:0,05, fator de água-cimento 0,60, espessura máxima por demão: 1 cm (Nota:

argamassas preparadas há mais de duas horas não podem ser utilizadas para estes serviços. As emendas de continuidade serão chanfradas quando o espaçamento, tempo de continuidade, for maior que 18 horas. As emendas devem ser precedidas de uma demão de solução epoxídica fixadora de cimento);

- As juntas de serviços em sobreposição devem ser defasadas das anteriores;
- Novo chapisco, como acima, de cimento e areia no traço 1:2;
- Nova camada de argamassa, como descrito anteriormente;
- Nova camada de “nata” de cimento e areia peneirada de 90 a 1 mm e hidrófugo, no traço 1:1:0,05, fator água-cimento 0,60, acabamento alisado a desempenadeira de aço.

As diferenças térmicas entre a água contida nos reservatórios e o espaço vazio saturado faz com que a face interna das tampas e as paredes laterais acima da linha da água fique com água condensada após ter evaporado da própria água armazenada. Este fenômeno pode causar uma acentuada e contínua agressão corrosiva para a armadura da estrutura devido aos componentes presentes na água tratada armazenada, como por exemplo, o cloro. Portanto, faz-se necessário um revestimento protetor, recomenda-se uma pintura de base epoxídica ou, para uma durabilidade maior, de 5 a 10 anos, duas demãos de asfalto quente, precedida de uma demão de tinta de imprimação.

#### 2.5.2.2 Reservatório elevado

A diferença entre o reservatório elevado e o enterrado (Figura 6), é que para este caso é preciso levar em consideração os efeitos das variações térmicas, sendo recomendadas impermeabilizações do tipo semiplástica, com demãos sucessivas de asfalto polimerizado, a quente, devidamente estruturado nos ângulos com véu de fibras de vidro ou feltro de poliéster, além de proteger o piso contra ferimentos mecânicos, como detalhado a seguir:

- Uma demão de tinta primária de imprimação;
- Uma camada de asfalto polimerizado, a quente. Consumo de 2 kg/m<sup>2</sup>;
- Uma camada de asfalto polimerizado, a quente. Consumo de 1,5 kg/m<sup>2</sup>;

- Um véu de fibras de vidro ou uma membrana de feltro poliéster;
- Duas camadas de asfalto polimerizado, a quente. Consumo de 4kg/m<sup>2</sup>;
- Proteção mecânica do piso executada com uma camada de argamassa em cimento e areia, traço 1:3, espessura de 3 a 4 cm, ou mais, para evitar a erosão da queda de água e ferimentos mecânicos quando da limpeza do reservatório.

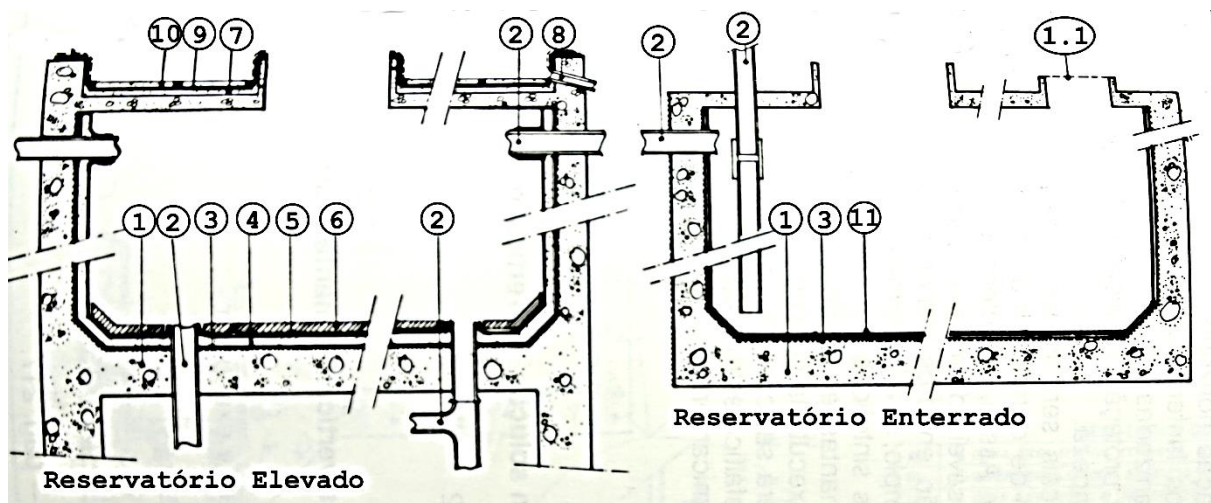


Figura 6 - Impermeabilização interna de reservatórios. 1) estrutura: laje em concreto armado; 1.1) em reservatórios grandes, abertura complementar para ventilação do ambiente, pode ser fechada posteriormente; 2) instalações de condutores hidráulicos; 3) apicoamento energético geral; 4) preparação da superfície com argamassa rígida; 5) impermeabilização flexível ou semi-plástica; 6) proteção mecânica contra erosão e ferimento em cimento e areia no traço 1:3, espessura de 4 cm só no piso e meia cana; 7) cobertura: argamassa de regularização cimento e areia 1:3; 8) sistema coletor de águas pluviais 3" de diâmetro; 9) impermeabilização; 10) proteção mecânica contra ferimentos e 11) impermeabilização com argamassa rígida (Fonte: PIRONDI, 1988).

No que diz respeito à tampa dos reservatórios, sua face interna deve seguir as mesmas orientações citadas para o caso de reservatórios enterrados e a face externa deve ser impermeabilizada de acordo com as especificações convencionais para coberturas. A única diferença, é que no elevado, a tampa precisa possuir o respiro (Figura 7), tubulação que permite a evaporação da água para fora da caixa d'água, fator que ocorre devido a variação térmica, evitando a corrosão das armaduras e contaminação da água, impedindo a condensação e infiltração da mesma na tampa.

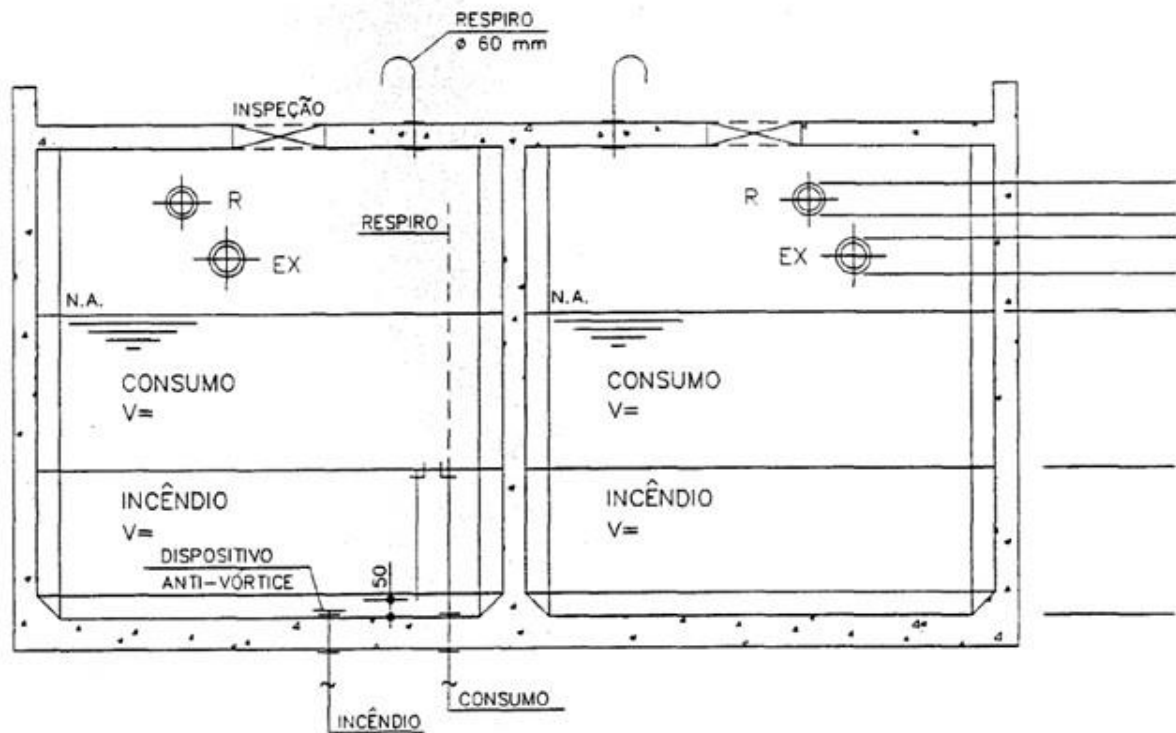


Figura 7 - Representação do respiro em reservatório elevado (Fonte: ILHA; GONÇALVES, 1994).

## 2.6 ESTUDO ANTERIOR

Em 2002, foi apresentado um estudo no IX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC) intitulado “Avaliação do sistema de armazenamento de água em edificações”, que teve como objetivo analisar as características físicas de cor aparente e turbidez, bacteriológicas e o pH da água dos reservatórios de 66 edifícios na cidade de Joinville, localizada no estado de Santa Catarina, região Sul do Brasil.

O resultado do estudo mostrou que 37,88% das amostras de água coletadas estão fora do padrão de potabilidade em pelo menos um parâmetro analisado. Foi verificado também, que 100% dos edifícios que possuem reservatórios enterrados ou semi-enterrados, não atendem às exigências e recomendações que constam na NBR 5626 de 1998.

Entre as exigências não cumpridas, pode-se citar a falta de utilização de um compartimento externo ao reservatório, obedecendo um espaçamento mínimo de 60 cm entre as paredes externas dos mesmos e as paredes internas do compartimento, conforme podemos visualizar na Figura 8.

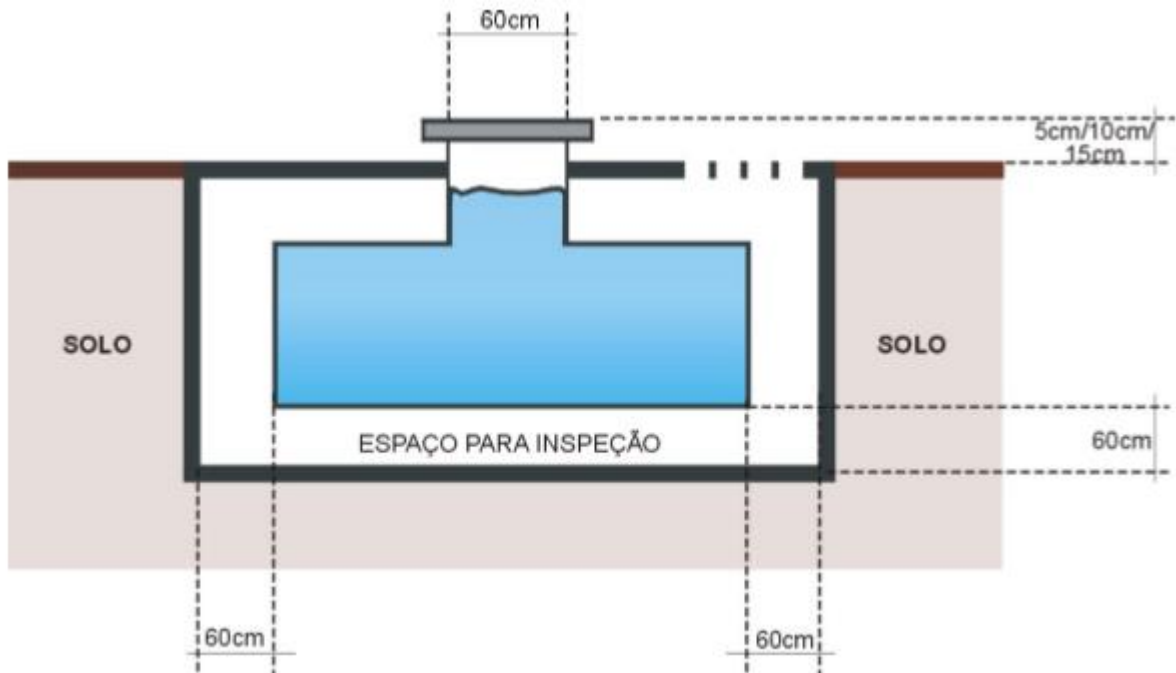


Figura 8 - Representação esquemática das recomendações da ABNT e CASAN, quando o reservatório estiver enterrado (Fonte: CAMIOTTI; GONÇALVES, 2002).

Outro problema encontrado está relacionado com o rebordo dos reservatórios, que é a proteção na abertura do mesmo para impedir a entrada de água de chuva, lavação de piso e outras. Conforme mostra a Figura 9, o rebordo deve ter 15 cm segundo CASAN, *apud* CAMIOTTI; GONÇALVES (2002), 10 cm conforme a NBR de 1998 e 5 cm pela NBR DE 1982, normas utilizadas como referências bibliográficas do referido estudo. Dos 53 reservatórios enterrados estudados, 52,83 % não possuíam este rebordo, como é o caso ilustrado na Figura 9.



Figura 9 - Tampa do reservatório sem rebordo (Fonte: CAMIOTTI; GONÇALVES, 2002).

Como se pode observar na Figura 10, outra negligência registrada durante a realização deste estudo, a entrada do reservatório está a 50 cm da caixa de passagem de esgoto, o que aumenta a possibilidade de contaminação da água armazenada através de possíveis infiltrações.



Figura 10 - Caixa de passagem de esgoto próxima ao reservatório  
(Fonte: CAMILOTTI; GONÇALVES, 2002).

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 PESQUISA DE CAMPO**

Serão realizadas pesquisas em empresas que realizam a higienização e manutenção de reservatórios, tanto inferior quanto superior, para coletar informações sobre a configuração dos mesmos e se estão de acordo com as normas vigentes.

A escolha em realizar a pesquisa em empresas desse ramo se deu ao fato da imparcialidade que seriam encontradas nas respostas, o que provavelmente não aconteceria em construtoras e escritórios de engenharia e arquitetura.

Ao todo, foram entrevistadas sete empresas responsáveis pela limpeza de reservatórios, sendo três localizadas no município de Praia Grande, três em Santos e uma na cidade de São Vicente, a fim de coletarmos informações a respeito da configuração destes elementos. É importante citar que a quantidade de empresas visitadas e os municípios abrangentes, foram de acordo com a disponibilidade dos integrantes deste trabalho e também das próprias empresas.

Para tanto, foi elaborado um questionário (Apêndice II) com o intuito de aferir de maneira simples e direta se os reservatórios prediais estão ou não de acordo com as normas, a fim de justificar a necessidade da elaboração do Manual Técnico. Para isso foram abordados os seguintes tópicos:

- Há quantos anos a empresa atua no mercado;
- Quantidade de reservatórios limpos por mês;
- Cidades onde a empresa presta serviços;
- Como é a configuração dos reservatórios higienizados por essas empresas.

#### **3.2 MANUAL TÉCNICO**

##### **3.2.1 Conceito**

Um manual nada mais é do que um guia que fornece instruções a serem seguidas para a realização de uma determinada atividade.

No caso de um manual técnico, as informações contidas no mesmo são direcionadas a profissionais de uma área específica, uma vez que os termos utilizados

neste são termos técnicos, o que dificulta sua interpretação perante pessoas leigas no assunto.

### **3.2.2 Objetivo**

O referido manual tem como finalidade difundir as especificações da NBR 5626 de 1998 entre os profissionais que atuam na área da construção civil no que diz respeito aos reservatórios prediais, esmiuçando os itens da norma que tratam da execução, do projeto, da impermeabilização e da manutenção destes.

### **3.2.3 Estrutura**

O manual será intitulado como: “Manual Técnico Para Projeto e Execução de Reservatórios Prediais”

Este será desenvolvido no seguinte padrão:

- Capa contendo título e nome dos autores;
- Papel couchê tamanho 14,8 cm x 21 cm;
- Sumário;
- Resumo breve sobre o assunto abordado no manual;
- Texto explicativo sobre como executar e projetar reservatórios prediais;
- Figuras auxiliares que facilitem a interpretação do texto.

## 4. RESULTADO E DISCUSSÃO

### 4.1 ENTREVISTAS

Segundo as informações da empresa A, a mesma atua há 10 anos no mercado, sendo que seu proprietário, o qual foi entrevistado, trabalha na área há mais de 30 anos. São higienizados 240 reservatórios por mês, na alta temporada, e 96 na baixa. Apesar de estar situada no município de Praia Grande, seus serviços são realizados também em outras cidades (São Vicente, Santos e Mongaguá). No que diz respeito à configuração dos reservatórios vistos, os superiores, em sua maioria, não possuem respiro e os inferiores são enterrados não permitindo a inspeção externa dos mesmos.

De acordo com a empresa B, que se encontra no mercado há 15 anos e cujo gerente respondeu o questionário e trabalha no ramo há 25 anos, são atendidos os municípios de Praia Grande, São Vicente e Cubatão, para a realização de manutenção e limpeza de 40 a 60 reservatórios por mês. Ao que se refere à configuração dos mesmos, os reservatórios inferiores são enterrados sem a possibilidade de inspeção externa, além de não obedecer a limpeza a cada seis meses. Já os superiores raramente possuem respiro, sendo em Santos mais comum a utilização deste elemento em relação aos demais municípios. O entrevistado também fez a observação que muitos reservatórios não possuem tubulação de drenagem.

A empresa C, no mercado há 17 anos, faz a manutenção e higieniza em média 120 reservatórios por mês, apenas no município de Praia Grande. O dono da empresa, o qual respondeu o questionário, relatou que 90% dos reservatórios inferiores, limpos pela empresa, são enterrados sem possibilidade de inspeção externa e constatou que se recorda de apenas dois reservatórios superiores possuírem respiro.

Ao que se refere a empresa D, atuante no ramo há 40 anos, a média de reservatórios limpos por mês é de 60. A mesma atende os municípios de Santos, São Vicente e Praia Grande. Ao ser perguntado sobre o respiro que os reservatórios superiores devem conter, não souberam informar a existência ou ausência dos mesmos. Quanto aos reservatórios inferiores, foi informado que todos os vistos por essa empresa eram enterrados, sem que houvesse possibilidade de inspeção na parte externa dos mesmos.

Já a empresa E, existente há 50 anos, realiza serviços somente na cidade de Santos, limpando em média 120 reservatórios por mês. Segundo relatado, os reservatórios inferiores higienizados pela mesma eram todos enterrados, impossibilitando a inspeção da parte externa destes.

Em relação a empresa F, que existe há 18 anos, a média de reservatórios higienizados por mês é de 480, sendo que a empresa presta serviços nos municípios de Santos, São Vicente e Guarujá. Os reservatórios inferiores com os quais essa empresa teve contato eram todos enterrados e não havia maneira de inspecioná-los externamente. Já os superiores, não continham respiro.

Por fim, a empresa G, há 18 anos nesse ramo, limpa mensalmente 288 reservatórios. Ela atua apenas na cidade de São Vicente e nos informou que dos reservatórios limpos pela mesma, todos os superiores não contavam com respiro e os inferiores além de enterrados não podiam ser inspecionados externamente.

## 4.2 INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

Durante as entrevistas, além das respostas referentes ao questionário, os entrevistados relataram outros problemas encontrados na manutenção e limpeza dos reservatórios.

Devido à falta do respiro e da impermeabilização ou da má execução da última nas tampas dos reservatórios, é comum encontrar ferragens aparentes e oxidadas contaminando a água. Outras patologias observadas são trincas e rachaduras nas paredes do reservatório, além de casos em que os mesmos são construídos próximos às calçadas, havendo o risco de serem penetrados por raízes de árvores existentes.

Quanto à limpeza semestral obrigatória, as empresas informaram que a mesma não acontece com essa frequência e ao ser realizada a limpeza primária, antes de encher a caixa d'água, foram encontrados diversos objetos utilizados na construção do edifício (como cimento, entulho, porta, carrinho de mão, entre outros), além de vestígios biológicos. Esse último problema identificado pode causar patologias no que se refere à impermeabilização, quando a mesma é realizada, deve-se tomar alguns cuidados com os objetos colocados sobre a área, pois estes podem danificá-la. Ainda sobre esse assunto, foi informado que os reservatórios de alguns edifícios são entregues aos moradores sem a impermeabilização.

A respeito das tubulações, a maioria dos entrevistados alegou não encontrar tubulação de drenagem em nenhum dos reservatórios, além de ser comum que os técnicos responsáveis pela manutenção e limpeza se depararem com a tubulação de distribuição do prédio cortada, acabando com a reserva de incêndio que deveria estar locada na caixa d'água superior. Outro grave problema é que a caixa de gordura e a tubulação de esgoto às vezes estão localizadas próximas ao reservatório inferior, podendo contaminar a água armazenada nesse último.

No que diz respeito à fiscalização, a mesma é feita de maneira inapropriada, pois os fiscais, muitas vezes, ao invés de conferir os itens que constam em suas listas, apenas questionam sobre a existência destes para o responsável da obra.

#### 4.3 MANUAL TÉCNICO

Realizadas as entrevistas, obteve-se que os reservatórios, na maioria das vezes, é projetado e construído de maneira incorreta devido a falta de conhecimento dos profissionais que os projetam, em relação ao que consta na NBR 5626 de 1998.

Conforme o item 2.6 deste trabalho, a pesquisa realizada em Joinville é mais uma evidência de que existem deficiências a serem corrigidas no momento em que um reservatório de água é projetado e executado, sendo o Manual Técnico proposto uma forma de sanar essas deficiências, garantindo assim, que a potabilidade da água que chega da concessionária seja mantida no sistema interno dos prédios.

Portanto, conforme aferido e pesquisado durante todo este estudo, é possível constatar a necessidade da elaboração deste manual técnico referente a projeto e execução de reservatórios prediais (Apêndice III).

## 5. CONCLUSÃO

Pode-se dizer que este trabalho foi dividido em três partes: pesquisa teórica sobre o assunto, pesquisa de campo (entrevistas) e elaboração do Manual Técnico; todas de suma importância para a conclusão do mesmo.

Na primeira etapa, foi possível verificar de que forma os reservatórios prediais devem ser projetados. Sendo as diretrizes de projeto e execução, a fim de preservar a potabilidade da água a ser fornecida, encontradas na NBR 5626 de 1998.

Deve-se considerar que a manutenção destes reservatórios tem igual relevância na garantia da qualidade desta água. Nas visitas a empresas que realizam esta tarefa, segunda fase deste projeto, foi constatada a ausência de condições mínimas de inspeção desses reservatórios, fator relevante na ocorrência de patologias frequentes, tais como rachaduras e ferragens expostas, podendo ser ocasionadas também pela falta do projeto de impermeabilização e/ou falhas na execução.

Por fim, após averiguar a não regularidade dos reservatórios, foi elaborado um Manual Técnico, última etapa, com a finalidade de auxiliar os profissionais e asseverar a importância da melhoria nos padrões de qualidade destes elementos.

Portanto, é possível concluir que este trabalho contribuiu não só para o crescimento pessoal e acadêmico do grupo, mas também para a coletividade de profissionais da área, ao ser pontuada uma questão comum no processo de se projetar e executar reservatórios prediais constatando que em muitos casos acabam por ter sua vida útil comprometida e se tornam um risco à saúde de seus usuários.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626**: Instalação Predial de Água Fria. Rio de Janeiro: ABNT, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575**: Impermeabilização – Seleção e Projeto. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

BRASIL. Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993.

CAMILOTTI, F. E. G.; GONÇALVES, M. L. Avaliação do sistema de armazenamento de água em edificações. In: IX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – ENTAC, 2002.

CAVAZZANA, T. L. Instalações Prediais, 2014. Disponível em <<http://slideplayer.com.br/slide/1852902/>>. Acesso em 21 de maio de 2016.

ILHA M. S. de O.; GONÇALVES, O. M. Sistemas Prediais de Água Fria. Texto Técnico/Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo: EPUSP, 1994. 106p.

MACINTYRE, A. J. Instalações Hidráulicas Prediais e Industriais. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1996. 739 p.

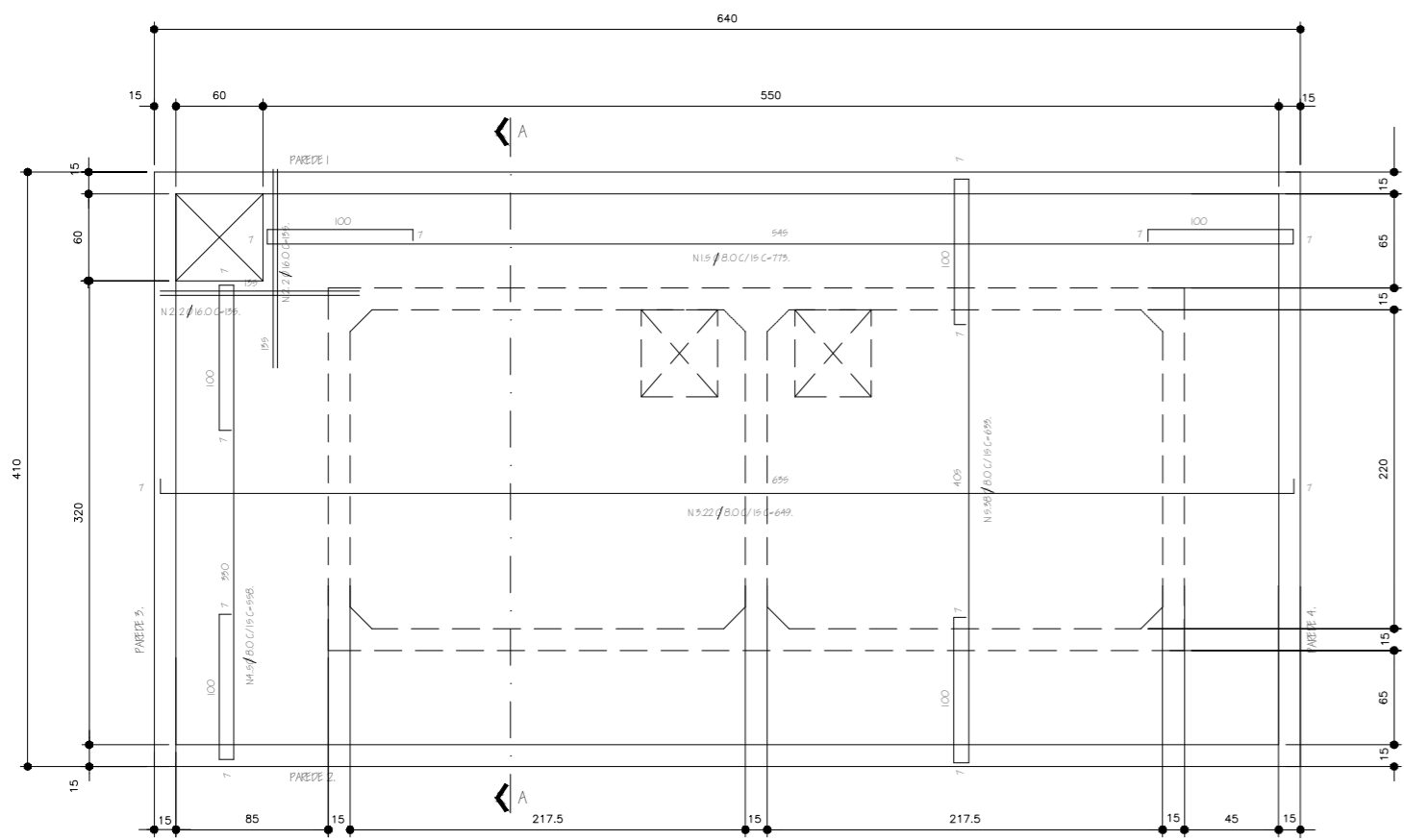
PIRONDI, Z. Manual Prático da Impermeabilização e de Isolação Térmica. São Paulo: PINI, 1988. 303 p.

SANTOS, V. S. Importância da água para o corpo humano; Brasil Escola. Disponível em <<http://brasilescola.uol.com.br/biologia/importancia-agua-para-corpo-humano.htm>>. Acesso em 11 de março de 2016.

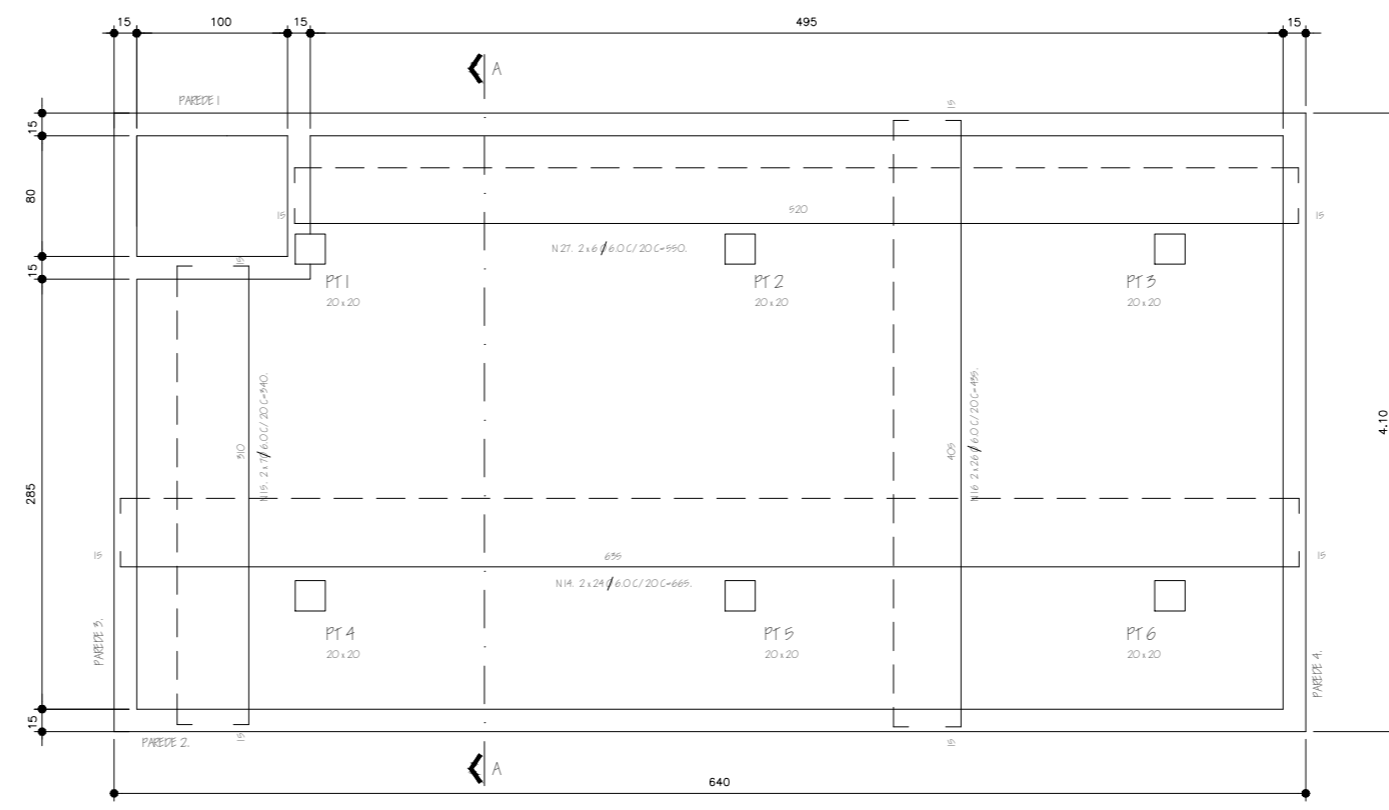
USSAN, S. Introdução à Impermeabilização. Planca Editora Técnica Ltda., 1995. 89 p.

**ANEXO**

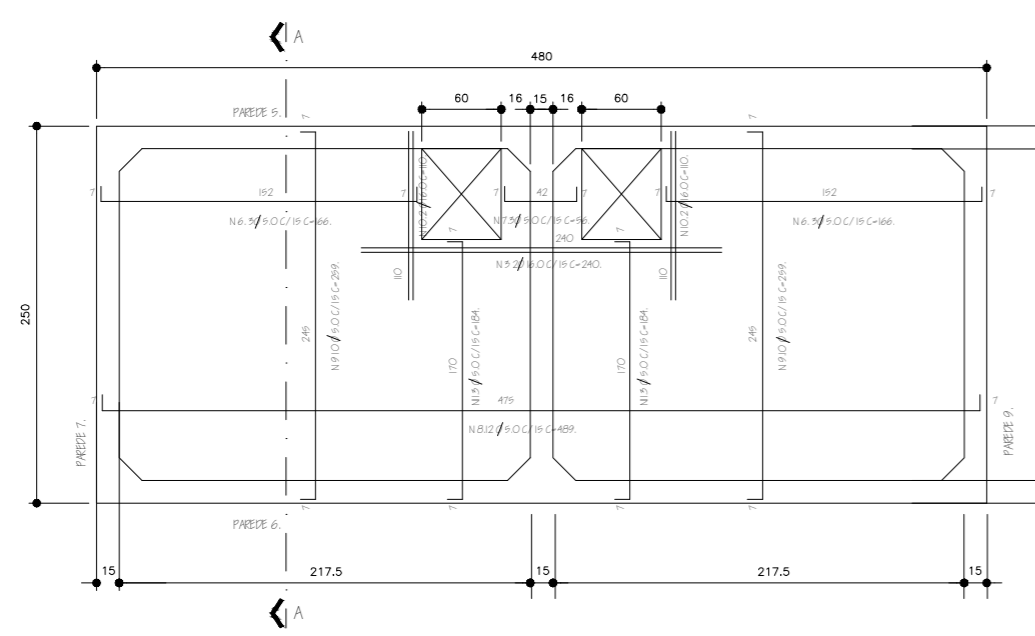
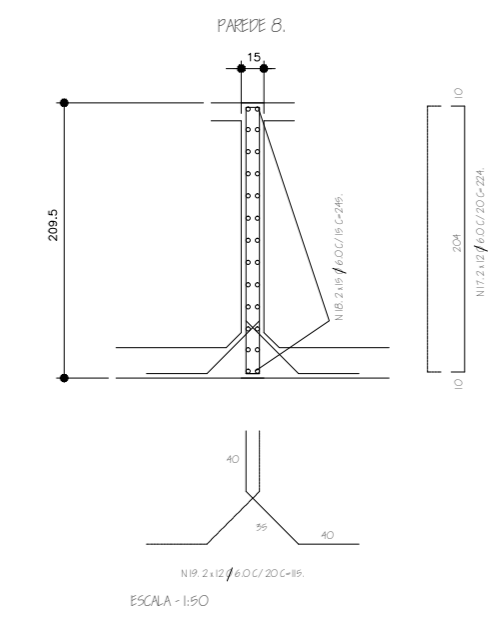
**ANEXO I – RESIDÊNCIA JOAQUIM BATISTA - CAIXA D'ÁGUA INFERIOR**



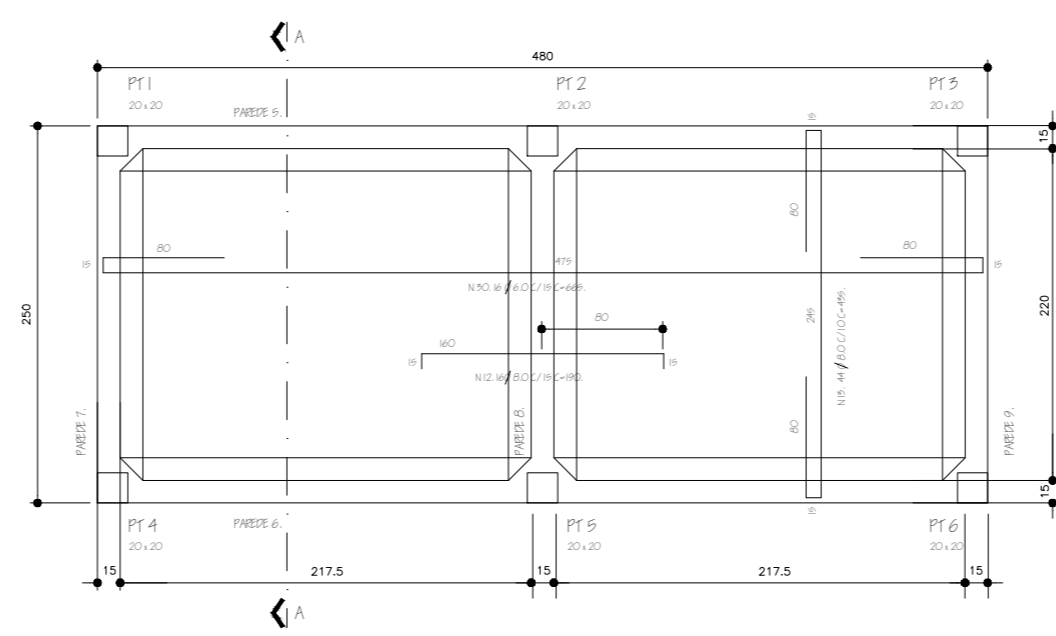
L.A.J.E DA TAMPA DA CX. EXTERNA.  
ESCALA - 1:50



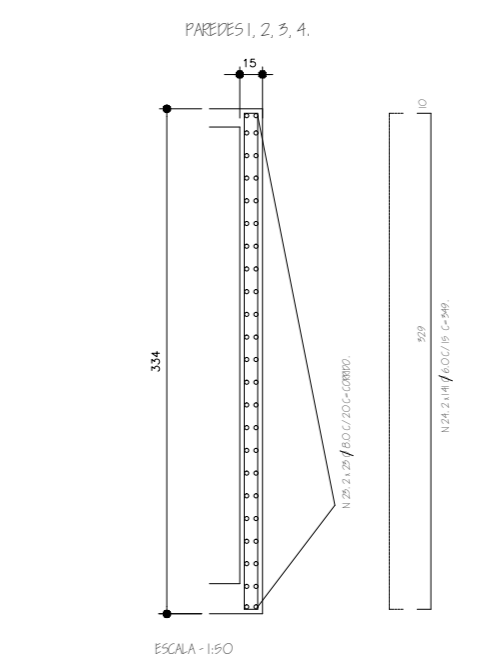
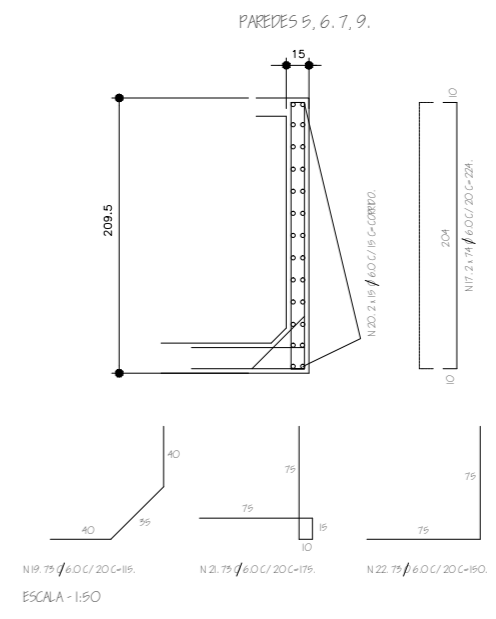
L.A.J.E DO FUNDO 2.  
ESCALA - 1:50



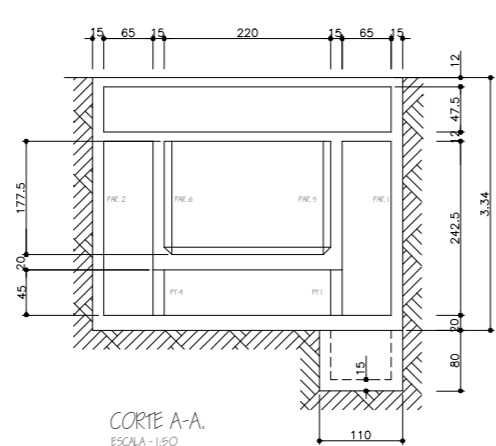
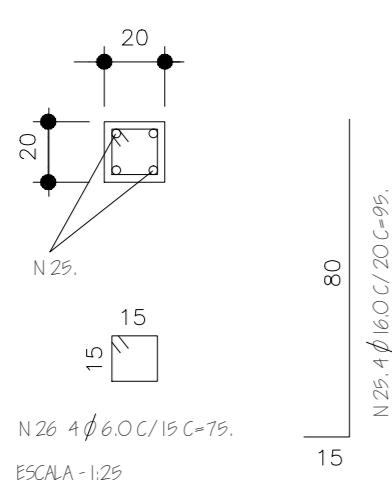
L.A.J.E DA TAMPA DA CX. INTERNA.  
ESCALA - 1:50



L.A.J.E DO FUNDO 1.  
ESCALA - 1:50

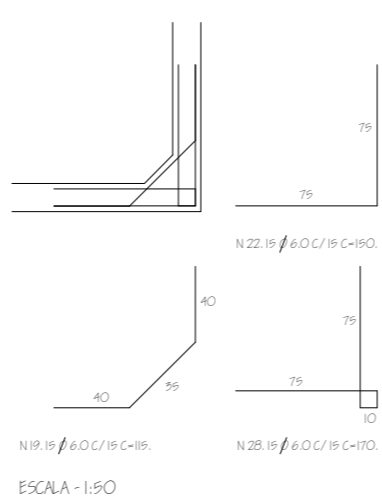


PT1, PT2, PT3, PT4. (4x).

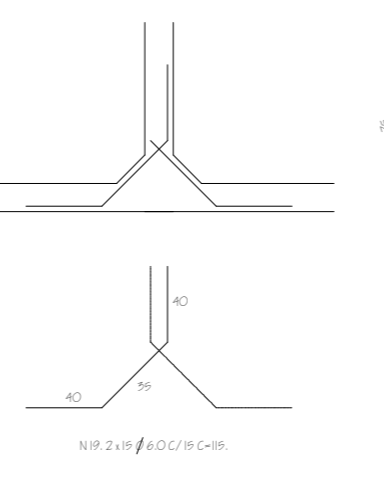


CONEXÕES

PAR. LATERAL C/ PAR. LATERAL (4x).



PAR. LATERAL C/ PAR. CENTRAL (2x).



LISTA DE FERROS.				
N	Ø	Q	COMPRIMENTOS (m)	
			UNIT.	TOTAL
1	8,0	5	7,73	38,65
2	16,0	4	1,35	5,40
3	8,0	22	6,49	142,78
4	8,0	5	5,58	27,90
5	8,0	38	6,33	240,54
6	5,0	6	1,66	9,96
7	5,0	3	0,56	16,80
8	5,0	12	4,89	58,68
9	5,0	20	2,59	51,80
10	16,0	4	1,10	4,40
11	5,0	6	1,84	11,04
12	8,0	16	1,90	30,40
13	8,0	44	4,35	191,40
14	6,0	48	6,65	319,20
15	6,0	14	3,40	47,60
16	6,0	52	4,35	226,20
17	6,0	172	2,24	385,28
18	6,0	30	2,45	73,50
19	6,0	193	1,15	221,95
20	6,0	30	CORR.	450,00
21	6,0	73	1,75	127,75
22	6,0	133	1,50	199,50
23	8,0	46	CORR.	1012,00
24	6,0	282	3,49	984,18
25	16,0	16	0,95	15,20
26	6,0	16	0,75	12,00
27	6,0	12	5,50	66,00
28	6,0	60	1,70	102,00
29	6,0	30	1,60	48,00
30	6,0	16	6,65	106,40

RESUMO AÇO			
Ø	KG/m	COMPRIMENTO TOTAL (m)	PESO KG/m
5,0	0,16	148,28	24
6,0	0,25	3 369,56	842
8,0	0,40	1 683,67	673
16,0	1,60	25,00	40
TOTAL			1 579.

NOTAS

1. CONCRETO FCK 18MPa.
2. VERIFICAR MEDIDAS NO LOCAL.

Nº	ALTERAÇÃO	DATA	DESENHO	APROV.
2	ALTERAÇÃO FERRAGEM PAREDES 1,2,3,4.	11/07/99	JAIRO	
1	REVISÃO GERAL	29/05/99	JAIRO	

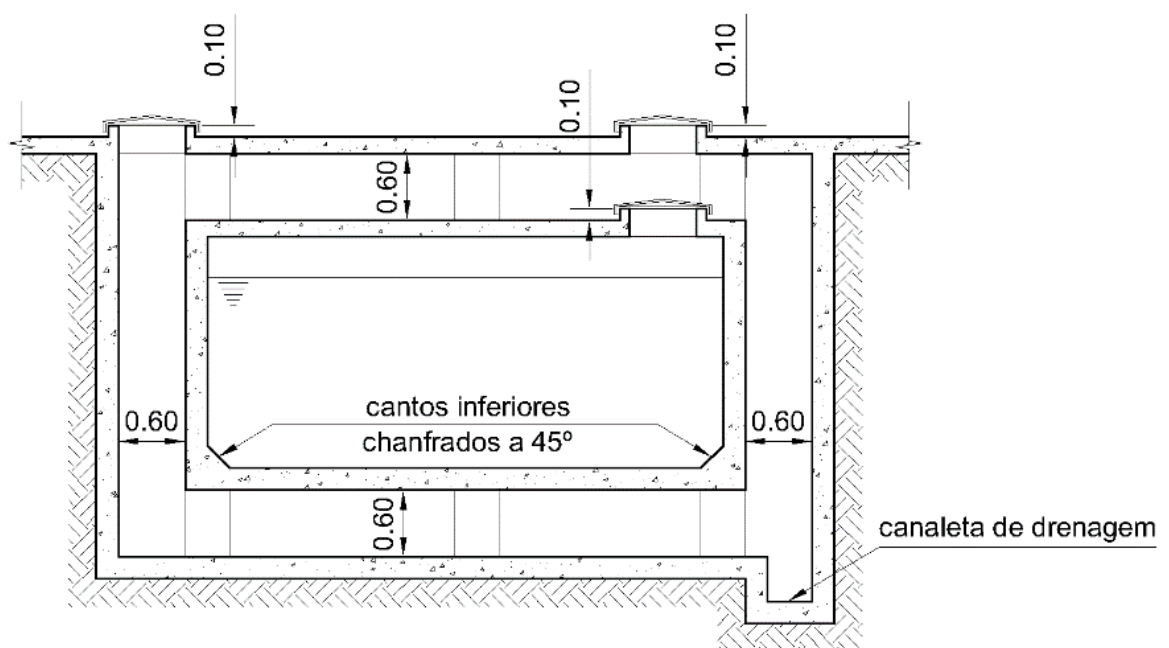
**ORLANDO CARLOS BATISTA DAMIN.**  
 engenheiro civil  
 cre6 127009/D - SP.  
 OBRA Nº 303.

OBRA: RESIDENCIA JOAQUIM BATISTA  
 LOCAL: ITANHAEM / SP.  
 ASSUNTO: CAIXA D ÁGUA INFERIOR.

ESCALAS: VER DESENHOS DATA: MAIO / 99. FOLHA: ONÇA

## APÊNDICES

## APÊNDICE I – REPRESENTAÇÃO DE UM RESERVATÓRIO MODELO



Título - Representação do Modelo de Reservatório Enterrado de Acordo com a NBR 5626, de 1998

Data - 17.10.2016

Ai Obs. - desenho sem escala

zt Folha - 1/1

## APÊNDICE II – QUESTIONÁRIO

## Questionário

Empresa: \_\_\_\_\_

Há quantos anos existe a empresa? \_\_\_\_\_

Quantos reservatórios, em média, são limpos por mês? \_\_\_\_\_

Quais cidades são realizados os serviços de limpeza de reservatórios?  
\_\_\_\_\_

Os reservatórios superiores possuem respiro?

Sim

Não

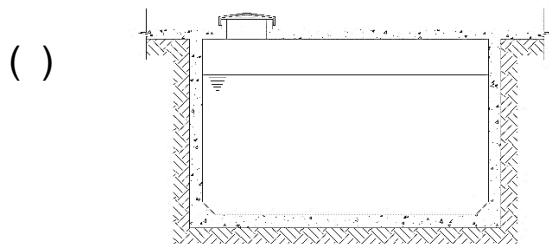
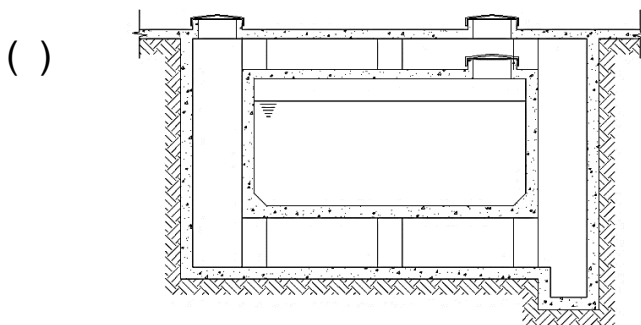
Obs.: \_\_\_\_\_

O reservatório inferior era enterrado?

Sim

Não

Se sim, como era sua configuração?



Obs.: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE III – MANUAL TÉCNICO

**GIOVANNE R. P. AUGUSTO  
JOSÉ AVELINO DA SILVA JUNIOR  
LETÍCIA R. M. GUIMARÃES**



# **MANUAL TÉCNICO**

**PARA PROJETO E EXECUÇÃO  
DE RESERVATÓRIOS PREDIAIS**

## RESUMO

Este Manual Técnico foi desenvolvido com o intuito de sintetizar e difundir entre os profissionais que atuam na área da construção civil as especificações da NBR 5626 de 1998, bem como explicar com mais detalhes o que diz respeito à impermeabilização dos reservatórios.

De acordo com a NBR 5626 – Instalações Prediais de Água Fria, de 1998, os reservatórios de água devem ser projetados e executados seguindo determinadas diretrizes, para que seja possível garantir a potabilidade da água que chega até às residências.

O mesmo conta com textos explicativos e figuras auxiliares, facilitando a compreensão do leitor.

## **SUMÁRIO**

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>3</b>
<b>2. EXECUÇÃO</b> .....	<b>4</b>
<b>3. IMPERMEABILIZAÇÃO</b> .....	<b>8</b>
<b>3.1 PROJETO</b> .....	<b>8</b>
<b>3.2 MÉTODOS</b> .....	<b>9</b>
<b>3.2.1 Reservatório Enterrado</b> .....	<b>10</b>
<b>3.2.2 Reservatório Elevado</b> .....	<b>13</b>
<b>4. ENCERRAMENTO</b> .....	<b>15</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>16</b>

## 1. INTRODUÇÃO

---

A água percorre um longo caminho até chegar às residências, sendo a garantia da qualidade da mesma, no momento em que entra no sistema de abastecimento de água interno das edificações, dever dos profissionais que projetam e executam as instalações hidráulicas.

Apesar de existirem normas que fornecem diretrizes quanto à elaboração do projeto, execução e manutenção dos reservatórios, encontram-se atualmente, irregularidades nesta etapa da obra, constatadas através de visitas a empresas que trabalham com a higienização de reservatórios, as quais afirmam que estes elementos, em sua maioria, são enterrados sem que haja a possibilidade de inspeção na parte externa dos mesmos, o que torna questionável a qualidade da água que chega às residências.

Com a intenção de auxiliar os profissionais responsáveis pelo projeto e execução de reservatórios, foi criado este manual, que tem como embasamento, normativas e livros de autores conceituados no ramo da construção civil.



## 2. EXECUÇÃO

---

A execução dos reservatórios tem grande responsabilidade sobre a qualidade da água a ser armazenada, visto que, qualquer que seja a patologia, afetará diretamente esse recurso.

Os reservatórios prediais, superior e inferior, são concretados em duas etapas, sendo inicialmente concretado o fundo junto das paredes, com intuito de garantir a homogeneidade da estrutura, e, por fim, a tampa.

A tubulação deverá estar na posição definitiva no ato da concretagem e não pode possuir flanges na face interna, em contato com os revestimentos. Caso necessário colocar a tubulação posteriormente a concretagem, fixando-a muito bem com argamassa de cimento e areia em traço superior ao do concreto. Os tubos deverão projetar-se além das paredes e superiores ao piso, de 5 a 10 cm, para que seja permitido a aplicação dos revestimentos, não podendo haver emendas enterradas no concreto e serão sempre arredondados em meia-cana com raio de 8 cm ou chanfrados a 45°. Outro cuidado importante referente às tubulações é que as mesmas não deverão ser ligadas diretamente às bombas, possuindo



uma luva elástica de separação, para não transmitir vibrações que soltarão o revestimento rígido.

Os problemas construtivos a serem evitados durante a execução são diversos, dentre os mais comuns podemos citar:

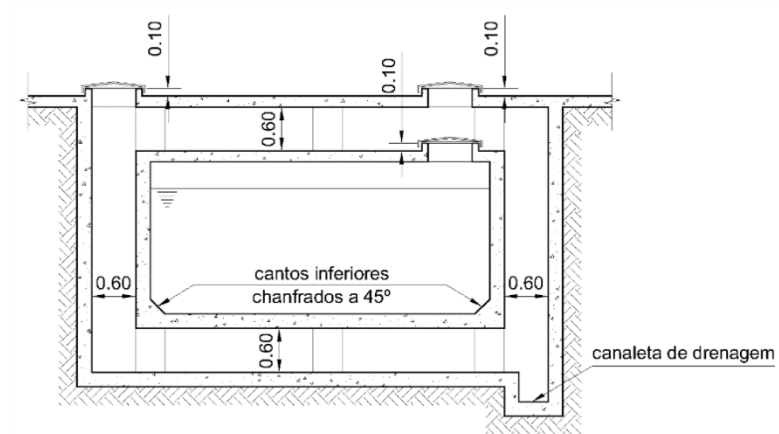
- Má vibração do concreto – Ocorre quando o operador do equipamento não vibra o concreto em todos os pontos necessários da peça, resultando em falhas;
- Falta de espaçamento – Ocorre quando o armador não utiliza espaçadores para afastar o aço da borda do concreto, deixando a armadura muito próxima ou até mesmo exposta ao contato com oxigênio, ocasionando a corrosão;
- Ausência do Respiro – Tubulação necessária em ambos os reservatórios com intuito de evitar que a água evapore e se condense nas tampas, corroendo-as. Consequentemente, após evaporar e se condensar na tampa, já enferrujada, a água armazenada é contaminada;
- Concretagem da tampa junto as paredes – A tampa dos reservatórios são concretadas alguns dias após a concretagem do fundo e paredes, sendo necessária uma atenção especial à emenda



realizada no concreto, para que haja total aderência de um elemento no outro, evitando rachaduras, fendas, trincas e/ou fissuras na estrutura;

- Enterrar o reservatório inferior sem condições de inspeção externa – Frequentemente os reservatórios inferiores dos edifícios são enterrados sem nenhuma medida que permita o acesso a inspeção e manutenção de ambos os lados (interno e externo) contrariando a NBR 5626:1998 que regulamenta a necessidade de um compartimento que possibilite o reservatório ser vistoriado por completo, ou seja, não só interna, bem como externamente também exigindo um espaçamento mínimo entre as paredes do compartimento e as paredes do reservatório de sessenta centímetros, conforme ilustrado na Figura 1.





**Figura 1** - Corte do modelo de reservatório enterrado conforme NBR 5626 de 1998  
(Fonte: AUGUSTO; GUIMARÃES; SILVA, 2016).



### 3. IMPERMEABILIZAÇÃO

---

Quando falamos em impermeabilização, é preciso atentarmos para dois assuntos, seu projeto e sua execução. Portanto, iremos tratar dos mesmos separadamente.

#### 3.1 PROJETO

Conforme descrito por USSAN (1995), quando um profissional for realizar um projeto de impermeabilização, o mesmo deve seguir algumas orientações não só para uma melhor execução, mas, também, para a prevenção de possíveis falhas construtivas ou que possam aparecer posteriormente à construção.

Inicialmente, deve-se realizar um estudo dos projetos arquitetônico, hidráulico e elétrico, identificando as áreas a serem impermeabilizadas, as tubulações de alimentação e distribuição dos reservatórios e a instalação de boia elétrica nos reservatórios, quando houver, além de apresentar a planta com os caimentos existente acima da tampa dos reservatórios e no fundo dos mesmos, direcionando a água para a tubulação de limpeza.



É importante determinar o nível das camadas acima da laje e do piso para que o mesmo não fique mais alto que a soleira, retornando ao projeto arquitetônico e revisando os níveis das áreas a serem impermeabilizadas.

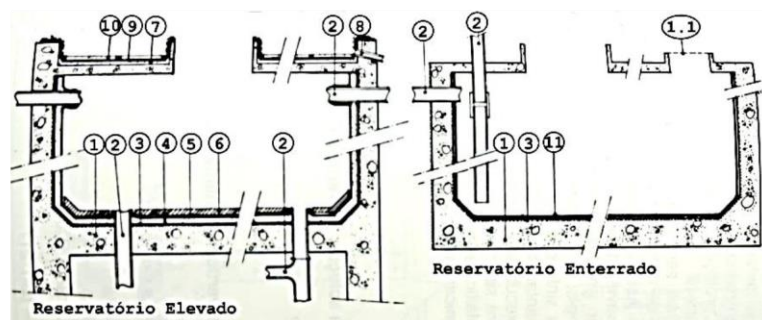
A partir desse ponto, é determinada a ação promovida pela água nas paredes, fundo e tampa do reservatório, e o comportamento da peça na movimentação térmica, fatores que auxiliarão nos métodos de impermeabilização, permitindo a elaboração dos detalhes de impermeabilização e cortes facilitando o entendimento dos profissionais na obra.

Por fim, é feita a escolha do sistema e materiais mais apropriados a serem utilizados na impermeabilização e análise do projeto estrutural, para a realização de notas e orientações como por exemplo a passagem de tubulações em aberturas feitas nas peças de concreto, caso comum aos reservatórios prediais.

### 3.2 MÉTODOS

Para elaboração desse Manual Técnico, no que se refere aos métodos de impermeabilização em reservatórios, foi consultado o livro “Manual Prático de Impermeabilização e de Isolação Térmica” escrito por PIRONDI (1988), no qual são descritos métodos diferentes

para reservatórios enterrados e elevados, conforme detalhados na Figura 2 e nos subitens seguintes.



**Figura 2** - Impermeabilização interna de reservatórios. 1) estrutura: laje em concreto armado; 1.1) em reservatórios grandes, abertura complementar para ventilação do ambiente, pode ser fechada posteriormente; 2) instalações de condutores hidráulicos; 3) apicoamento enérgico geral; 4) preparação da superfície com argamassa rígida; 5) impermeabilização flexível ou semi-plástica; 6) proteção mecânica contra erosão e ferimento em cimento e areia no traço 1:3, espessura de 4 cm só no piso e meia cana; 7) cobertura: argamassa de regularização cimento e areia 1:3; 8) sistema coletor de águas pluviais 3" de diâmetro; 9) impermeabilização; 10) proteção mecânica contra ferimentos e 11) impermeabilização com argamassa rígida (Fonte: PIRONDI, 1988).

### 3.2.1 Reservatório Enterrado

O êxito da impermeabilização com argamassa rígida em reservatórios enterrados está diretamente ligado a todas as etapas da execução de um reservatório, desde



o cálculo estrutural, escolha do traço, lançamento até o adensamento do concreto e deverá ser realizada seguindo as seguintes etapas:

- Remoção de toda incrustação residual, especialmente madeira;
- Limpeza enérgica com escova de aço e água ou, preferivelmente, apicoamento geral da área, para detectar-se eventuais segregações, “ninhos e gaiolas” no concreto;
- Chapisco aberto, com cimento e areia no traço 1:2;
- Camada de argamassa de cimento, areia peneirada com linha granulométrica de 0 a 3 mm e hidrófugo volumétrico de 1:3:0,05, fator de água-cimento 0,60, espessura máxima por demão: 1 cm (Nota: argamassas preparadas há mais de duas horas não podem ser utilizadas para estes serviços. As emendas de continuidade serão chanfradas quando o espaçamento, tempo de continuidade, for maior que 18 horas. As emendas devem ser precedidas de uma demão de solução epoxídica fixadora de cimento);



- As juntas de serviços em sobreposição devem ser defasadas das anteriores;
- Novo chapisco, como acima, de cimento e areia no traço 1:2;
- Nova camada de argamassa, como descrito anteriormente;
- Nova camada de “nata” de cimento e areia peneirada de 90 a 1 mm e hidrófugo, no traço 1:1:0,05, fator água-cimento 0,60, acabamento alisado a desempenadeira de aço.

As diferenças térmicas entre a água contida nos reservatórios e o espaço vazio saturado faz com que a face interna das tampas e as paredes laterais acima da linha da água fique com água condensada após ter evaporado da própria água armazenada. Este fenômeno pode causar uma acentuada e contínua agressão corrosiva na armadura da estrutura devido aos componentes presentes na água tratada armazenada, como por exemplo o cloro. Portanto, faz-se necessário um revestimento protetor, recomenda-se uma pintura de base epoxídica ou, para uma durabilidade maior, de 5 a 10 anos, duas demãos de asfalto quente, precedida de uma demão de tinta de imprimação.



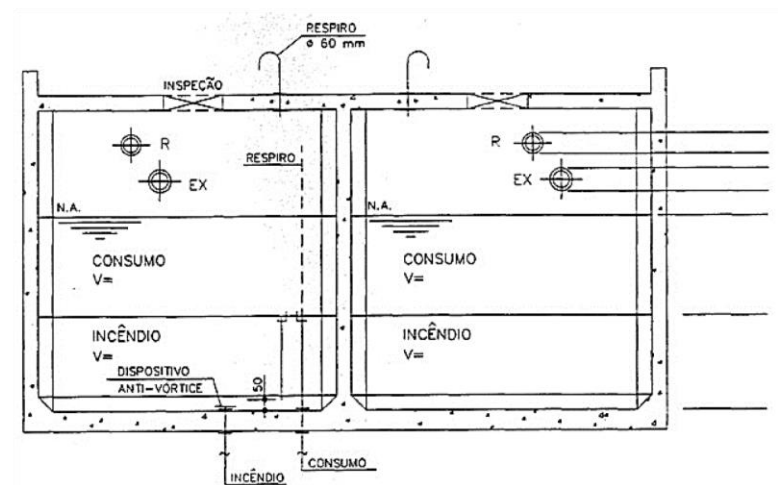
### 3.2.2 Reservatório Elevado

A diferença entre o reservatório elevado e o enterrado, é que para este caso é preciso levar em consideração os efeitos das variações térmicas, sendo recomendadas impermeabilizações do tipo semiplástica, com demãos sucessivas de asfalto polimerizado, a quente, devidamente estruturado nos ângulos com véu de fibras de vidro ou feltro de poliéster, além de proteger o piso contra ferimentos mecânicos, como detalhado a seguir:

- Uma demão de tinta primária de imprimação;
- Uma camada de asfalto polimerizado, a quente. Consumo de 2 kg/m<sup>2</sup>;
- Uma camada de asfalto polimerizado, a quente. Consumo de 1,5 kg/m<sup>2</sup>;
- Um véu de fibras de vidro ou uma membrana de feltro poliéster;
- Duas camadas de asfalto polimerizado, a quente. Consumo de 4kg/m<sup>2</sup>;
- Proteção mecânica do piso executada com uma camada de argamassa em cimento e areia, traço 1:3, espessura de 3 a 4 cm, ou mais, para evitar a erosão da queda de água e ferimentos mecânicos quando da limpeza do reservatório



No que diz respeito à tampa dos reservatórios, sua face interna deve seguir as mesmas orientações citadas para o caso de reservatórios enterrados e a face externa deve ser impermeabilizada de acordo com as especificações convencionais para coberturas. A única diferença, é que quando no elevado, a tampa precisa possuir o respiro (Figura 3), tubulação que permite a evaporação da água, fator que ocorre devido a variação térmica, para fora da caixa d'água, evitando a corrosão das armaduras e contaminação da água, pois a mesma não irá condensar e nem infiltrar na tampa.



**Figura 3** - Representação do respiro em reservatório elevado  
(Fonte: ILHA; GONÇALVES, 1994).

#### 4. ENCERRAMENTO

---

Através do manual proposto, temos condições de ampliar a abrangência das informações contidas na NBR 5626, de 1998, no que se refere à projeção, execução e manutenção dos reservatórios, entre os profissionais atuantes na área da construção civil para que estes não só tenham acesso à mesma, bem como possam colocar em prática suas diretrizes, de forma a aumentar a vida útil dos reservatórios e assegurar a qualidade da água armazenada.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626**: Instalação Predial de Água Fria. Rio de Janeiro: ABNT, 1996.

AUGUSTO, G. R. P.; GUIMARÃES, L. A. M.; SILVA, J. A. Proposta de Manual Técnico com Diretrizes para Projeto e Execução de Reservatórios em Edifícios Residenciais. Universidade Santa Cecília, 2016.

ILHA M. S. de O.; GONÇALVES, O. M. Sistemas Prediais de Água Fria. Texto Técnico/Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo: EPUSP, 1994. 106p.

PIRONDI, Z. Manual Prático da Impermeabilização e de Isolação Térmica. São Paulo: PINI, 1988. 303 p.

USSAN, S. Introdução à Impermeabilização. Planca Editora Técnica Ltda., 1995. 89 p.

