

Solução para rede hidráulica no maior edifício residencial do Brasil (Yachthouse by Pininfarina)

Alan Metzler – alanmetzler@gmail.com

MBA Gerenciamento de Obras, Tecnologia e Qualidade da Construção

Instituto de Pós-Graduação – IPOG

Florianópolis, SC, 20 de outubro de 2018.

Resumo

O objetivo deste artigo científico é dissertar sobre uma solução inovadora para projetos e modo construtivo para instalação de sistema de abastecimento d'água com altas pressões e controle através de válvulas hidráulicas combinadas com reservatórios intermediários no maior edifício residencial em construção no Brasil. Apresentado as descrições do empreendimento, os desafios enfrentados, o plano de ação definido e as soluções adotadas. Com técnicas de engenharia de nível internacional, foi possível desenvolver os projetos hidráulicos conforme as normas brasileiras.

Palavras-chave: Projetos. Edificações. Desempenho. Hidráulica.

1. Introdução

Terrenos cada vez mais caros e escassos foram o principal incentivo para que a construção civil de Balneário Camboriú se especializasse em alturas monumentais. Atualmente, 7 dos 10 maiores edifícios em construção do Brasil estão em Balneário Camboriú conforme o “*Council on Tall Buildings and Urban Habitat*” (CTBUH). Estes projetos são reconhecidos internacionalmente, assim como, as técnicas de engenharia avançadas utilizadas nestes empreendimentos.



Figura 1 – Fachada do edifício Yachthouse by Pininfarina
Fonte: Construtora Pasqualotto & GT (2018)

Comparada a Meca dos superedifícios, Balneário Camboriú se tornou referência em engenharia e projetos de edifícios altos. O edifício Yachthouse by Pininfarina da Construtora Pasqualotto & GT será o empreendimento com as maiores torres gêmeas da América Latina. O empreendimento terá 81 pavimentos, 264 apartamentos e 274,44 metros de altura.

Além das dificuldades estruturais em manter um prédio desta altura dentro dos limites aceitáveis normativamente, a rede hidráulica é outro desafio a ser superado. O desenvolvimento do projeto de instalações hidráulicas deve ser elaborado concomitantemente com os projetos de estrutura, arquitetura, fundações e todos outros projetos complementares da edificação de forma que se consiga a mais perfeita compatibilização e integração entre todos os projetos.

Em se tratando da rede hidráulica, é necessário que todo sistema atenda a vida útil da edificação, mas principalmente que garanta a potabilidade da água a todos os habitantes do empreendimento.

Conforme Martins (2003), as principais causas de patologias originadas por fatores inerentes à própria edificação durante sua ocupação são principalmente por falhas decorrentes de projetos (36% a 49%), falhas de execução (19% a 30%), de componentes (11% a 25%) e de utilização (9% a 11%). Assim, é possível constatar a importância de projetos bem elaborados e conforme as normas técnicas, conforme será demonstrado nos itens a seguir.

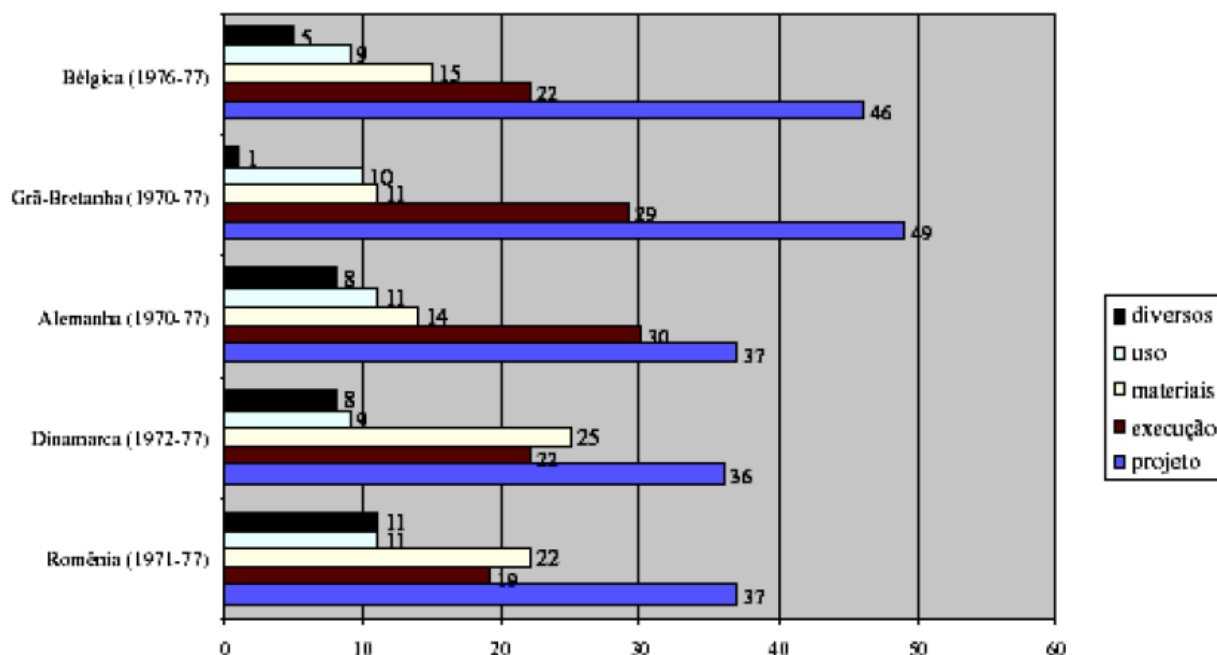


Figura 2 – Origem percentual de falhas em edificações
 Fonte: Martins (2003)

2. Desafios Enfrentados

Foi adotado como premissa de projeto que o abastecimento d'água não sofra nenhuma oscilação, tampouco, falta d'água devido ao elevado padrão do empreendimento. Diante deste desafio, foi necessário estudar formas de alimentação, redução de pressão e redundâncias no sistema (*backup*) de forma que fossem atendidos completamente os requisitos do construtor conforme descrito nos itens abaixo:

- As pressões dinâmicas de saída das estações redutoras de pressão devem ser estáveis, com variações que não comprometam a segurança do sistema nem o conforto dos moradores;
- O abastecimento deve ser contínuo;
- Prever a potabilidade para todos moradores;
- O nível de ruído deve estar dentro dos limites de tolerância;
- O espaço necessário para instalação dos equipamentos deve ser o menor possível;
- Tubulações hidráulicas com resistência suficiente às pressões de trabalho, livre de corrosão e de fácil aquisição no mercado;

- g) O sistema e os equipamentos devem apresentar vida útil que atenda a Norma de Desempenho (NBR 15575:2013).

3. Plano de Ação Definido

Para o atendimento aos requisitos colocados pelo construtor, foram necessárias diversos estudos e análises com fornecedores que já trabalham com situações equivalentes em edificações em países que já possuem edificações deste porte. Assim, o desempenho do sistema e dos produtos necessitariam das seguintes premissas:

- a) Instalação de estações redutoras independentes, que atendam somente uma zona de pressão cada uma;
- b) Utilização de válvulas em condições de trabalho favoráveis;
- c) Relação de pressões dentro dos limites fornecidos;
- d) Instalação das válvulas pilotadas com fluxo paralelo ao plano horizontal ou, quando isso não for possível, com fluxo vertical ascendente;
- e) Aplicação de dispositivos que eliminem o ar eventualmente presente nas redes, mesmo pressurizadas, e/ou que admitam ar na sua drenagem, evitando a exposição dos tubos a pressões negativas e positivas alternadamente, situação que pode comprometer a durabilidade do material empregado;
- f) Instalação de manômetros na entrada das estações redutoras de pressão (ERP);
- g) Instalação das válvulas em local e posição de fácil acesso para manutenção;
- h) Prumadas com velocidades d'água inferiores a 2 m/seg;
- i) Aplicação de filtros com abertura de malha adequada;
- j) Nível mínimo dos reservatórios superiores distantes das tomadas d'águas, de tal forma que não ocorra a formação de vórtices e consequente entrada de ar nas redes;
- k) Instalação cuidadosa, de forma que não ocorram a entrada de resíduos sólidos nas redes durante sua instalação, tampouco erros na execução da termofusão que possam estrangular a secção interna dos tubos (tubulações de PPR);
- l) Aplicação de válvulas de alívio e segurança em derivações das prumadas reduzidas quando o diferencial de pressão for superior a 20 m.c.a.

De forma que a problemática do projeto e os requisitos do construtor e projetista sejam atendidas em totalidades, foram aplicados diversos materiais diferenciados no sistema hidráulico predial. A seguir, será demonstrado como o sistema de entrada de água na edificação, recalque até os reservatórios e o abastecimento dos apartamentos foi solucionado.

4. Entrada de água na edificação

A partir do hidrômetro externo da edificação até a entrada no reservatório, foram previstos alguns equipamentos a fim de evitar a entrada de resíduos sólidos, válvulas que bloqueiam a entrada de ar na tubulação e controladores de nível mínimo e máximo (figura 3).

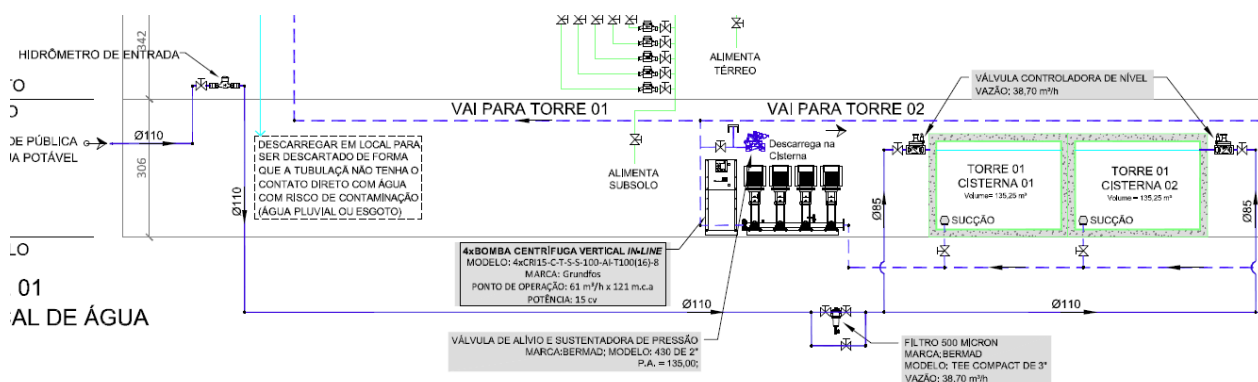


Figura 3 – Ramal de entrada de água
Fonte: Autor (2018)

Foram adotados filtros com nylon reforçado (figura 4), no qual apresentam baixa perda de carga localizada e tem a função de impedir a entrada de resíduos sólidos (acima de 500 micras – 0,5 mm) que eventualmente estejam presentes na água, em decorrência, normalmente, de serviços de manutenção ou ampliação da rede da concessionária.

Além do filtro ser montado em cavalete com by-pass, que permite que sua limpeza seja feita sem a necessidade de interrupção do abastecimento, o filtro adotado tem o seu limite de pressão em 1000 kPa (100 m.c.a), bem acima do limite estabelecido pela NBR 12218 (1993:03) para a rede pública, de 500kPa (50 m.c.a).



Figura 4 – Filtro T Compact
Fonte: BERMAD Brasil (2018)

Na entrada dos reservatórios inferiores serão instaladas válvulas comandadas por chaves de nível com comando elétrico (figura 5), que controlam os níveis mínimo e máximo ajustados no contrapeso destes dispositivos.

As válvulas especificadas para esta aplicação agregam a função de bloqueadoras de ar, evitando que o empreendimento seja penalizado quando, em situações onde as redes são drenadas, seu enchimento possa deslocar grandes volumes de ar que acabam entrando em redes que não disponham de proteção adequada. As redes públicas de distribuição possuem ventosas por onde o ar é eliminado, mas isso só não impede que parte do ar entre em instalações desprotegidas e seja contabilizado como água.



Figura 5 – Válvula Controladora de Nível mod. 450-65
Fonte: BERMAD Brasil (2018)

4. Recalque até os reservatórios

Devido ao sistema estrutural adotado na edificação, no 30° e 53° pavimento foram previstas vigas *Outriggers*. Nestes pavimentos, foram possíveis adotar reservatórios intermediários de forma que o recalque seja feito por etapas. Com isso, foi possível diminuir consideravelmente a potência das bombas e consequentemente, teremos uma redução significativa no gasto com energia elétrica no decorrer da vida útil do empreendimento.

Sendo assim, o recalque do sistema hidráulico de água fria foi dividido em três etapas (figura 6):

- Reservatórios inferiores para um reservatório intermediário no 30° pavimento;
- Do reservatório intermediário no 30° pavimento para o 53° pavimento;
- E por fim, do reservatório no 53° pavimento até os reservatórios superiores (abaixo do heliponto).



Figura 6 – Esquema dos pavimentos com reservatórios intermediários
Fonte: Autor (2018)

Para garantir o pleno funcionamento do sistema, foram previstos equipamentos não utilizados em edificações comuns. Os sistemas de recalque contam com operações de partida e parada controladas por inversores de frequência que, entre outros benefícios, eliminam completamente os golpes de pressão, comuns nestes equipamentos, especialmente em edificações elevadas.

Ainda com esta proteção, assim como outras proteções elétricas disponíveis, não é possível impedir o golpe de pressão caso ocorra uma falha de energia elétrica durante uma operação normal de bombeamento. Neste momento, o golpe de pressão vai ocorrer e, para evitar que o pico de pressão atinja valores que possam causar danos, instala-se, em uma derivação da prumada de recalque, uma válvula de alívio que tem a função de abrir se a pressão subir, evitando que ela ultrapasse valores seguros pré-estabelecidos pela NBR 5626 (1993).

Sendo assim, as válvulas de alívio (figura 7) operam apenas em situações de emergência que precisam ser reportadas quando ocorrem. Para isso, fluxostatos serão instalados na saída das válvulas de alívio e alarmes serão disparados na portaria, chamando a atenção dos responsáveis, para os possíveis problemas.

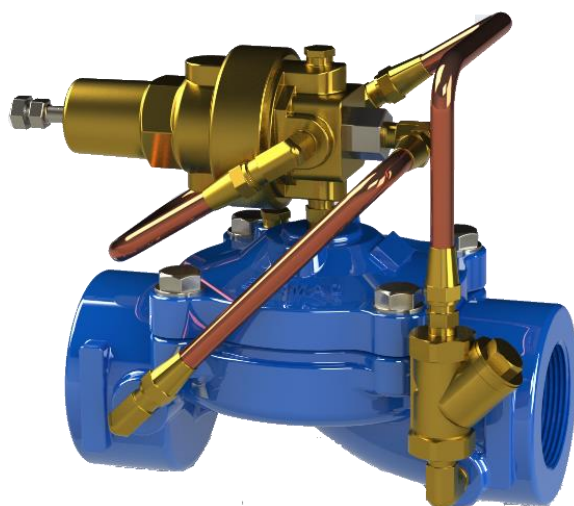


Figura 7 – Válvula de Alívio mod. 430
Fonte: Bermad Brasil (2018)

Os sistemas de pressurização previstos no projeto monitoram a pressão de jusante através de transdutores de pressão e acionam as bombas através de inversores de frequência, com partida e parada controladas. Estes dispositivos fazem com que as bombas trabalhem com a rotação necessária e suficiente para manter constante a pressão de saída desejada, mas não podem trabalhar por muito tempo com vazões muito baixas, como ocorre se forem aplicados dispositivos que controlem apenas o nível máximo do reservatório.

As válvulas controladoras de nível aplicadas são do tipo ON/OFF (figura 8), que trabalham 100% abertas ou 100% fechadas. Ou seja, os sistemas de pressurização trabalham, no mínimo, com uma válvula 100% aberta, com boa vazão. Desta forma, não oferecem o risco de abrir só parcialmente, como ocorre com torneiras de boia convencionais.



Figura 8 – Válvula Controladora de Nível mod. 450-65

Fonte: Bermad Brasil (2018)

Em edificações, a oscilação destas é usualmente maior em edifícios altos, e ainda mais, quando estes são esbeltos. Com a finalidade de evitar qualquer dano as prumadas do edifício, foram consideradas juntas de expansão (figura 9) em todo sistema de recalque que tem como finalidade absorver as oscilações que possam ocorrer na edificação e auxiliar na dilatação térmica das prumadas.



Figura 9 – Juntas de Expansão
Fonte: Juntas Brasil (2018)

5. Alimentação dos Apartamentos

Assim como o recalque, as prumadas de água foram também divididas em partes com tratamento adequado para que as pressões se situassem dentro dos parâmetros estabelecidos nas normas brasileiras em vigor.

O sistema foi separado em três zonas: zona alta, zona média e zona baixa. A zona alta é abastecida exclusivamente pelo reservatório superior. Apesar desta zona não possuir sistema de backup para alimentação dos apartamentos, o reservatório superior é dividido em duas células, no qual uma sempre ficará disponível em caso de manutenção. Além desta separação, o volume considerado no reservatório superior é suficiente para atender a edificação por completo mesmo que as zonas médias e baixas são abastecidas exclusivamente pelo reservatório inferior (superior somente em caso de backup).

Para as zonas médias e baixas, foi previsto sistema de backup de forma que em caso de limpeza ou manutenção nos reservatórios intermediários, uma prumada derivada do barrilete do reservatório superior seja conectada a prumada de alimentação dos apartamentos de tais zonas, garantindo assim, o abastecimento para todos os moradores mesmo em caso de

manutenção dos reservatórios intermediários. Além desta interligação, a mesma prumada que é derivada do reservatório superior, é interligada no reservatório intermediário e sua abertura é controlada por uma válvula solenoide, que será aberta em caso de nível de água baixo no reservatório intermediário (consequência de alto consumo ou falta d'água na rede pública).

O sistema de alimentação dos apartamentos foi dividido da seguinte forma:

Pavimento duplex inferior e superior pressurizado (76° e 77° pavimento);

Uma zona alta abastecida exclusivamente pelo reservatório superior entre o pavimento 76° e 48°, no qual foi subdividido em:

- 76° ao 70° pavimento - Alimentação por gravidade;
- 69° ao 63° pavimento - Alimentação por ERP posicionada no 62° pavimento;
- 62° ao 56° pavimento - Alimentação por ERP posicionada no 55° pavimento;
- 55° ao 49° pavimento - Alimentação por ERP posicionada no 48° pavimento;
- 48° pavimento – Alimentação por ERP exclusiva posicionada no pavimento.

Uma zona média, do 47° ao 25° pavimento (abastecida pelo reservatório inferior e com backup do reservatório superior):

- 47° ao 41° pavimento - Alimentação por gravidade;
- 40° ao 34° pavimento - Alimentação por ERP localizada no 33° pavimento;
- 33° ao 27° pavimento - Alimentação por ERP localizada no 32° pavimento.
- 26° e 25° pavimentos - Alimentação por ERP exclusivas posicionadas nos pavimentos.

Uma zona baixa do 24° pavimento ao pavimento subsolo (abastecida pelo reservatório inferior e com backup do reservatório superior).

- 24° ao 18° pavimento - Alimentação por gravidade;
- 17° ao 11° pavimento - Alimentação por ERP localizada no 10° pavimento;
- 10° ao 7° pavimento - Alimentação por ERP localizada no 7° pavimento;
- 6° pavimento ao Subsolo - Alimentação por ERP localizada no 6° pavimento. Esta foi a única estação redutora de pressão em toda edificação com alimentação descendente. Esta solução foi possível ser adotada devida a utilização das válvulas de ação direta que neste caso alimentam somente pontos de consumo das áreas comuns e estabelecimentos comerciais.

Com estas zonas subdivididas, em caso de parada dos sistemas de pressurização que alimentam os dois reservatórios intermediários por qualquer razão e, para evitar a interrupção do abastecimento, serão instaladas redes provenientes da prumada de backup para alimentação alternativa emergencial a partir dos reservatórios superiores, através de válvula controladora de nível máximo e mínimo (figura 10). Este dispositivo pode ser ajustado para

ESPECIALIZE

Solução para rede hidráulica no maior edifício residencial do Brasil (Yachthouse by Pininfarina)

Julho/2019

admitir água automaticamente caso o nível atinja um nível baixo pré-ajustado, ao mesmo tempo que gera um alarme para que se verifique rapidamente a causa do problema.

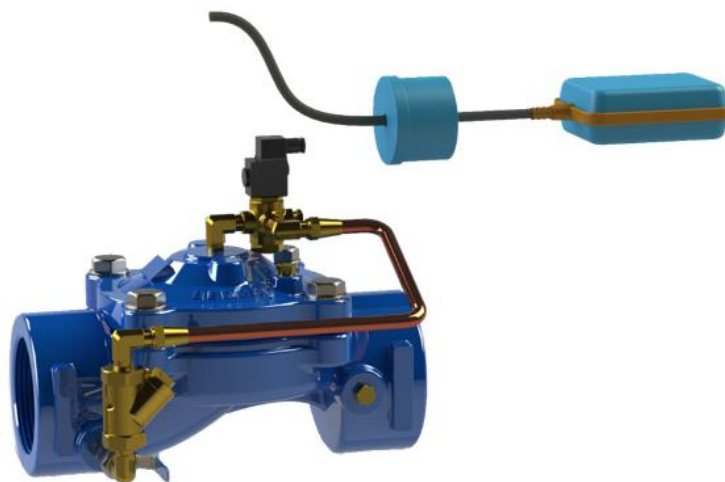


Figura 10 – Válvula Controladora de Nível mod. 450-65
Fonte: Bermad Brasil (2018)

De acordo com a NBR 5626 (1993:12) “*em condições estáticas (sem escoamento), a pressão da água em qualquer ponto de utilização da rede predial de distribuição não deve ser superior a 400 kPa (40 m.c.a)*”. A fim de se adequar as normas brasileiras, foram necessárias utilizações de válvulas redutoras de pressão pilotadas (figura 11).

Estes dispositivos são instalados nas redes de distribuição de água no qual reduzem a pressão de entrada a uma pressão de saída estável e constante, independentemente das variações normais de vazão e pressão do sistema. O piloto redutor monitora a pressão de jusante e modula a abertura da válvula mantendo a pressão de saída no valor pré-estabelecido. Quando não há consumo, a válvula se fecha automaticamente.



Figura 11 – Válvula Redutora de Pressão Pilotada mod. 420

Fonte: Bermad Brasil (2018)

A válvula controladora de nível com acionamento através de solenoide comandada por chave de boia é uma válvula do tipo ON/OFF (figura 12), projetada para controlar níveis máximo e mínimo em reservatórios e tanques. Esta válvula utiliza um solenoide de 3 vias que, sob comando da chave de boia, aplica pressão na câmara, sobre o diafragma, para fechamento completo da válvula ou despressuriza (ventila) a câmara para que a válvula possa abrir totalmente. Este produto é indicado em substituição às torneiras de boia convencionais pois, independentemente das variações de pressão nos sistemas de abastecimento, a válvula consegue fechar totalmente, eliminando possíveis desperdícios e ou danos por transbordamento no reservatório.

Esta válvula opera totalmente aberta ou totalmente fechada, diminuindo cavitação e aumentando sua durabilidade. Sua passagem plena garante altas vazões com baixo nível de ruído. Através de um indicador de posição e de uma chave fim de curso (opcionais), é possível monitorar a posição da válvula (aberta ou fechada) e até mesmo acionar um alarme. A válvula permanece fechada na falha de energia elétrica, mas admite a aplicação de registro de abertura manual no circuito de comando.

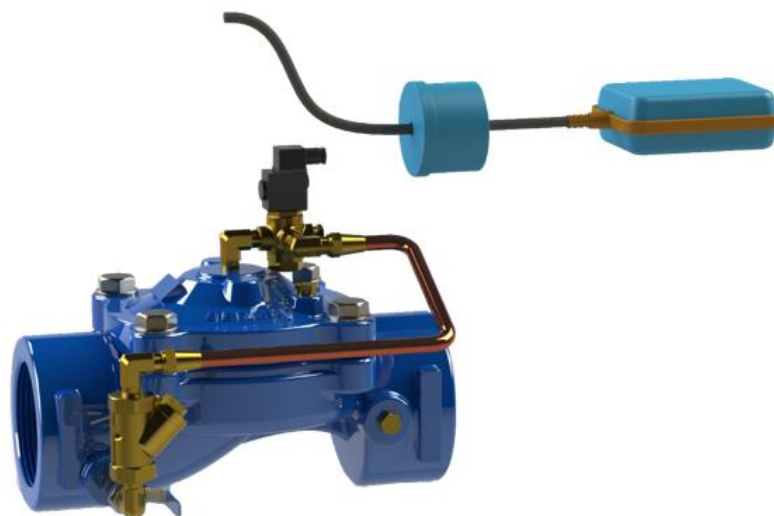


Figura 12 – Válvula Controladora de Nível mod. 450-65
Fonte: Bermad Brasil (2018)

Por não alimentar diretamente as unidades residenciais e por apresentar pressões muito altas, que não poderiam ser reduzidas diretamente para os valores adequados na alimentação eventual das prumadas reduzidas, a prumada de backup recebeu válvulas redutoras de pressão proporcionais (figura 13), aplicadas a montante das estações redutoras de pressão instaladas no 54º, 40º e 31º pavimentos. Esta prumada alimenta os reservatórios intermediários ou as prumadas de saída de tais reservatórios, neste último caso através de válvulas de ação direta instaladas no 47º e no 24º pavimento.

As válvulas proporcionais aplicadas somente quebram as pressões nas prumadas para evitar relações acima dos limites nas redutoras ou nas controladoras de nível dos reservatórios intermediários. Não alimentarão diretamente nenhum ponto de consumo pois não oferecem pressão de saída estável.



Figura 13 – Válvula Redutora de Pressão Proporcional mod. 720-ESPD
Fonte: Bermad Brasil (2018)

O acionamento de sistema de alimentação alternativos em situações de emergência exigirá a aplicação de válvulas de retenção (figura 14) que isolem as redes de alimentação originais das alternativas. Estes dispositivos devem ser silenciosos por estarem instalados nas prumadas no hall de entrada dos apartamentos, além de proporcionarem 100% de estanqueidade. O modelo especificado possui fechamento extremamente rápido e obturador revestido em poliuretano.

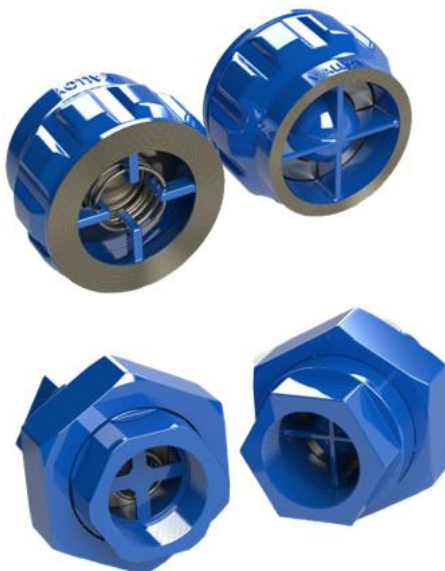


Figura 14 – Válvula de Retenção mod. VA407

Fonte: Bermad Brasil (2018)

Para facilitar a identificação de problemas e facilitar os serviços de manutenção e regulagem das válvulas, serão instalados manômetros (figura 15) que indiquem a pressão de entrada de todas estações redutoras de pressão.



Figura 15 – Manômetros
Fonte: Bermad Brasil (2018)

Na extremidade alta de todas as prumadas foram instaladas válvulas ventosas de tríplice função (figura 16). Esta válvula tem como função eliminar o ar presente na rede hidráulica nas operações de enchimento, admite ar nas operações de drenagem e elimina bolhas que se eventualmente formem durante sua operação normal. Este tipo de válvula executa exatamente a mesma função dos tradicionais “respiros”, mas sem o inconveniente da estagnação de água e conseqüentemente, o comprometimento da potabilidade d’água naquele ponto.



Figura 16 – Válvula Ventosa Tríplice Função mod. C30
Fonte: Bermad Brasil (2018)

6. Conclusão

Com a integração da engenharia brasileira em conjunto com técnicas e produtos da Bermad Brasil, foi possível viabilizar o sistema hidráulico predial no empreendimento Yachthouse by Pininfarina.

Através desta integração de engenharia e produtos será possível proporcionar segurança aos moradores e alto desempenho das instalações conforme exigem os clientes deste empreendimento de alto padrão.

Além da garantia das pressões estáveis conforme exigem as normas técnicas brasileiras, será possível garantir um abastecimento contínuo mesmo em caso de manutenção dos reservatórios, o nível de ruído baixo devido a alta qualidade dos equipamentos e velocidade reduzida nas tubulações, em valores inferiores aos indicados nas normas técnicas pertinentes.

Constata-se também que todas as instalações e equipamentos foram concebidos de forma que atendam a vida útil exigida pela norma de desempenho.

Referências

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626**: Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, 1998.

_____. **NBR 12218**: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público. Rio de Janeiro, 1994.

ESPECIALIZE

Solução para rede hidráulica no maior edifício residencial do Brasil (Yachthouse by Pininfarina)

Julho/2019

_____. **NBR 15575**: Desempenho de edificações habitacionais. Rio de Janeiro, 2013.

MARTINS, M.S.; HERNANDES, A.T.; AMORIM, S. V. **Ferramentas para melhoria do processo de execução dos sistemas hidráulicos prediais**. 2003. In: III Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, Anais, p 16-19, 16-19 setembro de 2003, São Carlos.