INVESTIGAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS E NÃO CONFORMIDADES RELACIONADAS ÀS INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA DA BIBLIOTECA CENTRAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

Candian, A.L[1], Gusmão, A.C.[2], Tibiriçá, A.C.G.[3]

[1]Universidade Federal de Viçosa, mestrando, Engenheiro Civil, e-mail: alcandian@yahoo.com.br
[2] Universidade Federal de Viçosa, mestrando, Engenheiro Civil, e-mail: anderson.gusmao@hotmail.com
[3]Universidade Federal de Viçosa, Professor, Doutor em Engenharia, e-mail: tibirica@ufv.br

RESUMO

A água potável deve chegar aos pontos de utilização de uma edificação em quantidade e qualidade satisfatórias. Entretanto, as manifestações patológicas e não conformidades normativas, que foram constatadas no subsistema de distribuição de água fria do prédio da Biblioteca Central da Universidade Federal de Viçosa (BBT), têm ocasionado desconforto e riscos à saúde dos usuários. Para identificar tais problemas, primeiramente, foi realizada uma ampla revisão bibliográfica, em seguida foram feitas entrevistas com a diretoria e com a equipe de manutenção do prédio, posteriormente foi realizada uma inspeção *in situ* e, por fim, uma hierarquização das manifestações patológicas e não conformidades encontradas, por meio da técnica GUT (Gravidade, Urgência, Tendência). Concluiu-se que as principais manifestações patológicas estão relacionadas com a perda de potabilidade da água, e que os problemas vêm se acentuando, principalmente, em decorrência do aumento do número de usuários ao longo dos anos, da falta de um plano de manutenção eficiente e de falhas de projeto e de execução.

Palavras chave: Manifestações patológicas; Instalações prediais de água fria; Biblioteca

ABSTRACT

The drinking waters must arrive at the points of use of a construction in satisfactory amount and quality. However, the pathological manifestations and normative non conformity to cold water the land installations of the building of the Central Library of Universidade Federal de Viçosa (BBT) are cause to discomfort and risks the health of its users. To identify such problems, first, an ample bibliographical revision was carried through, after that interviews with the direction had been made and with the team of maintenance of the building, later in was carried through an inspection situ e, finally, a hierarquização of the pathological manifestations and not found conformity, by means of technique GUT (Gravity, Urgency, Trend). It was concluded that the main pathological manifestations are related with the loss of potability of water and that the problems come if accenting, mainly, in result of the increase of the number of users throughout the years, of the lack of execution of efficient maintenance plan and of project and execution imperfections.

Keywords: Pathological manifestations; Building facilities of cold water; Library

1. INTRODUÇÃO

Os subsistemas hidráulicos prediais, por serem compostos por uma grande variedade de materiais, acessórios, componentes e equipamentos, e por se inter-relacionarem com outros subsistemas, como coberturas e vedações, estão sempre muito susceptíveis a falhas ao longo de sua vida útil. O aparecimento de manifestações patológicas nesses subsistemas acarreta diversos transtornos e riscos à saúde dos usuários da edificação.

Observa-se também, que o processo de desgaste natural, que ocorre a partir do início da ocupação ou utilização da edificação, contribui para a ocorrência de diversas falhas de funcionamento dos subsistemas hidráulicos, levando a inúmeras intervenções e podendo ocasionar grandes gastos financeiros com manutenção.

Em especial, os subsistemas hidráulicos de distribuição de água fria devem ser projetados e executadas para proporcionar segurança e conforto aos usuários, conforme previsto pela norma técnica ABNT NBR 5626:1998 – Instalações prediais de água fria, que estabelece as condições mínimas que devem ser satisfeitas nas etapas de projeto, execução e operação. Neste sentido, buscou-se a luz da norma, identificar as manifestações patológicas e não conformidades técnicas, existentes nas instalações prediais de água fria do prédio da Biblioteca Central da Universidade de Viçosa (BBT), por meio de inspeção *in situ*, entrevistas e análise de projeto, além de propor ações corretivas prioritárias.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo a ABNT NBR 5626 (1998), os subsistemas prediais de água fria são compostos por tubos, reservatórios, peças de utilização, equipamentos e outros componentes, destinados a conduzir a água na temperatura ambiente, da fonte de abastecimento aos pontos de utilização. Na elaboração do projeto devem ser observados os seguintes princípios gerais: Princípio da manutenção da potabilidade da água; Princípio da conservação de recursos e sustentabilidade; Principio da garantia do bom funcionamento das instalações; Princípio da satisfação e do conforto do usuário; e Princípio da facilidade de operação e manutenção das instalações.

As fontes de abastecimento de água de uma edificação podem ser: a rede pública; um sistema particular de abastecimento, como por exemplo poços subterrâneos; ou a combinação de ambos. A norma ressalta que quando houver abastecimento e uso simultâneo de água potável e água não potável, as instalações deverão ser projetadas de forma que as mesmas não se misturem, ou seja, as instalações devem evitar o fenômeno conhecido como "conexão cruzada". Segundo CREDER (2006), para ser considerada potável, a água deve ter, entre outras, as seguintes características: incolor,inodora e insípida; turbidez máxima de 5mmg/l de

SiO2; dureza total: 200 mg/l de $CaCO_3$; pH =6 e isenção de alcalinidade; sólidos totais máximo de 1000mg/l.

As tubulações devem ser constituídas de materiais que não alterem as condições de potabilidade da água. Os tubos e conexões constituídos de materiais plásticos, como o PVC, são mais facilmente encontrados no mercado, possuem ampla linha de peças e conexões e profissionais qualificados para a execução das instalações. As tubulações de plástico também podem ser constituídas de PPR (polipropileno copolímero random), PEAD (polietileno de alta densidade) e PEX (polietileno reticulado). No entanto, as três últimas apresentam uma utilização mais restrita comparativamente ao PVC.

Outros tipos de materiais comumente usados na composição dos tubos e conexões são as ligas metálicas. Segundo GNIPPER (2007), esses tipos de tubos são cada vez menos empregados nas instalações de água fria, mesmo que apresentem inúmeras vantagens como elevada resistência à pressão, estabilidade dimensional e elevada resistência ao calor. O autor menciona também algumas desvantagens, tais como: elevada condutibilidade térmica, maior peso unitário e susceptibilidade à corrosão.

Outro aspecto importante dos subsistemas de distribuição de água fria de uma edificação é que podem ser classificados como direto, indireto ou misto. Para os sistemas diretos, a água chega até os pontos de utilização da edificação diretamente da fonte de abastecimento, ou seja, sem reservação. Para os sistemas indiretos, a água, antes de chegar aos pontos de utilização, é armazenada em reservatório e conduzida por gravidade (diferença de energia cinética) ou por auxílio de sistema de pressurização. Os sistemas diretos e indiretos também podem coexistir numa mesma edificação, sendo conhecido como sistemas mistos de distribuição.

Os sistemas indiretos de distribuição de água fria são os mais comuns e amplamente adotados pelos projetistas, tendo em vista que falhas ou interrupções na fonte de abastecimento de água, em um sistema de distribuição direta, podem comprometer os princípios estabelecidos por norma: “garantia do bom funcionamento das instalações” e “satisfação e do conforto do usuário”.

Para tanto, o mais comum é o dimensionamento de elementos destinados à reservação de água (reservatórios). De maneira geral, os reservatórios são considerados os pontos críticos de uma instalação predial de água fria no que diz respeito à manutenção da potabilidade da água. Na ABNT NBR 5626 (1998), os reservatórios prediais destinados ao armazenamento de água potável devem preservar o padrão da água, não transmitindo a ela gosto, cor ou toxicidade, e nem devem promover ou estimular o crescimento de microorganismos. Também devem ser constituídos de um recipiente estanque, dotado de porta ou tampa de acesso opaca e com fechamento hermético, e qualquer abertura deve ser protegida de forma a impedir qualquer tipo de contaminação. Cuidados especiais devem ser observados na escolha do material

constituinte do reservatório, bem como na escolha do tipo de impermeabilização a ser adotada, face ao risco dos materiais utilizados contaminarem diretamente a água, ou combinarem-se com substâncias presentes na água, formando compostos igualmente contaminantes.

Outra questão importante no que se refere aos reservatórios de água potável, é sua capacidade de reservação (volume do reservatório). O subdimensionamento desse volume pode levar a falhas de abastecimento, em especial nos dias de grande consumo. Segundo GNIPPER (2007), o volume dos reservatórios de uma edificação deve ser calculado a fim de garantir a demanda de água potável por pelo menos um dia de consumo, acrescido de um volume de compensação por falhas de abastecimento. Os reservatórios devem também armazenar um volume de água destinado ao combate de inêndio. A equação 1 apresenta o cálculo para o volume dos reservatórios (VRes) de uma edificação.

$$VRes = VR + VC + RI \qquad (1)$$

na qual, VR é o volume de reservação, VC é o volume de compensação e RI é a reserva de incêndio.

O volume do reservação de água deve ser calculado para garantir o atendimento da demanda mínima de um dia de consumo – 24 horas segundo a ABNT NBR 5626 (1998), em função do padrão de consumo dos usuários, dado pela equação 2.

$$VR = C \times P \qquad (2)$$

na qual, C é o consumo *per capita* (l/habitante), P é a população (número de habitantes ou ocupantes da edificação).

O volume de compensação (VC) é calculado em função dos períodos de ausência de fornecimento ou de picos de consumos. ILHA(1994) sugere que seja adota a equação 3 para cálculo do volume de compensação, em função do número de dias de falta de abastecimento.

$$VC = VR \times n \qquad (3)$$

na qual, VR é o volume de reservação, n é o número de dias de falta de abastecimento ($0 \leq n \leq 3$ dias)

E por último, a reserva de incêndio (RI) deve ser calculada em função da legislação vigente para cada tipo de edificação. No caso da BBT, a RI é determinada em função da instrução técnica de número 17 (IT 17) do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG). Na IT 17, tabela 4, para áreas construídas de 10.001 a 15.000m² e tipo 5 (caso de bibliotecas), a reserva de incêndio deverá ser no mínimo de 45m³.

CREDER (2006) propõe que o consumo de água potável para bibliotecas pode ser considerado de 50l/dia (0,050m³/dia) por aluno que utilize as instalações – Escolas(externatos). Para o autor, a taxa de ocupação para museus e bibliotecas pode ser considerada de uma pessoa para cada 5,5m² de área construída.

Para cálculo do volume máximo de um reservatório, a ABNT NBR 5626 (1998) estabelece que deve ser observada a condição de reciclagem da água, garantindo a condição de manutenção da potabilidade da água, e as legislações estabelecidas pelo município ou pela concessionária. GNIPPER (2007) sugere uma reserva máxima de 3 dias de consumo.

3. METODOLOGIA

Para elaboração do trabalho, primeiramente foi realizada uma revisão da literatura técnica no que se refere a instalações prediais de água fria, em especial, às exigências impostas pelas normas técnicas vigentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas, bem como o levantamento de conceitos em livros, artigos e dissertações.

Posteriormente, foi realizada uma inspeção das partes acessíveis das instalações de água fria do prédio da biblioteca central (BBT), ou seja, sem intervenções destrutivas, seguindo metodologia de nível 1 descrita pela Norma de Inspeção Predial do IBAPE. A inspeção no prédio realizou-se segundo os passos:

- Investigação da documentação técnica (memoriais descritivos, projetos, planilhas, etc.) dos subsistemas de água fria da BBT;
- Entrevista com o diretor da BBT e com a equipe responsável pela manutenção das instalações prediais da BBT;
- Levantamento do histórico das manutenções realizadas nas instalações prediais no ultimo ano;
- Realização de inspeção *in situ*, de acordo com o nível 1 da norma de Inspeção do IBAPE e elaboração de laudo fotográfico.

De posse dos dados levantados na inspeção, foi elaborada uma lista com todas as manifestações patológicas e não conformidades identificadas, classificando-as como anomalias naturais, exógenas, endógenas ou falhas de gerenciamento.

Por último, as manifestações patológicas e não conformidades foram hierarquizadas de maneira a destacar as mais prioritárias, seguindo a metodologia da ferramenta GUT.

4. ESTUDO DE CASO: O SUBSISTEMA DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS DA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFV

O prédio da Biblioteca Central Professor Antonio Secundino de São José, mais conhecido como BIBLIOTECA CENTRAL DA UFV (BBT), objeto de estudo do presente trabalho, é um dos principais edifícios do Campus, foi construído na década de 70, ampliado e reformado entre 1994 a 1996. Com a reforma, o prédio que originalmente possuía dois pavimentos, ganhou outros dois, totalizando 12.816,59 m² de área construída e com espaço para aproximadamente 1.290 lugares para usuários, possuindo hoje um acervo de mais de 300.000 exemplares.

4.1 Instalações de água fria da BBT

O subsistema de distribuição de água fria do prédio da BBT pode ser classificado como indireto, ou seja, dotado de reservatório inferior e superior, instalação de recalque, composta por conjunto moto-bomba e tubulações de recalque de aço carbono. O abastecimento de água potável do prédio é feito pela rede pública do SAAE - Serviço de Abastecimento de Água e Esgoto do município de Viçosa-MG. A Figura 1 apresenta um esquema de um subsistema de distribuição indireto de água fria.

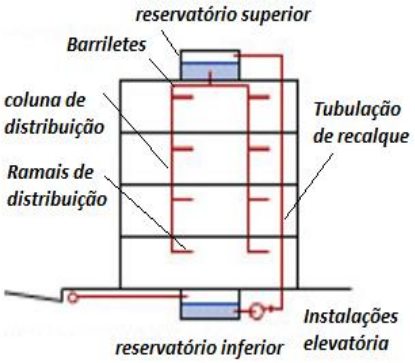

Figura 1: Esquema de distribuição indireta a partir de bombeamento do reservatório inferior da BBT.

As tubulações do subsistema de água fria da BBT são compostas pelos barriletes, colunas de água fria, ramais e sub-ramais, concebidas e executadas originalmente em tubos de aço carbono, com conexões rosqueadas de ferro fundido maleável, ambos zincados por imersão a quente (galvanização). Após a realização da inspeção *in situ*, pôde-se constatar diversos pontos de corrosão nas tubulações, sendo essa uma das principais causas de contaminação da água, por contato direto com materiais inadequados.

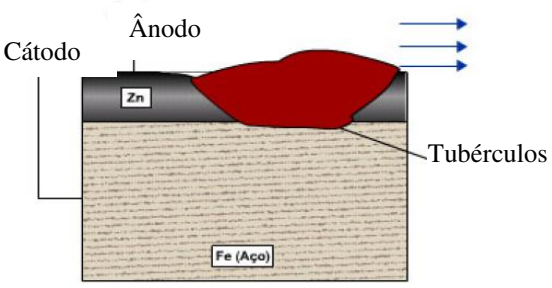

Figura 2: Ataque das reações de oxidação do metal base (fonte: GNIPPER (2007)

Nessas tubulações metálicas, a corrosão mostra-se como um processo de transformação decorrente das reações de natureza eletroquímica entre o material de revestimento de

superfície interna e os compostos químicos presentes na água em escoamento, e entre a superfície externa e o meio ambiente.

No caso das tubulações metálicas de aço-carbono galvanizados da BBT, nas corrosões pontuais, a camada de zinco pode ter sido atacada pelo baixo pH da água (pH abaixo de 7) ou por águas alcalinas (pH elevado), ou por água contendo íons de sulfato e/ou cloretos dissolvidos, e em algumas situações pela velocidade elevada da água. Tais condições favorecem o aparecimento dos pontos de corrosão (tubérculos), como mostrado na Figura 3.

4.2 O uso da ferramenta de qualidade GUT

Na construção civil, a ferramenta de qualidade GUT (Gravidade, Urgência, Tendência) é um eficaz instrumento gerencial, que auxilia nas tomadas de decisões. Com o seu uso, questões como "o que deve ser feito primeiro?" podem ser resolvidas racionalmente em diversas aplicações como, por exemplo, definição das atividades prioritárias, compra dos materiais mais importantes ou contratação de serviços mais urgentes, entre outras.

Para definir as ações prioritárias a partir de um leque de opções, a ferramenta leva em consideração a GRAVIDADE do fenômeno, ou seja, a intensidade ou a profundidade que o problema pode alcançar, a URGÊNCIA com que o problema deve ser tratado, e a TENDÊNCIA de o problema aumentar com o tempo, se nada for feito para saná-lo.

Para cada atividade ou problema relacionado, pesos de 1 a 5 devem ser atribuídos para a gravidade da situação, para a urgência e para a tendência, conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1: Pesos adotados para o emprego da ferramenta GUT

Gravidade	**Urgência**	**Tendência** (para melhor mensurar esse aspecto, sugere-se pensar:'se nada for feito...')
5 = extremamente grave	5 = precisa de ação imediata	5 = irá piorar rapidamente
4 = muito grave	4 = é urgente	4 = irá piorar em pouco tempo
3 = grave	3 = o mais rápido possível	3 = irá piorar
2 = pouco grave	2 = pouco urgente	2 = irá piorarem longo prazo
1 = sem gravidade	1 = pode esperar	1 = não irá mudar

Posteriormente, calcula-se o peso GUT multiplicando entre si, o peso das três colunas. Por fim, ordenam-se decrescentemente as atividades pelo seu peso GUT, hierarquizando a importância de cada atividade no processo.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As manifestações patológicas e não conformidades técnicas e normativas encontradas durante a inspeção nas instalações de água fria estão apresentadas na Tabela 2, classificadas como

anomalias naturais, exógenas, endógenas ou falhas de gerenciamento. Para cada item relacionado, foram apontadas uma causa e uma evidência associadas.

Segundo a Norma de Inspeção Predial do IBAPE/SP (2011) - Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia, as manifestações patológicas e não conformidades classificadas como endógenas são originárias da própria edificação, ou seja, erros de projeto, aplicação inadequada dos materiais ou falhas de execução. Já aquelas classificadas como exógenas são originárias de fatores externos a edificação ou provocadas por terceiros. As classificadas como naturais, são originárias de fenômenos da natureza e as classificadas como funcional, são originárias da degradação do sistema construtivo, pelo envelhecimento natural e término da vida útil das instalações.

Tabela 2: Lista das manifestações patologias e não conformidades associadas ao subsistema de água fria da BBT.

Descrição da manifestação patológica ou da não conformidade	**Classificação**	**Causa associada**	**Evidência**
Manifestação de Oxidação das tubulações de aço carbono	Anomalia funcional	A camada de zinco pode ter sido atacada pelo baixo pH da água (pH abaixo de 7) ou por águas alcalinas (pH elevado), ou água contendo íons de sulfato e/ou cloretos dissolvidos ou ainda quando o escoamento se der em velocidades elevadas.	 Figura 3: Detalhe das manifestações de oxidação nas tubulações de aço carbono.
Falta constante de água nos pontos de utilização	Anomalia exógena	Falha no abastecimento por parte da concessionária	Não há registros de nenhum controle.
	Anomalia endógena	Volume de reserva insuficiente	Cálculos item 5.1
		Falha no conjunto moto-bomba ou na tubulação elevatória	Não há evidências.

Tabela 2: Lista das manifestações patológicas e não conformidades associadas ao subsistema de água fria da BBT (continuação).

Descrição da manifestação patológica ou da não conformidade	**Classificação**	**Causa associada**	**Evidência**
Falta de tampa no reservatório superior	Anomalia exógena	Provavelmente causada pela retirada da tampa para manutenção e não recolocada	 Figura 4: Falta de tampa no reservatório superior
Falta de espaço para manutenção do reservatório	Anomalia endógena	Falha na concepção do projeto. Inexistência de passarelas que auxiliem a manutenção do reservatório	 Figura 5: RS sem espaço para manutenção
Falha no tratamento superficial anti-corrosivo das paredes do Reservatório Superior (R.Sup)	Anomalia endógena	As faces do reservatório onde não ficam diretamente em contato com água devem ser protegidas com material impermeabilizantes. A camada de impermeabilização encontra-se deficitária.	 Figura 6: Detalhe da manta de impermeabilização deteriorada.
Falta de compartimentação do reservatórios inferior e superior	Anomalia endógena	Falha na concepção do projeto. A falta de compartimentação impossibilita a manutenção do reservatório sem sua retirada de operação.	 Figura 7: Detalhe do Reservatório Inferior.

Tabela 2: Lista das manifestações patologias e não conformidades associadas ao subsistema de água fria da BBT (continuação).

Descrição da manifestação patológica ou da não conformidade	**Classificação**	**Causa associada**	**Evidência**
Risco de estagnação da água no reservatório inferior	Anomalia endógena	Ponto de captação no reservatório inferior próximo ao ponto de alimentação, prejudicando a renovação da água. Condição desaconselhável para reservatórios com geometria alongada.	Figura 7
Falha na tubulação de extravasão do reservatório superior	Endógena	As tubulações de extravasão tem função de alertar o usuário quanto a falhas na torneiras bóias e possíveis elevação do nível d'água acima do máximo.	 Figura 8: Detalhe da tubulação de extravasão.
Fundo do Reservatório Inferior (R.Inf.) apoiado no solo	Anomalia endógena	Falha na concepção do projeto. A ABNT NBR 5626 (1998) prevê uma distancia mínima de 60 cm do fundo do reservatório até solo afim de não ocorrer contaminação da água por percolação por fluxo ascendente da água do lençol freático.	 Figura 9: R.Inf. apoiado direto sobre o solo.
Falta de tubulação de ventilação na barrilete do Reservatório Superior (R.Sup.)	Anomalia endógena	A tubulação de ventilação no barrilete tem função de dissipar a pressões excessiva causada pelo golpe de Aríete. Podendo ser considerada como uma falha de projeto.	 Figura 10: Barrilete do R.Sup.

Tabela 2: Lista das manifestações patologias e não conformidades associadas ao subsistema de água fria da BBT (continuação).

Descrição da manifestação patológica ou da não conformidade	Classificação	Causa associada	Evidência
Falha de manutenção dos registros	Anomalia funcional	Registro quebrado pelo uso devendo ser substituído.	 Figura 11: Registro da tubulação de limpeza do R.Sup. quebrado.
Tubulações expostas ao risco de ruptura por choques	Anomalia endógena	Falha na concepção do projeto	 Figura 12: Tubulações expostas
Válvulas de descarga desreguladas e sem tampa	Anomalia endógena	Desgaste devido ao uso. Falta de manutenção corretiva	 Figura 13: Válvula de descarga
Falta de sistema automático de descarga nos mictórios	Anomalia endógena	Solução não adotada em projeto e recomendada pela ABNT NBR 5626 (1998) para edifícios com grande número de mictórios.	 Figura 14: Detalhe do mictório

Tabela 2: Lista das manifestações patologias e não conformidades associadas ao subsistema de água fria da BBT (continuação).

Descrição da manifestação patológica ou da não conformidade	Classificação	Causa associada	Evidência
Falta de sistema de fechamento automáticos das torneiras e registros	Anomalia endógena	Solução não adotada em projeto e recomendada pela ABNT NBR 5626 (1998) para edifícios com grande número de pontos de utilização	 Figura 15: Torneiras com abertura/fechamento manual.
Umidade nas paredes próximas aos bebedouros	Anomalia endógena	Provavelmente causadas por vazamentos nas tubulações que abastecem os bebedouros	 Figura 16: Umidade nas parede próximas ao bebedouro.
Falta de procedimento de manutenção das instalações	Falha de gerenciamento	A ABNT NBR 5626 (1998) no seu item 7.1.1 diz: "Os procedimentos de manutenção da instalação predial de água fria devem ser fornecidos pelo construtor ao usuário. O planejamento da manutenção e a elaboração dos procedimentos correspondentes devem ser parte integrante do projeto, constituindo documento específico."	
Falta de realização de inspeções periódicas	Falha de gerenciamento	Segundo a ABNT NBR 5626 (1998), no seu item 7.2.1: "A instalação predial de água fria deve ser inspecionada periodicamente, com freqüência definida pelo responsável pela manutenção (usuário), muito embora a frequência de inspeção sistemática dependa do tamanho, tipo e complexidade da instalação".	
Inexistência de registros de inspeções e manutenções.	Falha de gerenciamento	A ABNT NBR 5626 (1998) recomenda que seja feito o registro formal de todas as inspeções e manutenções realizadas nas instalações prediais de água fria.	

Tabela 2: Lista das manifestações patologias e não conformidades associadas ao subsistema de água fria da BBT (continuação).

Descrição da manifestação patológica ou da não conformidade	Classificação	Evidência
Falta de controle de volume consumido	Falha de gerenciamento	A edificação não dispõe de medidor individualizado,o que prejudica a avaliação dos consumos periódicos.
Falta de controle da qualidade da água	Falha de gerenciamento	Ainda, segundo a ABNT NBR 5626 (1998), item 7.3.5, "A qualidade da água dos reservatórios deve ser controlada. Nos reservatórios de água potável, o controle tem por objetivo manter o padrão de potabilidade. No caso de reservatórios de maior porte (capacidade superior a 2000L), recomenda-se análise físico-química-bacteriológica periódica de amostras da água distribuída pela instalação. A frequência em que tal análise é levada a efeito depende principalmente do procedimento de manutenção a que a instalação está sujeita como um todo, bem como do grau de atendimento das exigências e recomendações estabelecidas nesta Norma para o projeto e execução da instalação."

5.1.Cálculo do volume do mínimo de reservação

Calculou-se o volume de reservação (VRes) mínimo, para o prédio da BBT, levando em consideração duas situações de populações estimadas:

1º condição: população estimada em 5,5 usuários/m², conforme sugerido por CREDER (2007);

Área construída do prédio da BBT = 12816m²

População = $12816m^2/5{,}5$usuário/m² = 2330 usuários;

VR = $0{,}050m^3$x 2330 = 116,5 m³;

VC = 0

RI = 45m³ ;

VRes = 116,5+0+45 = 161,5 m³. (1)

2º condição: adotando população de 1290 usuários (número de lugares oficialmente divulgado pela BBT).

População = 1290 usuários;

VR = $0{,}050m^3$ x 1290 = 64,5m³;

VC = 0 ;

RI = 45m³;

VRes = 64,5+0+45 = 109,5m³. (1)

Com relação ao volume de compensação (VC), não há registros do número de dias de falhas de abastecimento da rede pública no prédio, sendo o volume, para o presente caso, VC=0.

A reserva de incêndio foi determinada segundo a Instrução Técnica 17 do CBMMG: edifício categoria F1,edificação tipo 5 → RI mínima de 45m³.

O prédio da BBT possui dois reservatórios superiores (R.Sup.) e um reservatório inferior (R.Inf.) com as seguintes dimensões, obtidas da análise dos projetos e da inspeção *in situ*:

- R.Sup. = 2 x (4,50m x 4,20m x 1,66m) = 2 x (31,37m³) = 62,75m³;
- R.Inf. = 8,00m x 2,40m x 1,10m = 21,12m³.

Somando-se os volumes dos reservatórios superiores com o reservatório inferior, obtém 83,87m³. Desde, 45m³ deverá ser destinado à reserva de incêndio, ou seja, não poderá ser utilizado, restando apenas 38,87m³ para consumo. Portanto o volume reservado pelo prédio da BBT é insuficiente, tanto adotando a condição 1, quanto a condição 2 para cálculo do volume mínimo reservado.

5.2.Tratamento dos dados

A lista das manifestações patológicas e não conformidades encontradas na inspeção foram tratadas pela ferramenta GUT (Gravidade, Urgência,Tendência) e estão apresentadas em ordem decrescente de prioridade, na Tabela 3.

Tabela 3: Lista das manifestações patológicas e não conformidades associadas ao subsistema de água fria da BBT.

Descrição da patologia e não conformidades	G	U	T	Peso GUT
Falta de controle da qualidade da água	5	5	5	125
Falta de tampa no reservatório superior	5	5	4	100
Falta constante de água nos pontos de utilização	5	5	3	75
Falta de procedimento de manutenção das instalações de água fria	4	4	4	64
Falhas de impermeabilização no RS	4	4	3	48
Manifestação de Oxidação das tubulações de aço carbono	3	3	4	36
Fundo do RI apoiado no solo	3	4	3	36
Falha de manutenção dos registros	4	3	3	36

Tabela 3: Lista das manifestações patológicas e não conformidades associadas ao subsistema de água fria da BBT. (continuação)

Descrição da patologia e não conformidades	G	U	T	Peso GUT
Falta de realização de inspeções periódicas	3	3	3	27
Falta de tratamento superficial anti-corrosivo das paredes do RS	3	3	3	27
Falta de sistema de fechamento automáticos das torneiras e registros	4	5	1	20
Falta de sistema automático de descarga nos mictórios	4	5	1	20
Válvulas de descarga desreguladas e sem tampa	2	3	3	18
Falta de tubulação de ventilação na barrilete do RS	3	3	2	18
Umidade nas paredes próximas aos bebedouros	2	3	3	18
Risco de estagnação da água no reservatório inferior	3	3	2	18
Tubulações expostas ao risco de ruptura por choques	3	3	1	9
Falta de compartimentação do reservatório inferior e superior	3	3	1	9
Falta de formalização das inspeções e manutenções	2	2	2	8
Falta de controle de volume consumido	2	3	1	6
Falha na tubulação de extravasão do reservatório superior	2	2	1	4
Falta de espaço para manutenção do reservatório	2	2	1	4

6. CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos através da inspeção realizada no prédio da BBT, foi constatado que as principais manifestações patológicas e não conformidades identificadas nas instalações de água fria estão associadas ao risco de contaminação eminente, por exemplo, pela falta do acompanhamento da qualidade da água dos reservatórios e falta de tampa no reservatório superior, ocasionando em risco à saúde dos usuários do prédio.

A constante falta de água nos pontos de utilização se configura como outro grave problema identificado nas instalações prediais de água fria do prédio da BBT. Um dos principais fatores que contribuem para isso é o insuficiente volume reservado (volume dos reservatórios superiores + reservatório inferior) destinado ao consumo dos usuários.

Outro grave problema encontrado nas instalações de água fria da BBT é a falta de planos preventivos de manutenção que acarretam em inúmeras manutenções corretivas. Associados a esta questão, estão a falta de evidências de projetos *as built* das instalações, memoriais descritivo e de cálculo e documentação técnica em geral.

Já quanto às manifestações patológicas e não conformidades normativas menos significativas, podemos destacar a falta de espaço para manutenção dos reservatórios, falhas na tubulação de extravasão e falta de controle do volume consumido, por se tratarem de questões pouco impactantes nos princípios de conforto e segurança dos usuários do prédio.

O presente trabalho contribuiu para evidenciar o real estado de conservação das instalações de água fria da BBT/UFV, hierarquizar as ações corretivas prioritárias e alertar quanto a importância de uma inspeção predial periódica e eficaz.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS. **Instrução Técnica número 17**. Disponível em: http://www.bombeiros.mg.gov.br/component/content/article/471-instrucoes-tecnicas.html. Acesso: 25/11/2013.

CREDER, H. **Instalações hidráulicas e sanitárias.** Rio de Janeiro, 2006. 6ª edição

GNIPPER, S. F. **Patologias em sistemas hidráulicos prediais.** Curitiba, 2007

ILHA, M.S.O.; GONÇALVES O.M. **Instalações Prediais de Água Fria**. São Paulo: EPUSP, 1994.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA. **Norma de Inspeção Predial Nacional.** São Paulo, 2011.

QUALIDADE ONLINE. Disponível em: http://qualidadeonline.wordpress.com /2010/05/28/ferramenta-da-qualidade-gut-gravidade-urgencia-tendencia. Acesso: 25/11/2013.

TRINKLEY, M. **Projeto e conservação preventiva em bibliotecas e arquivo**s. Rio de Janeiro, 2001, 2ª edição.