



Alerta: Os artigos publicados nesta seção não são avaliados por pares e não são indexados. A intenção da seção ECNT é prover um espaço para divulgação de dados e estudos de interesse local, sem caráter científico. Sendo assim, a Revista Águas Subterrâneas não se responsabiliza pelo conteúdo publicado.

Disclaimer: Articles published in this section are not peer-reviewed and are not indexed. The intention of the ECNT section is to provide a space for the dissemination of data and studies of local interest, with no scientific character. Therefore, Revista Águas Subterrâneas is not responsible for this content.

Condições operacionais de reservatórios em sistemas de abastecimento de água indiretos: Estudo de caso em um Campus Universitário

Operating conditions of reservoirs in indirect water supply systems: Case study in a University Campus

Djalma Santos de Jesus¹; Rosa Alencar Santana de Almeida¹ ✉

¹ Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, Bahia.

✉ engdjalmasantos@gmail.com, rosaalencar@ufrb.edu.br

Resumo

Palavras-chave:

Saúde Pública.
Qualidade da Água.
Reservatório de Água
Água para consumo humano.

As boas condições operacionais dos reservatórios são imprescindíveis para manutenção da qualidade da água para consumo humano. Para averiguar a situação do parque de reservatórios em um campus universitário foi aplicado um *check-list*. A lista foi baseada nas normas e na legislação brasileiras para construção e operação de reservatórios e para qualidade da água para consumo humano, respectivamente. O parque de reservatórios foi inspecionado e as suas condições operacionais foram avaliadas. Os resultados mostraram que, no período em que foram feitas as inspeções, nem todos os reservatórios atendiam aos padrões e recomendações estabelecidos pela NBR 5626/98 (ABNT, 1998), bem como não atendiam plenamente às demais normas e legislações vigentes. As adversidades encontradas se traduzem em vários níveis de complexidade, desde as mais simples, que carecem de poucos recursos para serem resolvidas, até problemas mais complexos que podem ser resultado de imprecisões no projeto ou falhas na execução, ou mesmo desgastes causados pelo uso e por carências de manutenção. Tais problemas envolvem maiores dificuldades para solução e requerem maiores investimentos. Diante deste cenário, são necessárias intervenções para melhorar as condições operacionais e de manutenção do parque de reservatórios, de modo a atender ao que preconizam as normas brasileiras, especialmente a NBR 5626/98 e a Portaria da Consolidação N° 5, anexo XX.

Keywords

Public Health.
Water Quality.
Water Reservoir.
Drinking Water.

Abstract

The good operational conditions of the reservoirs are essential for maintaining the water quality for human consumption. A check-list was applied to examine the reservoir park, on a university campus. The list was based on Brazilian standards for the construction and operation of reservoirs and the legislation for water quality requirements for human consumption. The park was inspected and their operating conditions were evaluated. The results showed that, at the time of the inspections, not all reservoirs met the standards and recommendations established by NBR 5626/98 (ABNT, 1998), as well as didn't fully complied with other existing laws and regulations. The adversities encountered translate into several levels of complexity, from the simplest ones, which requires few resources, to more complex problems that may be the result of imprecisions in the project or failures in execution, or even wear and tear caused by the use and lack of maintenance. These problems demand strain for solution and require larger investments. In view of this scenario, interventions are needed to improve the operational and maintenance conditions of the reservoir park, in order to meet the requirements of the Brazilian regulations, in special the NBR 5626/98 and the Portaria da Consolidação N° 5, anexo XX.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/ras.v33i1.29504>

1. INTRODUÇÃO

Os reservatórios domiciliares são artefatos que têm como principal função acumular água a fim de regularizar vazão e/ou pressão em sistemas de abastecimento de água indiretos. Apesar de serem uma alternativa adequada para regularizar a intermitência no abastecimento, que ocorre muitas vezes como resultado de falhas no funcionamento do sistema de abastecimento ou na programação da distri-

buição, os reservatórios domiciliares apresentam inconveniências de diversas ordens, dentre elas a de ordem sanitária, devido a facilidade de contaminação (REALI et al., 2002).

No Brasil, a NBR 5626/1998 (ABNT, 1998) estabelece recomendações para que se mantenha a estanqueidade dos reservatórios de armazenamento de água potável. Segundo este instrumento normativo, “os reservatórios de água potável constituem uma parte crítica da instalação predial de água fria no que diz respeito à manutenção do padrão de potabilidade” (ABNT, 1998, p.09) e, por isto, deve ser dada atenção especial, desde a fase de projeto, até a fase de manutenção e conservação. Para o Ministério da Saúde (MS, 2006), os cuidados nas fases de captação, adução e tratamento tornam-se insignificantes se não for dada uma atenção especial aos reservatórios. E esse problema se agrava para os usuários localizados em pontos específicos da rede de distribuição, onde não há concentração de cloro residual (JULIÃO, 2011).

Este estudo foi desenvolvido em um Campus Universitário. As instalações são abastecidas prioritariamente por água tratada fornecida pela concessionária dos serviços de saneamento do município onde o campus está instalado. Todavia, algumas unidades, desprovidas de rede de distribuição, utilizam fontes alternativas como poços e veículos transportadores. Independente da forma de abastecimento, toda a água é armazenada em reservatórios e, só depois, utilizada nas instalações prediais.

Diante desta realidade, buscou-se investigar e diagnosticar as condições operacionais do parque de reservatórios, com o propósito de contribuir para que se conheça o cenário atual, a fim de melhorar os itens que não estão em conformidade com as boas práticas exigidas pelas normas e legislação vigentes.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Caracterização do campo de pesquisa

As instalações pesquisadas abrangem 96 reservatórios que armazenam água para consumo humano. São instalações de um campus universitário, utilizadas basicamente como pavilhões de aulas, laboratórios e também unidades administrativas. Este campus foi utilizado como objeto de pesquisa por agregar algumas condições que, por diversas razões, podem ser reproduzidas em outras unidades educacionais, quais sejam: idade das instalações, quantidade de artefatos, dificuldades operacionais para manutenção, ou até mesmo indisponibilidade financeira para arcar com os custos necessários para manter a conformidade operacional do parque. Deste modo, infere-se que não é uma situação pontual.

Destaca-se também que o estudo deteve-se aos reservatórios usados para fins potáveis, e deste modo não foram investigados os reservatórios que armazenam água para outros fins tais como irrigação e piscicultura.

2.2. Procedimento metodológico

Foi elaborado um *check-list* baseado nas normas e legislação vigentes. Foram questionados itens pertinentes ao armazenamento e conservação da qualidade da água em reservatórios, bem como condições construtivas, operacionais e de manutenção de reservatórios para armazenamento de água para fins potáveis.

Em posse do questionário e de câmera fotográfica, o pesquisador foi a campo para observar e preencher um *check-list* para cada reservatório, com também realizar o registro fotográfico do cenário atual. Ao chegar no reservatório, o pesquisador observou, minuciosamente, cada item proposto do *check-list*. Após preenchê-lo, capturou imagens do reservatório e seu entorno.

As visitas foram realizadas em janeiro de 2018, e foram acompanhadas pelo técnico responsável pela operação e manutenção dos reservatórios e ramais. Observa-se que esta parceria foi decisiva para a montagem do banco de dados, pois o técnico detém o conhecimento sobre a situação, o que contribuiu para a complementaridade do levantamento.

Com os questionários preenchidos, os dados foram digitados e tabulados usando a planilha eletrônica Microsoft Excel®. Em seguida, tratados e apresentados na forma de Tabelas e Gráficos. Para complementar o trabalho, elaborou-se um diagnóstico da situação, e formularam-se as propostas de intervenções para os problemas encontrados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Características Gerais

Dos 96 reservatórios que compõem o sistema de reservação de água do Campus, 92 encontram-se em funcionamento. Os 4 que não estão em operação são reservatórios danificados ou que fazem parte de unidades administrativas desativadas.

Os reservatórios domiciliares, objetos do estudo, foram classificados em dois tipos: distribuição e prediais. Os reservatórios de distribuição são aqueles de maior capacidade de armazenamento, em que cada uma das estruturas abastece mais de uma edificação; enquanto que os reservatórios prediais abastecem apenas uma unidade predial.

Dos 87 reservatórios prediais (89,6%) do parque, 24 são inferiores (27,6%) e 63 superiores (72,4%). Os demais são reservatórios de distribuição, nove unidades, representando 9,4% do parque, sendo que: três são elevados, quatro são enterrados e dois são apoiados. Para Miranda e Monteiro (1989), é preciso dar maior atenção aos reservatórios inferiores, pois estes estão mais propícios à contamina-

ção quando não operados de forma correta, visto que são mais susceptíveis às ações de vandalismo, à infiltração (quando enterrados) e à entrada de corpos estranhos por lixiviação.

No que se refere a origem da água de abastecimento, 65,6% (63) dos reservatórios são abastecidos pela rede de distribuição da concessionária de serviços de saneamento. Já outros 32,3% (31) são abastecidos por veículo transportador, enquanto que, 2,1% (2) são abastecidos por poços.

“A água proveniente de solução alternativa coletiva ou individual, para fins de consumo humano, não poderá ser misturada com a água da rede de distribuição” (BRASIL, 2017, p.208). Do que foi apurado neste levantamento, esta prática não foi observada. Ademais, de acordo com o Ministério da Saúde (MS, 2006), águas provenientes de veículos transportadores estão mais susceptíveis à contaminação, pois diversos fatores contribuem para que isto aconteçam, dentre eles a utilização não exclusiva do veículo para transporte de água para consumo humano e/ou falta de cuidados no manejo da água nas operações de enchimento do veículo e no fornecimento de água. Na universidade, o veículo transportador utilizado para abastecimento de água potável também é utilizado para combate à incêndios.

No que se refere ao tipo de material utilizado na fabricação, observou-se que 56,25% dos reservatórios são de polietileno e 41,67% de concreto. Dois reservatórios (2,08%) são de amianto. Ainda que este número seja irrisório, é importante salientar que, segundo o Instituto Nacional do Câncer (INCA, 2018), a exposição ao amianto está associada a diversas patologias malignas e não malignas. Ademais, a produção e comercialização de reservatórios em amianto são proibidas em diversos países, incluindo o Brasil.

No critério limpeza e desinfecção, apenas 7 reservatórios são limpos e desinfetados periodicamente, como recomenda a NBR 5626/1998 (ABNT, 1998). Em outros 7 reservatórios a limpeza é feita, porém não obedece uma periodicidade e nem passa por desinfecção. Para 82 unidades não foram encontrados registros de limpeza nem desinfecção. Para a execução destas tarefas, é recomendado a elaboração de um procedimento operacional padronizado (POP), descrevendo a técnica e a periodicidade, o agente químico utilizado para desinfecção, além da alocação de um técnico responsável por executá-las. Tais recomendações não foram observadas em campo.

De acordo com relatos do técnico responsável pelas redes e ramais no campus, a falta de limpeza e manutenção se deve, em parte, à dificuldade de acesso aos equipamentos. Tais dificuldades vão desde a falta de escadas, para os reservatórios elevados, à inexistência de tampas de acesso para reservatórios enterrados. Estes cenários se traduzem em uma água susceptível a depleção de qualidade e a risco de contaminação (Figura 1), pois, os reservatórios podem funcionar como um depósito de impurezas carreadas pela própria rede de distribuição, ou, pela ausência de vedação adequada, proteção e limpeza do reservatório (JULIÃO, 2011). Ainda para Julião (2011), uma vez que estas impurezas decantam nos reservatórios, elas podem interferir no pH e na turbidez, diminuindo o teor de oxigênio e cloro residual, além de formar biofilmes e criar condições ideais para o surgimento de microrganismos patogênicos, agravando, desta forma, os riscos à saúde dos usuários.

Figura 1: Acumulação de matéria orgânica no fundo do reservatório - 2018



Fonte: Próprio Autor (2018).

Figura 2: Reservatório com larvas - 2018



Fonte: Próprio Autor (2018).

Um outro agravante neste cenário é que os reservatórios não vedados podem se tornar potenciais focos de vetores de doenças como Zica, Chicungunha e Dengue, como pode ser observado neste registro de campo na Figura 2. Desta forma, a limpeza e a desinfecção periódicas são condições elementares na garantia da manutenção da qualidade da água e na proteção à saúde.

3.2. Reservatórios de Distribuição

O parque conta com 9 reservatórios de distribuição, 6 deles são abastecidas pela rede de distribuição da concessionária e três por veículo transportador. Por se tratar de unidades que armazenam grandes volumes de água e distribuem água para outras unidades, os 5 reservatórios mais importantes do parque foram estudados individualmente, evidenciando suas características e particularidades.

No entorno da garagem do campus estão dois grandes reservatórios de distribuição, sendo um inferior (enterrado) e um superior do tipo elevado. Estes reservatórios são responsáveis por abastecer diversas unidades do campus, sendo por este motivo, identificados como reservatórios principais. A alimentação é feita pela concessionária de saneamento. A água chega por meio da rede de distribuição e é armazenada no reservatório inferior e, quando necessário, bombeada para o reservatório superior, que por sua vez, distribui por gravidade para demais unidades.

Com capacidade de armazenamento de, aproximadamente, 48m³, o reservatório inferior é do tipo enterrado (Figura 3), construído em concreto, possui bomba de recalque e não tem nível controlador de água (bóia). Não foram observados vazamentos nem tubulações danificadas.

Figura 3: Reservatório de distribuição inferior – Garagem – 2018



Fonte: Próprio Autor (2018).

Figura 4: Lava a jato – 2018



Fonte: Próprio Autor (2018).

O reservatório apresenta boas condições de conservação, com tampa e vedação adequadas, no entanto, está instalado em uma área conspurcada e não isolada, como recomenda a NBR 5626/98 (ABNT, 1998), e, portanto, susceptível à contaminação. Próximo ao reservatório, a menos de 1m de distância, está instalado um "lava a jato" (Figura 4) onde é realizada a limpeza de toda a frota de veículos do campus. Devido a proximidade entre os equipamentos de lavagem dos veículos e o reservatório, situação agravada pela falta de borda de proteção contra entrada de água e resíduos, conforme pode ser observado na Figura 4, este cenário enseja cuidados. Algumas substâncias são agregadas à água de lavagem (óleos, graxas, combustível), tal que há possibilidade de contaminação da água por substâncias como BTEX (Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e Xilenos) e surfactantes em geral, provenientes do combustível que abastece os veículos e dos detergentes utilizados para lavagem dos mesmos, respectivamente.

O reservatório superior (Castelo d'Água), Figura 5, é do tipo elevado e tem capacidade de armazenamento de, aproximadamente, 33m³. Também construído em concreto, o dispositivo não possui bóia e é possível notar pequenos vazamentos e fissuras em suas paredes. Suas tubulações não estão pintadas e instaladas corretamente, no entanto, estão isentas de vazamentos. O reservatório não possui escada, está situado a, aproximadamente, 15 metros do solo e, para que seja feita manutenção e/ou limpeza, é necessário montar uma estrutura de andaimes para que se tenha acesso à parte superior. Devido a dificuldade de acesso, não são feitas manutenções e limpezas e, por não possuir nível de controle de água, às vezes ocorre extravasamento. Tais ocorrências podem ser observadas pela presença de água escorrendo nas paredes do reservatório, pois o reservatório é desprovido de tubo extravasor. Deve-se dar grande atenção a este tipo de vazamento, pois, além de contribuir para diminuição da vida útil da estrutura, concorre para o desperdício de água tratada e, conseqüentemente, aumento nas contas de consumo de água.

Tem-se outro conjunto com arranjo similar (inferior e superior) para atender a um segundo conjunto de edificações, também são abastecidos pela rede de distribuição.

Neste arranjo, o reservatório inferior é do tipo apoiado/semi-apoiado construído em concreto, tem capacidade de, aproximadamente, 14m³ e é responsável por fornecer água ao reservatório superior. Estes equipamentos estão localizados em área conspurcada e não isolada, observam-se arbustos próximos ao reservatório.

O conjunto é equipado de bomba, entretanto suas tubulações e válvulas não estão instaladas e identificadas corretamente. Nas paredes do reservatório inferior é possível verificar algumas fissuras e vazamentos, como pode ser observado na Figura 6. De acordo com a NBR 5626/1998, estas fissuras podem permitir a entrada de corpos estranhos no reservatório. No mais, o reservatório possui tampa, barreira de proteção sanitária, e, por não possuir bóia, às vezes ocorre extravasamento.

O reservatório superior, também construído em concreto, possui capacidade de armazenamento de 14m³. Em suas paredes também é possível notar fissuras e vazamentos. Não possui controle de nível e, como o inferior, também está susceptível a extravasamentos, que é verificado por meio do tubo extravasor. O reservatório é do tipo elevado, a aproximadamente 10m do solo e sua escada está totalmente danificada, inviabilizando o acesso para limpeza e manutenção, como mostra a Figura 7. Suas tubulações e válvulas não estão identificadas e instaladas corretamente e é possível notar abaulamento, Figura 8.

Figura 5: Reservatório de distribuição superior – Unidade A – 2018

Figura 6: Reservatório de distribuição inferior – Unidade B – 2018



Fonte: Próprio Autor (2018)



Fonte: Próprio Autor (2018)

Figura 7: Reservatório de distribuição superior - Unidade B - 2018



Fonte: Próprio Autor (2018).

Figura 8: Tubulação com abaulamento - Unidade B – 2018



Fonte: Próprio Autor (2018)

Na Figura 9 está representado o reservatório de distribuição que atende aos usos potáveis do Restaurante Universitário e uma Residência Universitária. O reservatório tem capacidade de 40m³ e não tem bóia para controle de nível. Está instalado em uma área não isolada, com crescimento de vegetação, sobretudo em suas paredes.

Com estrutura em concreto e abastecido pela rede de distribuição, o reservatório é do tipo elevado e seu estado de conservação é precário. É possível notar muitas fissuras e deslocamento em suas paredes, bem como vazamento contínuo de grandes volumes de água. Este cenário se contrapõe à necessidade de conservação da água, além do que contribui para acréscimos substanciais nas despesas da universidade, conforme comprovado em relatórios internos da instituição.

Os demais reservatórios de distribuição são unidades de pequeno porte, 5m³, e abastecem apenas duas unidades prediais cada. Em linhas gerais, estes 4 reservatórios encontram-se em melhores condições de conservação e instalação, no entanto ainda é possível notar algumas falhas de projeto, como por exemplo, reservatório apoiado diretamente no solo (Figura 10) e instalados em áreas não isoladas e não limpas. A NBR 5626/98 (ABNT,1998) não recomenda que os reservatórios sejam apoiados diretamente no solo, pois facilita a contaminação por infiltração.

Figura 9: Reservatório de distribuição - Refeitório e Residência Estudantil - 2018



Fonte: Próprio Autor (2018).

Figura 10: Reservatório de distribuição - Residência Estudantil – 2018



Fonte: Próprio Autor (2018).

3.3. Reservatórios prediais

A maioria dos reservatórios prediais é abastecido por água da concessionária de saneamento (57 unidades - 65,52%), enquanto que há uma parcela abastecida por veículo transportados (28 unidades - 32,18%) e apenas duas unidades abastecidas por água de poço, como pode ser observado na Tabela 1. Se tratando do volume de água armazenada, observa-se que estes reservatórios armazenam, aproximadamente, 1204 m³ de água proveniente da rede de distribuição e 92,5 m³ de água proveniente de carro-pipa.

Tabela 1: Reservatórios prediais - 2018

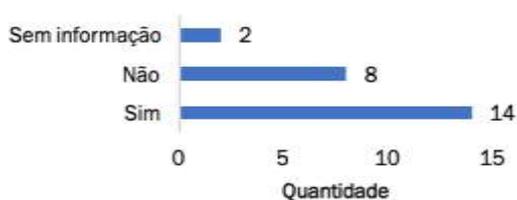
TIPO	PREDIAL			Volume de água armazenada (m³)
	Inferior	Superior	Total Parcial	
ORIGEM DA ÁGUA				
Concessionária	17	40	57	1204
Poço	0	2	2	2
Carro Pipa	7	21	28	92,5
Mistura	0	0	0	0
Total Parcial	24	63		1298,5
Total Geral		87		

Fonte: Próprio Autor (2018)

3.3.1. Reservatórios prediais inferiores

De acordo com o Gráfico 1, nota-se que 58,3% (14) dos reservatórios possuem controle de nível (bóia). No entanto 8 unidades (33,3%), ainda não têm este dispositivo. A utilização de bóia é imprescindível no controle de desperdício de água. De acordo com a experiência observada em campo, acontece extravasamento em grande parte dos reservatórios que não são dotados deste dispositivo.

Um outro fator que contribui expressivamente para o desperdício é a presença de vazamentos em tubulações e válvulas. Do que foi observado, as tubulações dos reservatórios prediais inferiores não apresentam anomalias, porém, um dos reservatórios conta com tubulação mal instalada, resultando em vazamentos (Gráfico 2). Vazamentos em tubulação e/ou válvulas podem também funcionar como ponto de contaminação, pois facilitam o contato entre a água e o meio externo.

Gráfico 1: Controle de nível (bóia) - 2018

Fonte: Próprio Autor (2018).

Gráfico 2: Vazamentos em tubulações e válvulas - 2018

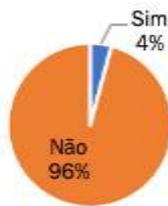
Fonte: Próprio Autor (2018).

A NBR 5626/98 (ABNT, 1998) recomenda que os reservatórios sejam instalados em áreas limpas, isoladas e que não permitam ou dificultem a passagem de animais e pessoas, o que não foi plenamente observado no parque instalado no campus. O Gráfico 3 mostra que 96% (23) dos reservatórios prediais inferiores não estão instalados em área isolada.

Apesar de não ser, necessariamente, um problema de ordem sanitária, a ausência de isolamento facilita o trânsito de pessoas e animais, que por sua vez podem contribuir para contaminação da água. Na Figura 11 é possível observar um reservatório instalado em local não limpo e não isolado, onde são feitas práticas laboratoriais na área de cobertura do reservatório.

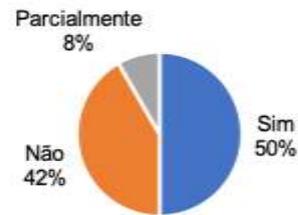
No Gráfico 4, observa-se que, na ocasião do levantamento, o cenário não estava adequado ao que preconiza a norma (50 % não atenderam plenamente ao critério limpeza), o que pode ser uma situação eventual.

Gráfico 3: O reservatório se encontra em área isolada? (2018)



Fonte: Próprio Autor (2018).

Gráfico 4: As condições de limpeza da área estão adequadas? (2018)



Fonte: Próprio Autor (2018).

Figura 11: Reservatório predial inferior - Pavilhão - 2018



Fonte: Próprio Autor (2018).

Gráfico 5: Existe contaminação próximo ao reservatório? (2018)



Fonte: Próprio Autor (2018).

No que se refere aos prováveis pontos de contaminação, observa-se que seis reservatórios estão localizados inadequadamente (25%), pois se encontram próximos a alguma fonte de contaminação (fossa séptica, sumidouro, entulhos, etc.), Figura 12. No entanto, dezesseis estão isentos (67%) e para dois deles (8%) não foi possível checar essa informação (Gráfico 5).

O levantamento no parque de reservatórios mostrou que dezoito dos reservatórios (75,0%) possuem tampa, como pode ser observado no Gráfico 6. No entanto, um reservatório não tem tampa e três deles estão com a tampa danificada, impedindo a vedação contra a entrada de líquidos e poeiras e outros corpos estranhos como sugere a NBR 5626/98 (ABNT, 1998).

Na Figura 13 observa-se um reservatório de polietileno parcialmente enterrado no solo, o que se constitui em uma prática não recomendada pela NBR 5626/98 (ABNT, 1998). No mais, nota-se uma instalação improvisada para desvio da água de chuva que desagua sobre o telhado, vindo atingir a tampa do reservatório, que não apresenta boas condições de vedação.

Figura 12: Fossas sépticas instaladas próximas ao reservatório – 2018



Fonte: Próprio Autor (2018).

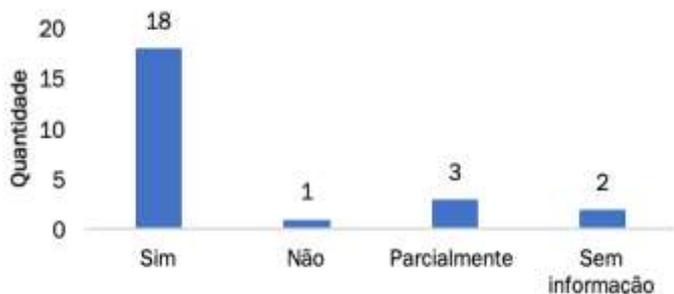
Figura 13: Reservatório parcialmente enterrado e sem vedação suficiente – 2018



Fonte: Próprio Autor (2018).

Em se tratando de reservatórios enterrados, um componente construtivo essencial é a borda de proteção sanitária. Sua função é impedir que corpos estranhos sejam carreados, por lixiviação, para dentro do reservatório. Analisando o Gráfico 7, observa-se que uma grande parcela, 41,7% (10), dos reservatórios é desprovida desse artefato. Dois deles têm borda de proteção parcial (borda em apenas um dos lados). Observa-se a presença de borda em apenas seis reservatórios (25%). A ausência deste elemento tem impacto direto na manutenção da qualidade da água, principalmente em épocas chuvosas, em que grandes volumes de água são transportados por lixiviação para dentro do reservatório, como acontece com o reservatório da Figura 14.

Gráfico 6: O reservatório possui tampa? (2018)



Fonte: Próprio Autor (2018).

Gráfico 7: Presença de borda de proteção no reservatório – 2018



Fonte: Próprio Autor (2018).

3.3.2. Reservatórios prediais superiores

Dos 14 reservatórios que passam por algum tipo de limpeza, 13 deles pertencem ao grupo dos reservatórios prediais superiores. Como já iterado, a limpeza dos reservatórios tem relação intrínseca na conservação da qualidade da água armazenada e deve ser feita com frequência adequada por uma equipe, ou profissional capacitado.

A escada é uma peça essencial ao acesso para realização de limpeza e manutenção de reservatórios superiores. O estudo constatou que apenas cinco (7,94%) reservatórios têm escada, enquanto que quatro apresentam escadas danificadas e cinquenta e três (84,31%) não têm o equipamento (Gráfico 8). A falta de escada em si não apresenta um risco sanitário. Contudo, a sua ausência inviabiliza ou torna onerosa as operações de limpeza e desinfecção.

Um outro acessório fundamental para realização da limpeza é a descarga de fundo. A tubulação de limpeza ou descarga de fundo, como o próprio nome sugere, é utilizada para esvaziamento do reservatório quando se pretende realizar operações de manutenção e limpeza. Os dados mostram que 44% reservatórios não possuem descargas de fundo. Em 27% não foi possível verificar essa informação. Apenas 17 unidades são equipadas com esse acessório, representando apenas 29%, como pode ser observado no Gráfico 9.

Um dado importante a ser considerado é que, dos 13 reservatórios que passam por limpeza, 7 deles não têm a descarga. Segundo relato do responsável pelo serviço, para que a limpeza seja realizada nestes reservatórios, a água é retirada de balde, tornando o processo demorado e fastidioso.

Gráfico 8: Presença de escada no reservatório – 2018



Fonte: Próprio Autor (2018).

Gráfico 9: Presença de tubulação de descarga de fundo no reservatório – 2018



Fonte: Próprio Autor (2018).

Por fim, avaliou-se a presença de controlador de nível (bóia), extravasamentos e vazamentos nos reservatórios. Durante o período de coleta foram identificados dois reservatórios com anomalias e vazamentos nas tubulações. Quanto ao controlador de nível, foi verificado que 25 unidades não dispõem deste acessório, representando uma parcela de quase 40%, como pode ser observado na Tabela 2. Destas 25 unidades, observou-se extravasamento em 17 delas.

Tabela 2: Presença de controlador de nível e extravasamento – 2018

Controlador de nível	Extravasamento			Total
	Sim	Não	Sem informação	
Sim		36	1	37
Não	17	8		25
Sem informação			1	1
Total				63

Fonte: Próprio Autor (2018).

Em síntese, os reservatórios prediais superiores encontram-se em melhores condições de conservação. No período de estudo não foram identificados reservatórios sem tampas, nem com paredes danificadas. As condições de limpeza da área também estavam melhores, quando comparadas aos demais reservatórios. Por estarem localizados em altura, na maioria das vezes em telhados, estes reservatórios se encontram distantes de focos de contaminação como fossas e entulhos e apresentam maior dificuldade de acesso. Por um lado, essa dificuldade de acesso pode ser vista como um empecilho para realização de manutenção e limpeza, por outro contribui para o afastamento de pessoas e animais, deixando o reservatório mais protegido de vandalismo e contaminação antrópica.

No geral, as adversidades encontradas variam em diversos graus de complexidade. Desde problemas simples, que necessitam de pouca mão de obra e baixos investimentos, a problemas mais complexos, que carecem de muito recurso e tempo para serem solucionados.

Diante do cenário encontrado, algumas recomendações podem ser feitas para viabilizar a solução de alguns problemas. Para os reservatórios que apresentaram vazamentos em tubulações e válvulas, tampas danificadas ou ausentes, aconselha-se fazer substituição imediata destes aparados, visto que tais problemas requerem pouca mão de obra e baixos investimentos financeiros.

Quanto a ausência de limpeza e desinfecção, recomenda-se que a universidade designe uma equipe técnica para realizar este procedimento a cada 6 meses. Salienta-se a importância de criar também um Procedimento Operacional Padrão (POP), onde serão descritos a equipe técnica responsável, o tipo de agente utilizado na desinfecção, a periodicidade, dentre outros fatores. Como forma de contornar a ausência de escadas para os reservatórios superiores, pode-se utilizar uma escada móvel para realizar estas ações.

Em se tratando dos reservatórios que estão instalados em áreas conspurcadas ou não isoladas, aconselha-se definir uma periodicidade de limpeza e supressão da vegetação, considerando fatores como velocidade de crescimento da espécie, época do ano, etc.

Para os reservatórios que estão com paredes danificadas, aconselha-se um estudo de viabilidade de reparo ou substituição da unidade danificada. Já para aqueles que estão instalados próximos à fonte de contaminação, recomenda-se uma análise físico-química e microbiológica da água armazenada. Caso seja notado alguma contaminação, aconselha-se o esvaziamento imediato e a suspensão do abastecimento, bem como lavagem e desinfecção da unidade antes de retomar a distribuição. Já os reservatórios enterrados instalados ao lado de fossas sépticas ou sumidouros, aconselha-se, futuramente, a desativação e substituição destas unidades.

No mais, é recomendado que a equipe responsável pela manutenção dos ramais e rede verifique na tabulação dos dados coletados em campo a situação de cada unidade. Ainda que algumas precisem de tempo para se adequarem às normas, é preciso tomar, de imediato iniciativas para adequar todo o parque ao que preconiza a NBR 5626/98 (ABNT, 1998) e a Portaria da Consolidação N°5, anexo XX (BRASIL, 2017), a fim de garantir condições sanitárias seguras à saúde dos consumidores.

5. CONCLUSÕES

Uma das premissas para a boa gestão de qualquer empreendimento é conhecer a estrutura que o integra. A investigação aqui realizada permitiu identificar e analisar as condições operacionais e de conservação dos reservatórios do sistema indireto de abastecimento de água de um campus universitário.

A situação encontrada, por razões já enumeradas (idade das instalações, quantidade de artefatos, dificuldades operacionais para manutenção, indisponibilidade financeira), podem ser similares àquelas vivenciadas em outras unidades educacionais.

Os resultados encontrados mostraram que, em linhas gerais, nem todos os reservatórios atendiam aos padrões e recomendações estabelecidos pela NBR 5626/98 (ABNT, 1998), bem como não atendiam plenamente às demais normatizações e legislações vigentes.

Os problemas se traduziram em vários graus de complexidade, que foram desde os mais simples, que demandam pouca mão de obra e poucos recursos financeiros, a problemas mais complicados que podem estar relacionados a possíveis desgastes causados pelo uso, associado à falta de manutenção adequada, ou até mesmo resultado de imprecisões no projeto ou falhas na execução. Estes últimos envolvem tratativas mais burocráticas para serem solucionados, pois requerem maiores investimentos financeiros.

O levantamento sistemático, diagnóstico do cenário e proposições para solução dos problemas encontrados foram pilares para melhorias já realizadas e para outras ações em curso. Nesta perspectiva, fica evidenciada a importância da investigação, para que iniciativas similares sejam desenvolvidas em outras instituições.

REFERÊNCIAS

ABNT, NBR. 5626: "Instalação predial de água fria". **Rio de Janeiro**, 1998.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento**. 3. ed.rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2004. 408p.

_____. Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. **Amianto**. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <<http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/cancer/site/prevencao-fatores-de-risco/amianto>>. Acesso em: 21 abr 2018.

_____. Ministério da Saúde. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. **Portaria de Consolidação: N° 5**. Brasília, DF, 3 out. 2017

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Boas Práticas no Abastecimento de Água: Procedimentos para a Minimização de Riscos à Saúde** / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília : Ministério da Saúde, 2006. 252 p.

JULIÃO, F.C. **Avaliação das condições microbiológicas e físico-químicas da água de reservatório domiciliar e predial: importância da qualidade dessa água no contexto da saúde pública**. 2011. 157 p. Tese (Doutorado) - Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, 2011.

LIMA S. C. A. de; SANTOS, C. A.B. Educação e Saúde Pública: **Determinação de Cloro e Escherichia Coli na Água Utilizada para Consumo no Ippe, Campus Afogados da Ingazeira**. Revista Ouricuri, Paulo Afonso, Bahia, v.6, n.2, p.029-041. mai/ago., 2016.

LOMBORG, Bjorn. **O ambientalista cético: medindo o verdadeiro estado do mundo**. Trad. Ivo Korytowski, Ana Beatriz Rodrigues. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa: elaboração e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MIRANDA, Carlos Alberto Silva; MONTEIRO, Teófilo Carlos do Nascimento. **Qualidade de água em sistemas de reservação e distribuição predial na cidade do Rio de Janeiro**. Cadernos de Saúde Pública, v. 5, n. 3, p. 284-295, 1989.

REALI, Marco Antônio Penalva et al. **Instalações Prediais de Água Fria**. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (São Paulo). Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos. 2002. Disponível em: <http://www.civilnet.com.br/Files/Hidra/APOSTILA%20de%20Prediais%20nova.pdf>. Acesso em: 06 jan. 2018.