

## IMPORTÂNCIA DO RESERVATÓRIO INDIVIDUAL NA REDUÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA, EM UMA CONSTRUÇÃO LOCALIZADA NA CIDADE DE ITUPIRANGA-PA

Vinícius Chaves Campos Palmas<sup>1</sup> (UFT):E-mail: [viniciusc Campos1995@hotmail.com](mailto:viniciusc Campos1995@hotmail.com)

Clara Vargas da Silva Labre<sup>2</sup> (UFT):E-mail: [claralabre@gmail.com](mailto:claralabre@gmail.com)

Joel Carlos Zukowski Junior<sup>3</sup> (UFT):E-mail: [zukowski@mail.uft.edu.br](mailto:zukowski@mail.uft.edu.br)

Giuliano Guimarães Silva<sup>4</sup> Palmas (UFT):E-mail: [giullianogsilva@gmail.com](mailto:giullianogsilva@gmail.com)

Nicolas Maracaípe Lima<sup>5</sup>, Palmas (UFT):E-mail: [Nicolasmaeng@gmail.com](mailto:Nicolasmaeng@gmail.com)

**Resumo:** Existem três tipos de sistemas de abastecimento de água que interligam as redes de distribuição às residências, que são denominados, direto, indireto e misto. Foi realizado uma pesquisa em uma construção localizada na cidade de Itupiranga-PA, que pertence a empresa de saneamento que opera o sistema de abastecimento de água da cidade. O objetivo da pesquisa foi avaliar as vazões de dois pontos de consumo de água da construção, para estes operando por sistema direto e indireto. Foi observado a quantidade de pessoas que em um dia utilizavam os ambientes, de modo a registrar a frequência por pessoa e o tempo que utilizavam cada equipamento hidráulico. Calculou-se as vazões médias dos equipamentos hidráulicos para o sistema funcionando, de modo direto e indireto. Com as informações de utilização dos ambientes e vazões, foi comparado os pontos de água operando para os sistemas direto e indireto, sendo observado uma redução de 44% quando se utilizava o sistema indireto em relação ao direto. Posteriormente, manteve-se as vazões constantes dos sistemas, para determinar o consumo de água em um ano. Nesta construção, caso se optasse pelo sistema indireto em comparação ao direto, ocorrerá uma redução no consumo de água de 16.473,6 litros de água.

**Palavras-chave:** Sistema direto, sistema indireto, economia de água.

## IMPORTANCE OF THE INDIVIDUAL RESERVOIR IN REDUCING WATER CONSUMPTION IN A CONSTRUCTION LOCATED IN THE CITY OF ITUPIRANGA-PA

**Abstract:** There are three types of water supply systems that connect the distribution networks to homes, which are called, direct, indirect and mixed. A survey was carried out in a building located in the city of Itupiranga-PA, which belongs to the sanitation company that operates the city's water supply system. The objective of the research was to evaluate the flow rates of two water consumption points in the construction, for these operating by direct and indirect system. The number of people who used the environments in one day was observed, in order to record the frequency per person and the time they used each hydraulic equipment. The average flow rates of the hydraulic equipment for the system working were calculated, directly and indirectly. With the information on the use of environments and flows, the water points operating for the direct and indirect systems were compared, with a 44% reduction being observed when using the indirect system in relation to the direct one. Subsequently, the systems' flow rates were kept constant, to determine the water consumption in one year. In this construction, if the indirect system was chosen in comparison to the direct one, there will be a reduction in water consumption of 16,473.6 liters of water.

**Keywords:** Direct system, Indirect system, Water economy.

### 1. Introdução

Existem três tipos de sistemas de abastecimento da rede predial de distribuição: direto, indireto e misto. (CARVALHO e JÚNIOR,2015)

O sistema de distribuição direto é realizado diretamente da rede pública de abastecimento. É de baixo custo de instalação, porém se houver qualquer problema que ocasione a interrupção no fornecimento de água do sistema de abastecimento, proporciona falta de água aos usuários.

No sistema indireto, adota-se reservatórios para minimizar os problemas referentes à intermitência ou irregularidades no abastecimento de água e as variações de pressões que ocorrem nas redes dos sistemas de abastecimento de água.

Estes dois sistemas também são descritos na NBR 5626 (2020) que é uma normativa que preconiza instruções em projetos execuções, operações e manutenções em sistemas prediais de água fria e quente.

O sistema de distribuição misto, segundo Carvalho Júnior (2015) é quando parte da alimentação da rede de distribuição predial é feita diretamente da rede pública e outra parcela dessa distribuição é proveniente de um reservatório superior.

Rede de distribuição, segundo ABNT (1994) são partes do sistema formado por tubulações e acessórios, que possuem o objetivo de fornecer água potável para os consumidores, de forma contínua e com quantidades e pressões preconizadas na NBR12218/1994.

Redes de distribuição hidráulica podem ser definidas também como um conjunto de condutos, conexões e outros equipamentos específicos que permitem o transporte de água entre uma fonte e pontos de consumo como por exemplo residências, comércios, indústrias, etc. (PINNTO, *et al* 2016)

Considerando no interior de uma massa líquida, uma porção de volume, limitada por uma superfície de área, caso  $dA$  represente um elemento de área nessa superfície e  $dF$  a força que atua nela perpendicularmente, a pressão será a expressa pela equação abaixo. Destaca-se que as unidades mais usuais de pressões são atm, mca, kgf/cm<sup>2</sup>, N/m<sup>2</sup>, Mpa. (NETTO e Y FERNÁNDEZ,2018)

$$P = \frac{dF}{dA} \quad (1)$$

Vazão ou descarga em uma determinada seção é definido como o volume de líquido que atrevasse a seção em uma unidade de tempo. Na prática a vazão é expressa em m<sup>3</sup>/s ou em outras unidades múltiplas e submúltiplos. (NETTO e Y FERNÁNDEZ,2018)

Monitorar as pressões são fundamentais na redução de perdas de água, uma vez que as vazões são relacionadas com as pressões dos sistemas. Essa percepção pode ser vista, em vazamentos de água onde as vazões destes são proporcionais as pressões. (BITTENCOURT e EMANUEL, 2015)

O controle da pressão é fundamental na redução das perdas e demanda, pois possui relação direta ao volume utilizado pelos usuários. Com isso é importante analisar o consumo e o comportamentos dos equipamentos hidráulicos em cada zona de pressão, para garantir o suficiente funcionamento, de modo a garantir uma pressão adequada e eficiente para as unidades domiciliares. (OLIVEIRA, *et al* 2017)

A pesquisa foi realizada em uma construção na cidade de Itupiranga-PA, que pertence a empresa que opera o sistema de abastecimento de água da cidade. Foi calculado a vazão de dois pontos de consumo, sendo estes uma torneira do banheiro do almoxarife e do chuveiro do banheiro social, para os componentes operando por sistema direto e indireto. Com os resultados

foi demonstrado a vantagem em se utilizar o sistema indireto, para economizar água nesta construção.

## 2. Material e Métodos

A pesquisa foi realizada em uma construção da empresa de saneamento que opera o sistema de abastecimento de água de Itupiranga-PA no período de 01/05/2020 à 22/05/2020. O trabalho avaliou as vazões de dois pontos de consumo de água, que são uma torneira do banheiro do almoxarife e de um chuveiro do banheiro social, para estes operando por sistema direto e indireto. Os resultados da pesquisa demonstraram a importância da utilização de reservatórios individual nesta construção.

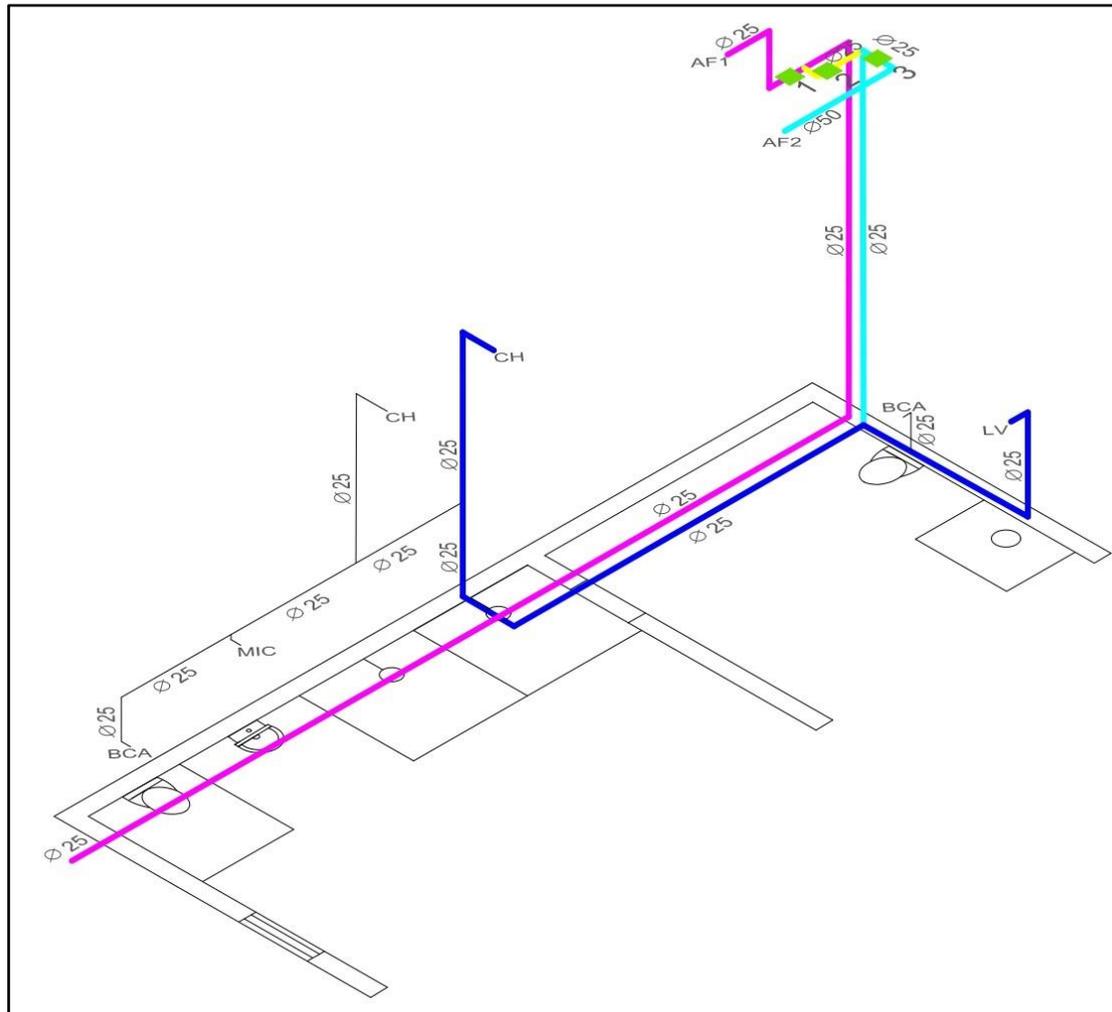


Figura 01: Detalhe das tubulações domiciliares e conexões hidráulicas da construção

A linha na cor rosa representa a tubulação de entrada de água no reservatório de 500 litros, sendo este localizado sobre a laje do banheiro do almoxarife. Este ramal de alimentação estava conectado diretamente ao reservatório elevado em concreto armado da empresa. A tubulação à montante, localizada na saída do reservatório apresentava pressão dinâmica de 16mca e estática 18 mca.

A NBR 12218 (Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público), recomenda que a pressão estática máxima nas tubulações seja 50 mca e a dinâmica mínima de

10 mca. O experimento atendeu as condições técnicas normativas, pois a pressão dinâmica e estática, apresentaram valores dentro da faixa recomendada

A linha na cor amarela, representa tubos e conexões hidráulicas que foram instaladas para conectar a tubulação de entrada com a de saída de água do reservatório individual, com intuito de permitir realizar testes de vazões, para os sistemas funcionando de forma direta e indireta.

A linha na cor azul claro representa a tubulação de saída de água do reservatório individual. Já as linhas na cor azul escura correspondem as tubulações internas dos pontos de água que foram avaliados nesta pesquisa.

Para realização dos testes de vazões foi necessário a instalação de 3 registros, denominados de registros 01, 02 e 03 sendo estes, localizados respectivamente sobre a tubulação de entrada, de interligação e de saída do reservatório, conforme demonstrado na Figura 01.

Nos testes realizados para o sistema funcionar de modo indireto era necessário deixar aberto os registros 01 e 03 e fechar o de número 02. Quando era preciso realizar o teste para funcionar de forma direta era necessário fechar os registros 01 e 03 e abrir o de número 02.

As vazões da torneira do banheiro do almoxarife foram obtidas, marcando o tempo que à água demorava para encher um recipiente com volume de 2,88 litros. Com volume e tempo calculou-se a vazão. As vazões do chuveiro do banheiro social foram calculadas marcando o tempo que a água levava para encher um recipiente de 10 litros.

Diante do exposto, as vazões dos aparelhos sanitários foram obtidas pela fórmula a seguir:

$$Q = \frac{V}{T} \quad (2)$$

Onde:

V= Volume em litros;

T= Tempo em minutos;

Q= Vazão em litros/ minutos.

Este procedimento para calcular as vazões foi realizado em quatro testes, sendo que em cada, era analisado a vazão para cada equipamento três vezes. Esse procedimento era realizado para os aparelhos operando por sistemas diretos e indiretos.

Com as vazões dos aparelhos analisados para os sistemas direto e indireto, foi estabelecido um cenário de utilização dos ambientes, com base em observações rotineiras de uso dos locais pelos colaboradores da empresa. Nos cenários foram colocadas informações de frequência nominal, tempo de uso e quantidade de pessoas. Os resultados médios dos valores registrados diariamente foram colocados na Tabela 02.

Com as informações dos cenários observados e a mediana das vazões dos testes para cada aparelho, foi elaborado o gráfico 01 com o uso do software Excel, para comparar o consumo de água no período da pesquisa para os aparelhos de água funcionado por sistemas direto e indireto.

Na sequência foi elaborado o gráfico 02 com o software Excel, para estimar o consumo de água, para um período de 1 ano e demonstrar de forma prática a vantagem em se utilizar um reservatório individual de água. Para elaboração deste gráfico, considerou as informações obtidas no período de pesquisa constantes e utilizou uma proporção simples, para calcular o consumo de água em um ano de ambos os sistemas.

### 3. Resultados e Discussões

Com os volumes dos recipientes conhecidos, utilizou-se um cronometro, para monitorar o tempo que era necessário para encher o volume de água de dois recipientes advindas do Chuveiro e Torneira, com estes operando por sistema direto e indireto.

Com os volumes e tempos, para os dois equipamentos, operando nos sistemas direto e indireto, utilizou-se a Equação 01, para calcular as vazões. A Tabela 01, apresenta os resultados do experimento.

Tabela 01: Vazões nos Equipamentos Hidráulicos: Sistema Direto e Indireto

Teste 01: Data 01/05/2020				
Quantidade	Sistema Direto (vazão l/min)	Sistema Indireto (vazão l/min)	Sistema Direto (vazão l/min)	Sistema Indireto (vazão l/min)
	Torneira Wc		Chuveiro	
1	3,77	1,76	5,56	3,57
2	3,98	1,75	5,45	3,53
3	4,22	1,92	4,84	3,68
Média	3,99	1,81	5,28	3,59
Teste 02: Data 08/05/2020				
Quantidade	Sistema Direto (vazão l/min)	Sistema Indireto (vazão l/min)	Sistema Direto (vazão l/min)	Sistema Indireto (vazão l/min)
	Torneira Wc		Chuveiro	
1	3,69	1,57	5,56	3,75
2	3,67	1,61	5,66	3,31
3	3,66	1,59	5,77	3,19
Média	3,68	1,59	5,66	3,42
Teste 03: Data 15/05/2020				
Quantidade	Sistema Direto (vazão l/min)	Sistema Indireto (vazão l/min)	Sistema Direto (vazão l/min)	Sistema Indireto (vazão l/min)
	Torneira Wc		Chuveiro	
1	3,52	1,50	6,25	3,87
2	3,53	1,48	6,12	3,45
3	3,71	1,49	6,06	3,49
Média	3,59	1,49	6,14	3,60
Teste 04 :Data 22/05/2020				
Quantidade	Sistema Direto (vazão l/min)	Sistema Indireto (vazão l/min)	Sistema Direto (vazão l/min)	Sistema Indireto (vazão l/min)
	Torneira Wc		Chuveiro	
1	3,60	1,59	5,88	3,73
2	3,48	1,50	5,71	3,66
3	3,53	1,52	5,50	3,75
Média	3,54	1,53	5,70	3,71

Fonte: Autor (2020)

Ao analisar os resultados das vazões calculadas para a torneira do banheiro do almoxarife, observa-se que para todos os quatros testes, que as vazões médias do sistema direto em relação ao sistema indireto são em média 2,20 a 2,48 maiores para todos ensaios realizados.

Já ao analisar os resultados das vazões calculadas para o chuveiro, destaca-se que em média a variação das razões entre o sistema direto em relação ao indireto variam de 1,47 a 1,71.

Observa-se que as grandezas vazões e tempo são inversamente proporcionais, pois quanto maior for a vazão de um líquido menor será o tempo para se encher determinado recipiente.

Durante o período da pesquisa, foi observado a quantidade de pessoas que em um dia utilizavam os ambientes, a frequência por pessoa e o tempo que utilizavam cada equipamento hidráulico. Após registros diários desses valores, os resultados médios, foram inseridos na Tabela 02.

Tabela 02: Cenário de Utilização dos Ambientes

Dispositivos	Frequência (N)	Tempo (min)	Utilização (pessoas/dia)
torneira Wc almonxarife	2/dia	1	5
chuveiro elétrico Wc coletivo	1/Dia	4	3

Fonte: Autor (2020)

Com a mediana das vazões médias dos testes dos equipamentos para o sistema direto e indireto e com as informações da tabela 02 foi realizado a figura 02, que apresenta o consumo de água com base na utilização do sistema direto e indireto para a torneira do banheiro do almonxarife e de um chuveiro do banheiro social, referente ao período da pesquisa.

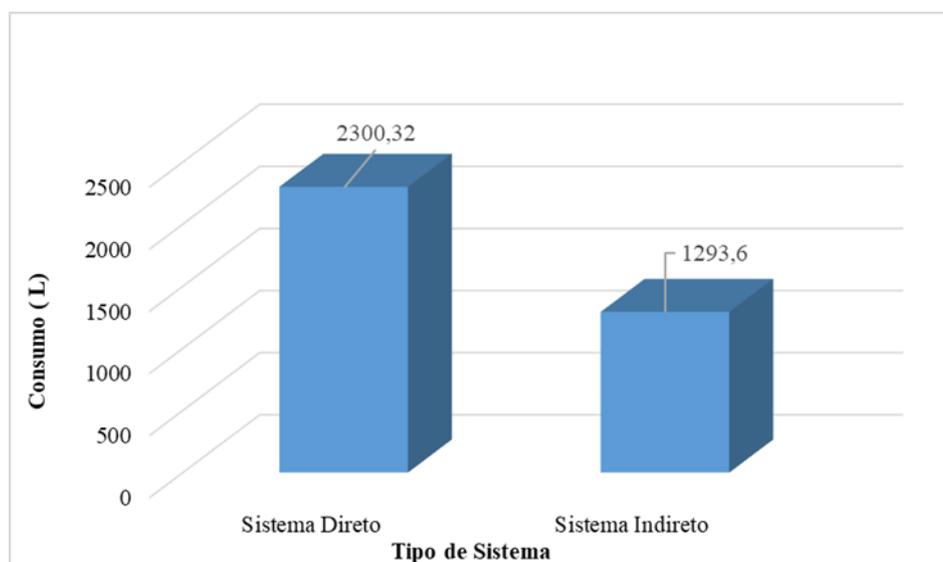


Figura 02: Consumo de água no Sistema Direto e Indireto

O sistema direto desta construção, com análise de dois componentes, lavatório e chuveiro elétrico, consumiu 2.300,32 litros de água. Ao se utilizar os mesmos componentes para o sistema indireto, o consumo de água foi de 1.293,6 litros. A redução do consumo de água com a utilização do reservatório individual foi de aproximadamente 44%.

Esta redução de água é significativa em termos de volume de água e conseqüentemente financeiramente, visto que volumes maiores consumidos de água tratada, propiciam maiores custos nas faturas de água para usuários de sistemas de abastecimento.

A Figura 03 a seguir considerou os resultados da variável vazão obtida para os o sistema Direto e Indireto constante e com isso estimou por proporção, o consumo de água para o período de um ano, de modo a analisar a médio prazo, a diferença em se utilizar um reservatório de água individual em uma construção na cidade de Itupiranga-PA.

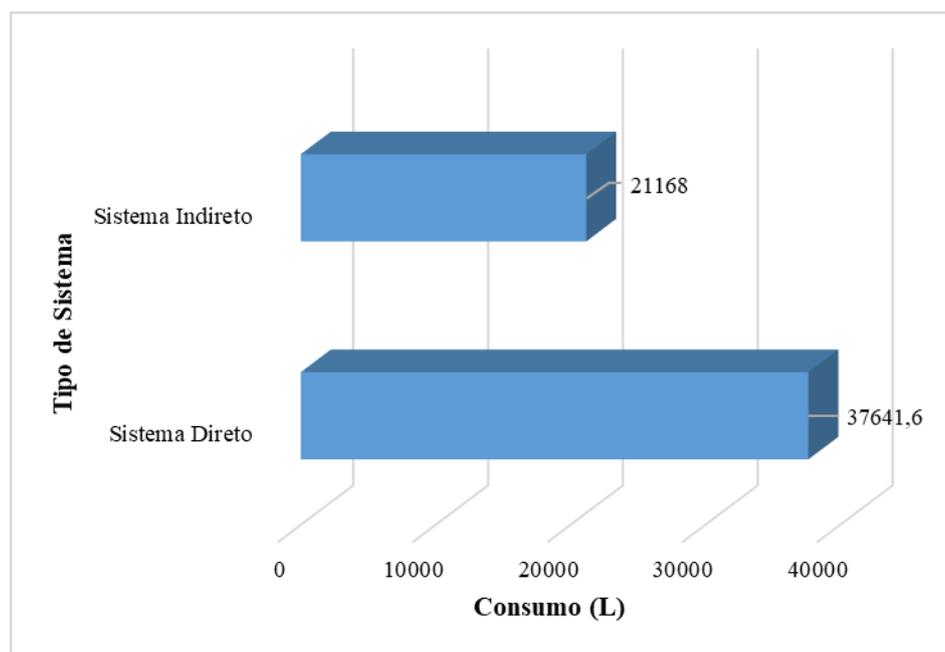


Figura 03: Consumo de água em um período de 1 ano, para o sistema Direto e Indireto

Em um período de um ano, conforme observado no gráfico 02, caso se opte em se utilizar o sistema indireto em relação ao sistema direto, nesses dois pontos de água analisados, seria obtido uma redução no consumo de água de 16.473,6 litros de água.

#### 4. Conclusões

A pesquisa demonstrou a importância da utilização de reservatório individual em uma construção localizada na cidade de Itupiranga-PA, pois este além de possuir a função de garantir a reserva de água, para possíveis interrupções do sistema de abastecimento de água, proporcionou uma redução do consumo de água de 44%, para os dois pontos de consumo analisados.

Quando os aparelhos estavam funcionando pelo sistema direto, o tempo para encher os recipientes era menor e isso propiciava maiores vazões. Já ao se utilizar o reservatório individual, no sistema indireto, a pressão dinâmica à montante que atuava no sistema deixava de ser a de 16 mca do sistema de abastecimento e passava ter relação com a altura em que estava localizado o reservatório individual na construção. Com isso, o tempo para encher os recipientes eram maiores e isso propiciava que os equipamentos hidráulicos funcionassem com menores vazões.

Os resultados da pesquisa, permitem a seguinte interpretação, caso uma pessoa execute tarefas cotidianas, como lavar as mãos ou tomar banhos, com duração de tempos semelhantes, nos dois pontos analisados, irá ter um consumo de água menor quando estiver utilizando sistema indireto, que se utiliza do reservatório de água em comparação à quando o abastecimento ocorrer diretamente da rede de distribuição.

Posteriormente, manteve-se os resultados das vazões calculadas para o sistema direto e indireto constantes e realizou uma proporção para calcular o consumo de água para o período de um ano, nos dois pontos de água analisados, de modo que ao se optar em utilizar o sistema indireto em relação ao sistema Direto, será proporcionado uma economia de 16.473,6 litros de água.

## **Referências**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12218: PROJETO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO**. ABNT, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626: SISTEMAS PREDIAIS DE ÁGUA FRIA E ÁGUA QUENTE- PROJETO, EXECUÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO**. ABNT, 2020.

BITTENCOURT, MÁRCIO; EMANUEL, GLAUTO MAGNUS. **DIMINUIÇÃO DE VAZÃO MÍNIMA NOTURNA POR REDUÇÃO DE PRESSÃO**.

CARVALHO JÚNIOR, ROBERTO DE. **INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E O PROJETO DE ARQUITETURA**. EDITORA BLUCHER, 2015.

DE OLIVEIRA, CARINA CHAVES; SILVÉRIO, ANDRESA PRISCILA DIAS; MENDES, LUIZ EDUARDO. **XI-095–O EFEITO DA REDUÇÃO DE PRESSÃO NO CONSUMO DE ÁGUA NAS UNIDADES HABITACIONAIS–UMA NOVA VISÃO DE COMBATE AS PERDAS**.

NETTO, AZEVEDO; Y FERNÁNDEZ, MIGUEL FERNÁNDEZ. **MANUAL DE HIDRÁULICA**. EDITORA BLUCHER, 2018.

PINNTO, MARCOS RODRIGUES ET AL. **DIMENSIONAMENTO ECONÔMICO OTIMIZADO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA CONSIDERANDO CUSTOS DE MANUTENÇÃO**. ENGENHARIA SANITARIA E AMBIENTAL, V. 22, P. 145-153, 2016.