



FAPAC – FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS
ITPAC – INSTITUTO TOCANTINENSE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS PORTO
LTDA

MEDSON DEWICTOR RAPHAEL TURÍBIO AGUIAR SILVA

AVALIAÇÃO DO SISTEMA HIDROSSANITÁRIO DA FACULDADE ITPAC/PORTO

PORTO NACIONAL - TO

2018

MEDSON DEWICTOR RAPHAEL TURÍBIO AGUIAR SILVA

AVALIAÇÃO DO SISTEMA HIDROSSANITÁRIO DA FACULDADE ITPAC/PORTO

Projeto apresentado ao curso de Engenharia Civil do Instituto Presidente Antônio Carlos Porto LTDA, como requisito parcial para obtenção do título em Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Me. Diogo Pedreira Lima

PORTO NACIONAL - TO

2018

MEDSON DEWICTOR RAPHAEL TURÍBIO AGUIAR SILVA

AVALIAÇÃO DO SISTEMA HIDROSSANITÁRIO DA FACULDADE ITPAC/PORTO

Projeto apresentado ao curso de Engenharia Civil do Instituto Presidente Antônio Carlos Porto LTDA, como requisito parcial para obtenção do título em Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Me. Diogo Pedreira Lima

Projeto de pesquisa apresentado e defendido em ____/____/____ pela banca examinadora constituída pelos professores:

Orientador: Prof. Me. Diogo Pedreira Lima
Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos – Porto Nacional

Examinador 1

Examinador 2

PORTO NACIONAL - TO
2018

RESUMO: Do ponto de vista da engenharia civil, os sistemas sanitários são essenciais durante a fase de projetos de edifícios. Esses projetos de engenharia voltados para a área de saneamento básico, são denominados de projetos hidrossanitários. Neste contexto, este trabalho traz a problemática: Qual a importância da utilização de projetos hidrossanitários na execução dos sistemas prediais de abastecimento de água e do sistema coletor de esgoto? O objetivo principal deste trabalho é avaliar o sistema hidrossanitário executado no Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos de Porto Nacional - TO. A abordagem metodológica será através da avaliação do sistema hidrossanitário da faculdade ITPAC/PORTO, cujo não se utilizou nenhum projeto para implantação destes sistemas. Serão realizadas vistorias técnicas e levantamento de dados sobre as instalações para avaliação das possíveis interferências causadas pela falta dos projetos Hidráulico e sanitário.

Palavras-Chave: Projeto Hidrossanitário. Saneamento. Desempenho.

ABSTRACT From a civil engineering point of view, sanitary systems are essential during the design stage of buildings. These engineering projects focused on the area of basic sanitation are called hydrosanitary projects. In this context, this work brings the problematic: What is the importance of the use of hydrosanitary projects in the execution of the water supply systems and the sewage collection system? The main objective of this work is to evaluate the hydrosanitary system carried out at the Tocantinense Institute President Antônio Carlos of Porto Nacional - TO. The methodological approach will be through the evaluation of the hydrosanitary system of the ITPAC / PORTO faculty, which did not use any project to implement these systems. Technical surveys and data collection of the facilities will be carried out to evaluate the possible interferences caused by the lack of Hydraulic and sanitary projects.

Keywords: Hydrosanitary Project. Sanitation. Performace.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Cloaca máxima de Roma	14
FIGURA 2 - Latrinas externas ao edifício	14
FIGURA 3 - Fluxograma de contribuição do saneamento básico na saúde.	15
FIGURA 4 - Índice de atendimento urbano de esgoto.....	16
FIGURA 5 - Sistema de distribuição indireta sem bombeamento.	17

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Vazões de pesos relativos nos pontos de utilização.....	18
TABELA 2 - Demanda dos aparelhos em pesos, método de Hunter.	19
TABELA 3 - Estimativa de consumo máximo provável, método de Hunter.	19
TABELA 4 - Perda de carga em conexões.....	20
TABELA 5 – Unidades Hunter de Contribuição e diâmetros nominais por aparelhos	22
TABELA 6 - Dimensionamento de Ramais de esgoto	22
TABELA 7 - Dimensionamento de Tubos de Queda.....	23

LISTA DE ABREVIATURA

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

BIM – *Building Information Model*

ITPAC - Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GERAL	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3 REFERENCIAL TEÓRICO	13
4 METODOLOGIA	24
6 CRONOGRAMA	26
REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

O saneamento básico é um instrumento fundamental para a saúde da população, qualidade de vida e para o meio ambiente. Quando se fala em saneamento, existem duas vertentes principais. A primeira é o fornecimento de água potável e encanada à população. Em pleno século 21, ainda existe uma parcela significativa da população mundial que não tem acesso a estes serviços básicos.

A segunda vertente principal do saneamento básico é o sistema sanitário de esgoto. Este exerce influência direta na saúde da população, pois condições inadequadas de descartes de dejetos residenciais são as principais causas de surtos de doenças e contaminação dos recursos hídricos naturais.

Do ponto de vista da engenharia civil, os sistemas sanitários são essenciais durante a fase de projetos de edifícios. Esses projetos de engenharia voltados para a área de saneamento básico, são denominados de projetos hidrossanitários. Eles têm por objetivo dimensionar, detalhar, esquematizar, especificar e fornecer todas as informações necessárias para a execução do sistema de abastecimento hidráulico e da rede coletora de esgoto predial.

A construção civil sofreu grandes modificações durante as últimas décadas, cada vez mais a preocupação por sistemas seguros, viáveis economicamente e que tenham uma preocupação ambiental exigidas por lei, por exemplo, as normativas técnicas, ou por exigência de mercado. Outro fator que vem modificando o cenário de projetos de engenharia é o avanço tecnológico. Atualmente existe uma gama muito grande de *softwares* que tornaram os processos exaustivos e complexos feitos à mão muito mais simples e práticos.

Hoje o processo de projeto de engenharia se encontra em transição, onde muitos projetos já são exigidos por lei, enquanto outros apesar de não serem exigidos legalmente, vem sendo cada vez mais utilizados como garantia de controle durante a execução, economia de materiais, soluções viáveis e redução de problemas de compatibilidade durante a execução, este último, principalmente, pela contribuição da plataforma *BIM*.

Ainda assim, é verificado muitas obras que não utilizam projetos hidrossanitários para a execução dessas instalações. Neste contexto, este trabalho traz a problemática: Qual a importância da utilização de projetos hidrossanitários na

execução dos sistemas prediais de abastecimento de água e do sistema coletor de esgoto?

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os sistemas hidrossanitários executados no Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos de Porto Nacional - TO.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar o cumprimento das normas técnicas e dos critérios mínimos de utilização no sistema hidrossanitário do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos, o qual não teve um projeto sanitário para sua execução.
- Elaborar um projeto sanitário otimizado para o sistema hidráulico e o sistema coletor de esgoto do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos.
- Verificar os ganhos econômicos associados à utilização de um projeto hidrossanitário otimizado.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Azevedo Netto e Fernandez (2015), o sistema de esgoto sanitário representa o conjunto de instalações e obras que tenham por finalidade coletar, afastar, condicionar e depositar em local adequando os resíduos provenientes das residências de forma contínua e que não exponham às pessoas a agentes nocivos à saúde.

O primeiro registro de sistemas coletores de esgoto sanitário executado pelo homem foi em 3000 a.C na Babilônia. O intuito do sistema era proteger a cidade de enchentes e alagamentos ocasionados pelo aumento das vazões durante o período chuvoso (BARROS, 2018).

A estrutura era formada por ruas com canais de esgoto feito com tijolos onde era recebido o esgotamento de banheiras e privadas através do lançamento destes dejetos nos canais. Os sítios arqueológicos demonstram que o sistema de drenagem apresentava um nível de profundidade de 50cm em relação ao nível da rua, formado por tijolos argamassados e ainda foi verificado banheiros canalizados com manilhas cerâmicas e rejunte de gesso (WAGNAR et al., 2018).

Sistemas similares foram utilizados pelos Romanos no século 6 a.C, entretanto, não existia canalizações que ligassem as residências à rede coletora, sendo feito depósito manual nas áreas de drenagem. Com o passar do tempo, o crescimento populacional tornou esta prática inviável e passou-se a utilizar privadas, em que as excretas eram acumuladas, futuramente estas também geraram problemas de odores e de deposição (SOBRINHO et al., 1999).

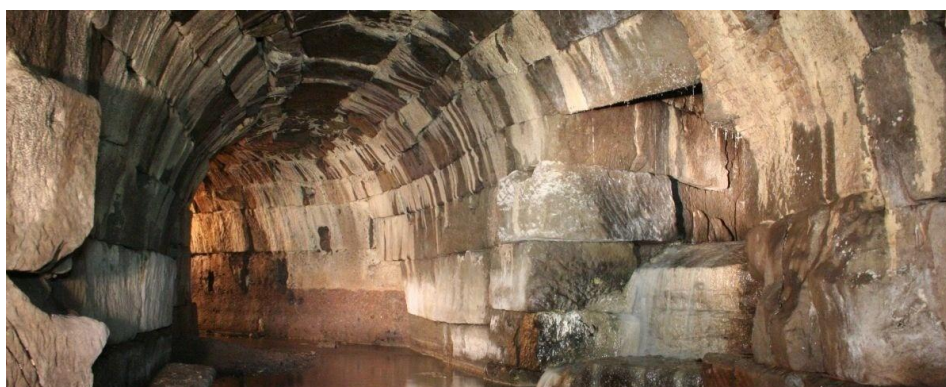


FIGURA 1 – Cloaca máxima de Roma.

Fonte: Disponível em: <<https://www.megacurioso.com.br/estilo-de-vida/105840-roma-ainda-usa-um-dos-sistemas-de-esgoto-mais-antigos-do-mundo.htm>>

Durante a idade média foram utilizados estruturas semelhantes aos drenos romanos, mas a deposição de excreta naquele sistema era proibida, sendo as mesma jogadas diretamente nas ruas e ficavam depositadas lá até que a próxima chuva transportasse os dejetos para os drenos e assim eram direcionados para o curso de água mais próximo (SOBRINHO et al.,1999).

No período da idade média não houve nenhum avanço no que se diz respeito aos sistemas de esgoto e foi responsável por diversos casos epidêmicos que levaram à morte de milhões de pessoas, como a cólera e a peste negra (DIAS e ROSSO, 2012).

Tempos depois, as práticas de lançar os dejetos na rua ou de contratar terceiros para retirá-los das mediações foram substituídas pela construção de latrinas localizadas na área externa das residências. Estas se tratavam de poços construídos a qual eram sobrepostas uma estrutura de madeira e construído um cômodo para evitar insetos como exemplificado na figura 2 (ARO, 2005).



FIGURA 2 – Latrinas externas ao edifício.
Fonte: Aro (2005).

O grande problema é que a perfuração desses poços não levava em consideração a proximidade com os cursos d'água e ocasionou poluição da água responsável por diversas epidemias. Devido à descoberta dos problemas de contaminação d'água por esses poços, surgiu o sistema de transporte hídrico de dejetos que foi amplamente difundido. Sua disseminação foi influenciada também pela adoção do conjunto de vaso sanitário e descarga hídrica, durante o século XVII (ARO, 2005; DIAS e ROSSO, 2012).

Quanto aos sistemas hidráulicos utilizados para o transporte de água, também existem registros bem antigos encontrados. No Egito foram encontrados tubos de cobre enterrados que teriam função de transportar e retirar água dos banheiros no palácio do Faraó. Outros povos da antiguidade também já possuíam conhecimentos das mecânicas dos fluídos como a Mesopotâmia e a Grécia, onde foram encontrados equipamentos rudimentares que tinham por finalidade recalcar a água e transportá-las (ARO, 2005).

Sobre a importância do saneamento básico, Heller (1998) afirma que, medidas de saneamento que tenham como foco a melhoria da qualidade da água, contribuem de forma positiva para a redução de riscos à saúde, podendo reduzir em até 4 vezes o número de mortes por doenças que utilizam a água como meio de propagação. A seguir é apresentado um fluxograma que exemplifica as contribuições diretas e indiretas do saneamento básico na saúde.

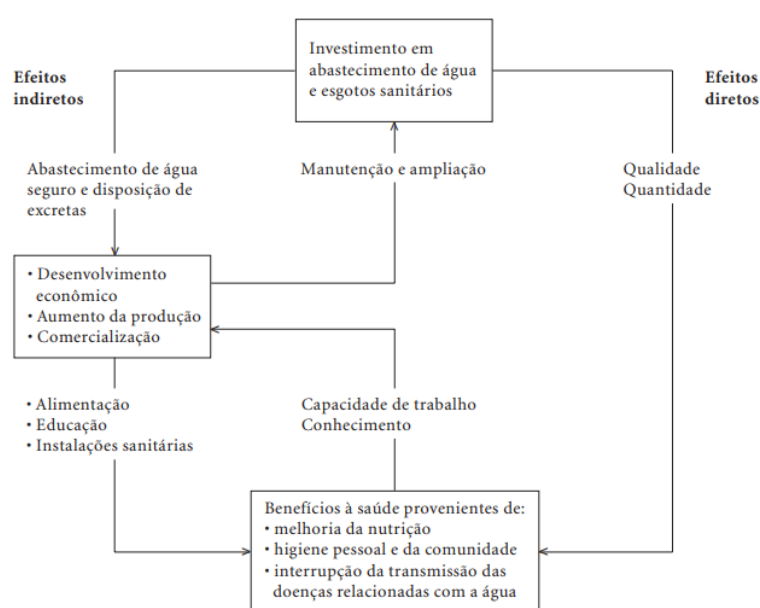


FIGURA 3 – Fluxograma de contribuição do saneamento básico na saúde.

Fonte: Heller (1998).

Assim os sistemas de saneamento são de suma importância para manutenção da saúde populacional, proteção do meio ambiente e minimização das consequências da falta de recursos vivida pelas pessoas com renda abaixo do aceitável. Entretanto, o Brasil enfrenta um problema de recursos financeiros disponível para obras de saneamento para algumas regiões menos favorecidas, abaixo é apresentado o índice de atendimento urbano de esgoto no Brasil (TEIXEIRA e GUILHERMINO, 2006).

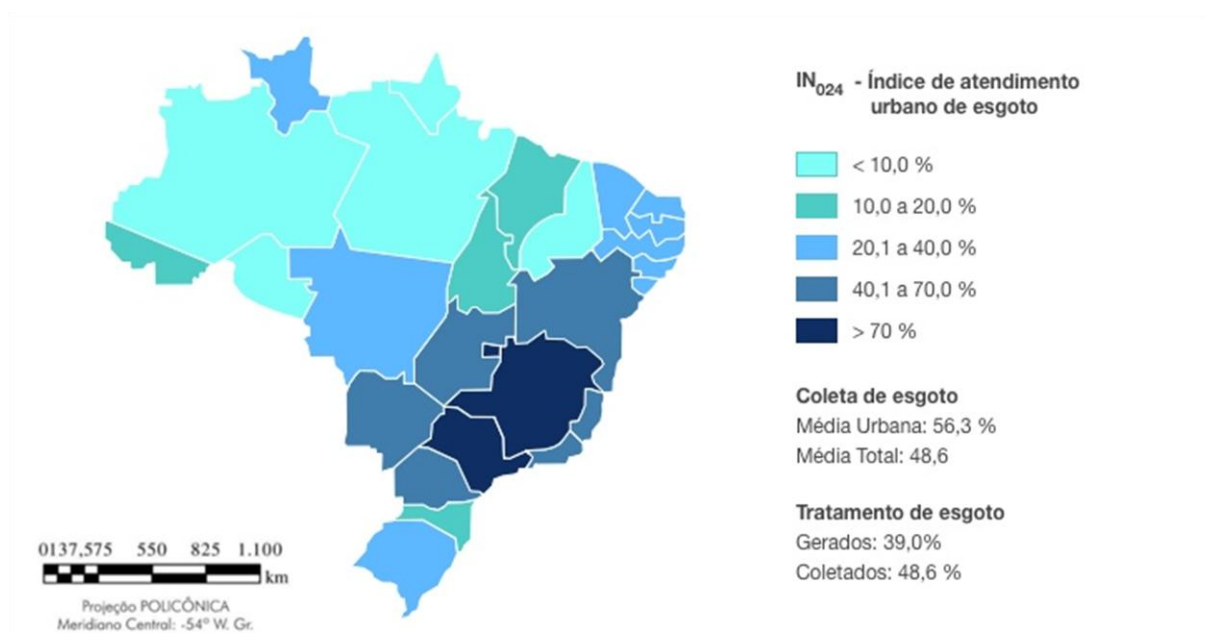


FIGURA 4: Índice de atendimento urbano de esgoto.

Fonte: Disponível em: < <http://www.congem.com.br/saneamento-ambiental.html>>

Além dessa grande defasagem do fornecimento de rede de esgoto à população, a grande maioria dos municípios que possuem rede coletora de esgoto não realiza o tratamento dos resíduos e são despejados em forma bruta na natureza, ocasionando poluição dos corpos d'água que são utilizados como esgoto a céu aberto ou locais de despejos de resíduos sólidos (SOUSA et al., 2008).

As instalações hidráulicas prediais de água fria podem ser feitas de três formas. Distribuição direta, quando o edifício é alimentado diretamente pela rede de distribuição pública. Ou por distribuição indireta quando todo edifício é abastecido por um reservatório, a terceira opção é a distribuição hidráulica mista em que algumas torneiras são alimentadas de forma direta, geralmente áreas externas ou de serviço, enquanto o restante da edificação é abastecido por um reservatório (GHISI, 2004).

Sobre as partes constituintes, em casos mais comuns de ligação indireta tem-se o ramal predial e o alimentador predial, estes interligados por um hidrômetro, do

alimentador a água segue para o reservatório, onde é direcionada para as colunas através dos barriletes. A partir das colunas a água é distribuída aos ramais até chegar aos aparelhos de utilização ou sanitários (AZEVEDO NETTO e FERNANDEZ, 2015).

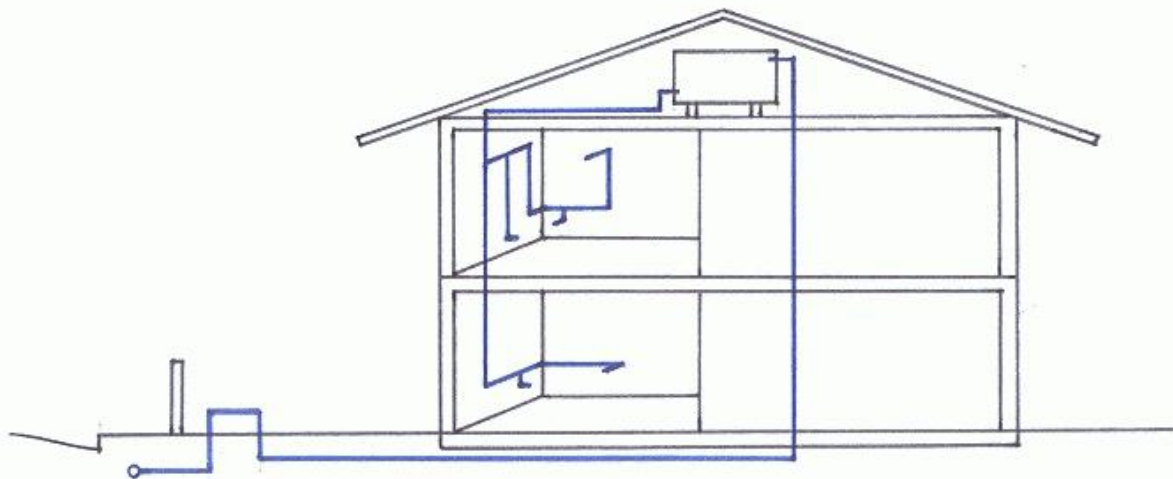


FIGURA 5: Sistema de distribuição indireta sem bombeamento.
Fonte: Ghisi (2004).

Segundo a NBR-5626 (1998), a escolha dos materiais e componentes deve anteder a três parâmetros mínimos de utilização. O primeiro trata da potabilidade da água que não pode ser colocada em risco quando em contato com os materiais. O segundo ponto é que os materiais devem permanecer inertes em contato com a água visto que sempre estarão em contato com a mesma. E por fim os materiais devem fornecer a resistência necessária para as solicitações que serão expostas.

Apesar da norma citar diversos materiais que podem ser utilizados nos sistemas hidráulicos no Brasil, é bastante comum a utilização de tubos e componentes de PVC em suas instalações. Visto que o Brasil apresenta clima tropical, não é comum a utilização de instalações de água quente. Então o PVC é uma opção econômica e que suprirá as necessidades para instalações residenciais de água fria (LIMA JÚNIOR, 2016).

Sobre os critérios de instalação do sistema hidráulico, a norma determina que a pressão de serviço não seja superior à pressão estática no ponto em análise, inclusos a sobre - pressão pelos golpes de aríete. O golpe de aríete máximo aceito é de 20mca maior que a pressão estática. Sendo que a pressão estática não pode ultrapassar 40mca. Para garantir que a água chegue com pressão suficiente para

atender a necessidades é determinado uma pressão mínima de serviço de 0,5mca (ABNT, 1998).

Para o dimensionamento de um sistema hidráulico predial a primeira etapa é calcular o consumo da residência dado em vazão (l/s) para o cálculo pode ser utilizado três métodos. O primeiro método estima a vazão utilizando a vazão de projeto dos aparelhos descritos na tabela a seguir. Neste método considera-se que todos os aparelhos não estarão ligados ao mesmo tempo, então é adotado coeficientes de redução relativa (AZEVEDO NETTO e FERNANDEZ, 2015).

Tabela 1: Vazões de pesos relativos nos pontos de utilização

Aparelho sanitário		Peça de utilização	Vazão de projeto L/s	Peso relativo
Bacia sanitária		Caixa de descarga	0,15	0,3
		Válvula de descarga	1,70	32
Banheira		Misturador (água fria)	0,30	1,0
Bebedouro		Registro de pressão	0,10	0,1
Bidê		Misturador (água fria)	0,10	0,1
Chuveiro ou ducha		Misturador (água fria)	0,20	0,4
Chuveiro elétrico		Registro de pressão	0,10	0,1
Lavadora de pratos ou de roupas		Registro de pressão	0,30	1,0
Lavatório		Torneira ou misturador (água fria)	0,15	0,3
Mictório cerâmico	com sifão integrado	Válvula de descarga	0,50	2,8
	sem sifão integrado	Caixa de descarga, registro de pressão ou válvula de descarga para mictório	0,15	0,3
Mictório tipo calha		Caixa de descarga ou registro de pressão	0,15 por metro de calha	0,3
Pia		Torneira ou misturador (água fria)	0,25	0,7
		Torneira elétrica	0,10	0,1
Tanque		Torneira	0,25	0,7
Torneira de jardim ou lavagem em geral		Torneira	0,20	0,4

Fonte: NBR 5626 (1998).

O segundo método trata-se da metodologia proposta por Roy B. Hunter, onde é utilizado um método probabilístico para determinação do peso para cada tipo de aparelho. A partir da determinação das somatórias dos pesos utilizando a tabela 2, é possível se determinar a vazão máxima provável do sistema, obtidos na tabela 3 (BAPTISTA, 2011).

Tabela 2: Demanda dos aparelhos em pesos, método de Hunter.

Aparelhos	Uso coletivo	Uso privado
Banheiras	4	2
Bidês	2	1
Chuveiros	4	2
Lavatórios	2	1
Mictórios de parede com válvulas de descarga	10	-
Mictórios de piso com válvulas de descarga	5	-
Mictórios com caixa de descarga	3	-
Pias de cozinha	4	2
Pias de despejo	5	3
Tanques de lavar roupas	-	3
W.C. com caixas de descarga	5	3
W.C. com válvula de descarga	10	6
Conj. de banheiro com caixa de descarga para o W.C.	-	6
Conj. de banheiro com válvula de descarga para o W.C.	-	8

Fonte: Azevedo Netto e Fernandez (2015).

Tabela 3: Estimativa de consumo máximo provável, método de Hunter

Peso total	Vazão ℓ/s		Peso total	Vazão ℓ/s	
	Predominância de válvulas de descarga	Predominância de aparelhos comuns		Predominância de válvulas de descarga	Predominância de aparelhos comuns
10	1,9	0,5	180	5,9	4,2
20	2,3	1,0	190	6,1	4,4
30	2,8	1,3	200	6,2	4,5
40	3,2	1,7	210	6,3	4,6
50	3,5	1,9	220	6,4	4,7
60	3,7	2,2	230	6,5	4,8
70	3,9	2,4	240	6,6	4,8
80	4,1	2,6	250	6,7	4,9
90	4,3	2,8	300	7,3	6,0
100	4,5	3,0	350	7,9	6,6
110	4,7	3,2	400	8,5	7,2
120	4,9	3,3	500	9,5	7,9
130	5,1	3,5	600	10,7	9,7
140	5,3	3,7	700	11,4	10,7
150	5,4	3,8	800	12,4	12,0
160	5,6	4,0	900	13,0	12,7
170	5,8	4,1	1000	14,0	14,0

Fonte: Azevedo Netto e Fernandez (2015).

O terceiro método é o sugerido pelas normas técnicas. A NBR-5626 (1998) utiliza a tabela 1 onde é atribuído os pesos relativos por peça de utilização e multiplicada pelo número de peças em, seguida, é realizado o somatório para obtenção dos pesos efetivos totais, utilizados para o cálculo da vazão estimada como representado na fórmula a seguir, onde Q é a vazão em ℓ/s e $\sum p$ é a soma dos pesos das peças do sistema a ser dimensionado.

Formula (1):

$$Q = 0,3\sqrt{(\sum p)}$$

$Q = \text{vazão}$ $\sum p = \text{soma dos pesos}$

O dimensionamento dos tubos é realizado através do método de tentativa e erro. Primeiramente é determinada a pressão inicial, calculada utilizando as dimensões do reservatório, em seguida é realizado o cálculo das perdas de carga ao longo dos trechos (formula 2) e as perdas de cargas das conexões utilizando a tabela 4. Por fim calcula-se a diferença entre a pressão inicial e a perda de carga, para obtenção da pressão residual que deve ser maior que a pressão requerida no ponto, caso não seja verificado, é necessário adotar um diâmetro maior da tubulação para diminuir a perda de carga (AZEVEDO NETTO e FERNANDEZ, 2015) e (ABNT, 1998).

Formula (2):

$$J = 8,69 \times 106 \times Q^{1,75} \times d^{-4,75} \text{ (tubos de plástico, cobre ou liga de cobre)}$$

$Q = \text{vazão}$

$d = \text{diâmetro do tubo}$

$J = \text{Perda de carga ao longo do tubo}$

Tabela 4: Perda de carga em conexões (tubo de plástico, cobre ou liga de cobre).

Diâmetro nominal (DN)	Tipo de conexão					
	Cotovelo 90°	Cotovelo 45°	Curva 90°	Curva 45°	Tê passagem direta	Tê passagem lateral
15	1,1	0,4	0,4	0,2	0,7	2,3
20	1,2	0,5	0,5	0,3	0,8	2,4
25	1,5	0,7	0,6	0,4	0,9	3,1
32	2,0	1,0	0,7	0,5	1,5	4,6
40	3,2	1,0	1,2	0,6	2,2	7,3
50	3,4	1,3	1,3	0,7	2,3	7,6
65	3,7	1,7	1,4	0,8	2,4	7,8
80	3,9	1,8	1,5	0,9	2,5	8,0
100	4,3	1,9	1,6	1,0	2,6	8,3
125	4,9	2,4	1,9	1,1	3,3	10,0
150	5,4	2,6	2,1	1,2	3,8	11,1

Fonte: NBR 5626 (1999).

O sistema sanitário de esgoto predial é projetado separadamente do projeto hidráulico, visto que a norma estabelece que a rede hidráulica não tenha nenhum tipo de ligação da rede de esgoto. Esse sistema é subdividido nos sistemas de coleta, transporte e de ventilação (BRUCH et al., 2018).

Sobre os subsistemas de coleta e transporte, são compostos pelos aparelhos sanitário, tubulações e demais acessórios que têm por finalidade a captação do esgoto e condução para o destino adequado, seja o coletor público ou fossas sépticas, quando não se dispõe de rede de esgoto público. No dimensionamento destes sistemas é importante analisar os diâmetros e cotas dos ramais. Os principais aparelhos destes sistemas são os vasos sanitários, lavatório, máquinas de lavar louça e roupa e a pia de cozinha (ABNT, 1999).

As tubulações são compostas pelos ramais de descarga, ramais de esgoto, tubos de queda, subcoletores e os coletores. Para as tubulações horizontais é necessário considerar a velocidade de escoamento, caso não esteja dentro dos valores padrão, pode ocasionar problemas de deposição de sólidos na tubulação causando entupimentos (VALÊNCIO, 2017).

Esses subsistemas ainda apresentam alguns dispositivos complementares que são as caixas de passagem. Estas são divididas em duas categorias, as caixas de gordura utilizadas em pontos que depositam materiais gordurosos, elas têm por função reter estes resíduos gordurosos para não entrarem em contato com o esgoto sanitário. Já as caixas e dispositivos de inspeção tem por finalidade garantir as declividades, acessibilidade ao interior das tubulações e mudanças de direção horizontais (COELHO e GHISI, 2008).

O último subsistema é o de ventilação que se trata de tubulações ou dispositivos que tem por finalidade impedir que o odor do sistema sanitário retorne para a edificação, no caso um exemplo são os sifões que funcionam como fechos hídricos impedindo o retorno dos gases. Outro componente é o prolongamento do tubo de queda, que é elevado acima da edificação para liberação desses gases na atmosfera (BRUCH et al., 2018).

O processo de dimensionamento das tubulações pode ser calculado pelo método de Unidades Hunter de contribuição. Para os ramais de descarga é necessário adotar os diâmetros mínimos apresentados na tabela 5. Para os ramais de esgoto é utilizado as Unidades Hunter de Contribuição calculadas anteriormente, onde se adota o maior valor entre os dispositivos de descarga e dimensiona-se utilizando a tabela 6. Por fim é dimensionado os tubos de queda para prédio com pavimentos superiores, nesses casos utilizasse o somatório das UHC e comparadas a tabela 7 é dimensionado os diâmetros da tubulação (ABNT, 1999).

Tabela 5: Unidades Hunter de Contribuição e diâmetros nominais por aparelho.

Aparelho sanitário		Número de unidades de Hunter de contribuição	Diâmetro nominal mínimo do ramal de descarga <i>DN</i>
Bacia sanitária		6	100 ¹⁾
Banheira de residência		2	40
Bebedouro		0,5	40
Bidê		1	40
Chuveiro	De residência	2	40
	Coletivo	4	40
Lavatório	De residência	1	40
	De uso geral	2	40
Mictório	Válvula de descarga	6	75
	Caixa de descarga	5	50
	Descarga automática	2	40
	De calha	2 ²⁾	50
Pia de cozinha residencial		3	50
Pia de cozinha industrial	Preparação	3	50
	Lavagem de panelas	4	50
Tanque de lavar roupas		3	40
Máquina de lavar louças		2	50 ³⁾
Máquina de lavar roupas		3	50 ³⁾

Fonte: NBR 8160 (1999).

Tabela 6: Dimensionamento de Ramais de esgoto.

Diâmetro nominal mínimo do tubo <i>DN</i>	Número máximo de unidades de Hunter de contribuição UHC
40	3
50	6
75	20
100	160

Fonte: NBR 8160 (1999).

Tabela 7: Dimensionamento de Tubos de Queda.

Diâmetro nominal do tubo <i>DN</i>	Número máximo de unidades de Hunter de contribuição	
	Prédio de até três pavimentos	Prédio com mais de três pavimentos
40	4	8
50	10	24
75	30	70
100	240	500
150	960	1 900
200	2 200	3 600
250	3 800	5 600
300	6 000	8 400

Fonte: NBR 8160 (1999).

4 METODOLOGIA

Este trabalho trata-se de um estudo de caso a ser realizado no campus de Porto Nacional - TO do Instituto Presidente Antônio Carlos. O foco principal é a análise do sistema hidráulico e sanitário das dependências do campus. Sabe-se que a execução do sistema foi realizada sem a utilização de um projeto sanitário.

Assim, a metodologia descrita a seguir terá por objetivo verificar se o atual sistema de esgoto atende aos requisitos mínimos de norma e utilização, propor otimizações que poderiam melhorar as condições de desempenho e analisar economicamente as vantagens de elaborar um projeto sanitário.

Para atingir os objetivos serão realizadas as seguintes etapas metodológicas. Inicialmente será feito um levantamento bibliográfico a respeito do tema, onde serão abordadas as técnicas de dimensionamento dos projetos hidrossanitários, bem como as normas técnicas pertinentes.

Em seguida será realizado o estudo de caso, onde será feita coleta de informações sobre o prédio, através de entrevistas com o responsável pelas obras, análise das plantas baixas da edificação e vistorias técnicas. Será realizado ainda com auxílio de *softwares* um projeto sanitário otimizado e a partir deste fazer uma lista de matérias e orçamento para comparar a redução de gastos que poderia ser realizada caso fosse optado pela elaboração de um projeto sanitário.

A primeira etapa consistirá no levantamento bibliográfico a respeito do tema. É importante realizar inicialmente uma revisão bibliográfica para se obter conhecimento sobre o tema estudo. É importante entender a evolução do tema, a importância, suas vantagens, os critérios técnicos e as inovações tecnológicas já disponíveis. Sabe-se que as pesquisas sobre a gestão de projetos de sistemas prediais hidrossanitário são escassas e será necessário abordar a temática da importância de otimizar projetos em geral da construção civil.

A segunda etapa será a realização do levantamento de dados sobre o processo de execução e as condições atuais do sistema de esgoto da instituição. As atividades a serem executadas serão listadas nos tópicos a seguir.

- Coleta de informações com o responsável pela obra;
- Solicitação das plantas baixas das edificações;

- Vistoria técnica nas dependências para elaboração do projeto original que foi executado e identificação de possíveis problemas de desempenho dos componentes hidrossanitários.

Na última etapa serão utilizados os dados levantados na etapa anterior para elaboração do projeto hidrossanitário das edificações do campus do ITPAC – Porto. Para o mesmo será utilizado o *software* Hidrus. O Hidrus é o componente de elaboração de projetos hidráulicos, sanitário e de gás do conjunto de *softwares* da Autoqi, uma plataforma BIM para projetos de edificação prediais.

A partir das plantas baixas e informações sobre os componentes utilizados e suas localizações será elaborado um projeto fiel ao executado no *campus*. Em seguida utilizando os conhecimentos adquiridos no referencial teórico, as informações levantadas nas vistorias e a experiência dos autores, será realizada a otimização do projeto readequando pontos que se mostrem pouco eficientes ou que causem gastos desnecessários, por fim, será feita a comparação entre o sistema original confeccionado sem um projeto e o projeto otimizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. NBR 5626 – Instalações Prediais de Água Fria, 1998.

ABNT. NBR 8160 - Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução. Rio de Janeiro, 1999.

ARO, C. R. **A modernização tecnológica: seu patamar nos sistemas prediais hidráulicos e sanitários.** Tese de Doutorado. Dissertação. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2005.

AZEVEDO NETTO, José da Silva; FERNÁNDEZ, Miguel Fernández. **Manual de hidráulica.** Editora Blucher, 2015.

BAPTISTA, F. P. Sistemas prediais de distribuição de água fria. **Lisboa: Instituto Superior Técnico Universidade de Lisboa**, 2011.

BARROS, Rodrigo. A história do Saneamento Básico na Idade Antiga. Disponível em:
<<http://www.rodoinside.com.br/historia-saneamento-basico-na-idade-antiga/>>.
Acesso em: 15 out. 2018.

BRUCH, Julia Teresa et al. Projeto de instalações hidrossanitárias com aquecimento solar e aproveitamento de água pluvial em uma edificação residencial multifamiliar. 2018.

COELHO, G. M.; GHISI, E. Avaliação dos usos finais de água em residências unifamiliares localizadas em Blumenau-SC (Evaluation of water end uses in single-family residences located in Blumenau-SC). **Proceedings of the XII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Fortaleza—CE, Brazil**, p. 7-10, 2008

DIAS, Alexandre Pessoa; ROSSO, Thereza Christina de Almeida. **Os Sistemas de Saneamento na Cidade do Rio de Janeiro-Parte I. Rio de Janeiro: COAMB. FEN/UERJ**, 2012.

GHISI, Enedir. Instalações Prediais de Água Fria. **Universidade Federal de Santa Catarina**, 2004.

HELLER, Léo. Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 3, p. 73-84, 1998.

LIMA JÚNIOR, Francisco Alves De. Estudo do efeito da orientação molecular nas propriedades mecânicas de tubos em policloreto de vinila (pvc). 2016.

SOBRINHO, Pedro Alem et al. **Coleta e transporte de esgoto sanitário**. Universidade de São Paulo, 1999.

SOUSA, Lucia et al. Problemas ambientais urbanos: desafios para a elaboração de políticas públicas integradas. **Cadernos metrópole**, v. 1, n. 1, p. 27-47, 2008.

TEIXEIRA, Júlio César; GUILHERMINO, Renata Lopes. Análise da associação entre saneamento e saúde nos estados brasileiros, empregando dados secundários do banco de dados indicadores e dados básicos para a saúde 2003-IDB 2003. **Eng Sanit Ambient**, v. 11, n. 3, p. 277-82, 2006.

VALÊNCIO, Isabella Pastore. **Desempenho do sistema predial de água e esgoto sanitário com uso de bacias sanitárias de volume de descarga de 4, 8 litros**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2017.

WEGNER, Cristiane Wegner; BASCHERA, Weligton Lucas Lucas; DUSI, Luciane. Análise Da Utilização Da Rede De Esgoto Sanitário Pelos Residentes do Loteamento Ulisses Guimarães, no Município de Caçador/SC. **Ignis: Periódico Científico de Arquitetura e Urbanismo, Engenharias e Tecnologia da Informação**, v. 6, n. 3, p. 27-47, 2018.