SISPRED 2023
XV SIMPÓSIO NACIONAL DE SISTEMAS PREDIAIS
BOAS PRÁTICAS, INOVAÇÃO, DESEMPENHO E SUSTENTABILIDADE
19 E 20 DE OUTUBRO DE 2023 - JOINVILLE - SC

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE SUFICIÊNCIA DE VENTILAÇÃO PRIMÁRIA OU NECESSIDADE DE VENTILAÇÃO SECUNDÁRIA

Comparative study between sufficiency of primary ventilation or need for secondary ventilation

Cibele de Moura Guimarães [1]; Bárbara Gomes Martins [2]; Bruna Fioramonte [3]; Ricardo Prado Abreu Reis [4]

Recebido em 06 de junho de 2023, aprovado em 31 de julho de 2023, publicado em 19 de outubro de 2023

Palavras-chave:

Sistemas Prediais Hidrossanitários

Esgoto Sanitário

Ventilação

Fecho hídrico

Keywords:

Plumbing Systems

Sewage Drainage

Ventilation

Trap seals

RESUMO: Os sistemas prediais de esgoto sanitário (SPES) devem coletar e conduzir de forma adequada e segura os dejetos provenientes dos aparelhos sanitários até seu destino especificado. Além disso, é essencial evitar o retorno dos gases produzidos dentro das tubulações para os ambientes sanitários. Para garantir essa proteção, é necessário dimensionar corretamente o subsistema de ventilação, que pode ser primário ou secundário, de acordo com a NBR 8160 (ABNT, 1999). Nesse contexto, o objetivo deste estudo consistiu em analisar a influência do número de pavimentos e da temperatura ambiente na determinação do tipo de ventilação a ser utilizado no edifício. Para isso, foi realizado o dimensionamento pelo método hidráulico do SPES, seguido pelo dimensionamento do subsistema de ventilação, considerando os dois tipos mencionados na norma, com o intuito de comparar os resultados obtidos. Foi constatado que a necessidade de ventilação secundária varia conforme o número de pavimentos da edificação. Além disso, foi observado que o fecho hídrico dos desconectores pode ser comprometido em ambientes com temperaturas mais elevadas. É fundamental considerar as especificidades de cada projeto, como o número de pavimentos e as condições ambientais, a fim de garantir a eficiência e a segurança dos SPES.

ABSTRACT: *Drainage Sewage building systems (DSBS) must properly and safely collect and convey waste from sanitary appliances to their appropriate destination. Additionally, it is crucial to prevent the return of gases produced within the pipelines into the sanitary areas. To ensure this protection, it is necessary to correctly design the ventilation subsystem, which can be primary or secondary according to NBR 8160* (ABNT, 1999)*. In this context, the objective of this study was to analyze the influence of the number of floors and ambient temperature on determining the type of ventilation to be used in the building. For this purpose, the DSBS was dimensioned using the hydraulic method, followed by the dimensioning of the ventilation subsystem, considering the two types mentioned in the standard, in order to compare the obtained results. It was found that the need for secondary ventilation varies depending on the number of floors in the building. Moreover, it was observed that trap seals can be compromised in environments with higher temperatures. It is essential to consider the specificities of each project, such as the number of floors and environmental conditions, in order to ensure the efficiency and safety of DSBS.*

CONTATO DOS AUTORES:

[1] **GUIMARAES, Cibele de Moura**: Universidade Federal de Goiás, cibeleguimaraes@discente.ufg.br

[2] **MARTINS, Bárbara Gomes**: Universidade Federal de Goiás, barbara_gomes16@discente.ufg.br

[3] **FIORAMONTE, Bruna**: Universidade Federal de Goiás e Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, brunafioramonte@discente.ufg.br

[4] **REIS, Ricardo Prado Abreu**: Universidade Federal de Goiás, ricardo_reis@ufg.br

1 INTRODUÇÃO

O sistema predial de esgoto sanitário (SPES) é composto por dois subsistemas distintos: o de coleta e transporte e o de ventilação. O subsistema de ventilação desempenha um papel fundamental, pois tem como principal objetivo aliviar a pressão no interior das tubulações do SPES e permitir a saída dos gases para a atmosfera, protegendo assim o fecho hídrico presente nos desconectores (GRAÇA, 1985; RODRIGUES, 2004; SWAFFIELD, 2010; ZILIO *et al.*, 2019). Devido à sua relevância para o bom funcionamento do SPES como um todo, no Brasil é possível classificar o sistema de acordo com o tipo de subsistema de ventilação adotado, que pode ser apenas ventilação primária ou uma combinação de ventilação primária e secundária NBR 8160 (ABNT, 1999).

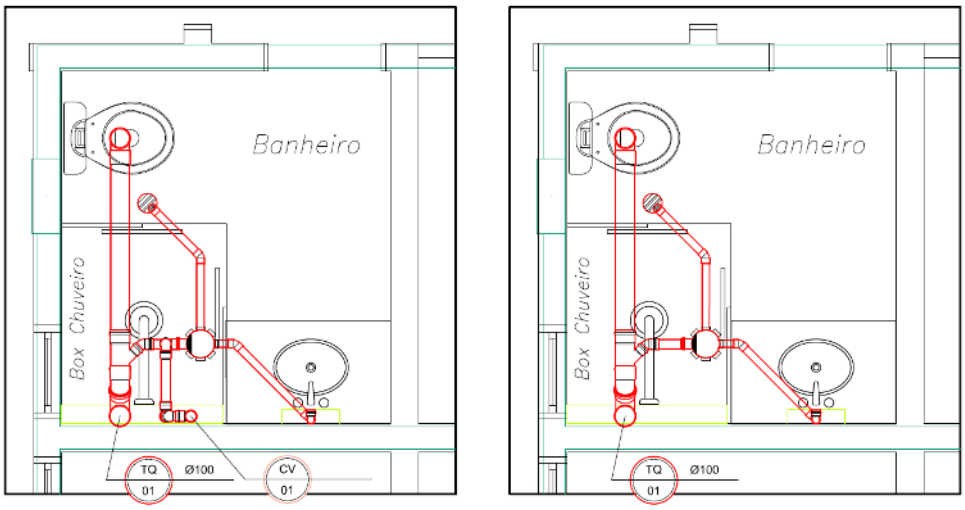
De acordo com o Anexo C da NBR 8160 (ABNT, 1999), há um modelo para avaliar se a ventilação primária é adequada e suficiente para o SPES, verificando se os valores de altura dos fechos hídricos, depressões e sobrepressões permitidos pelo sistema são ultrapassados ou não. Caso a ventilação primária não seja suficiente para atender às necessidades do sistema, recorre-se ao cálculo da ventilação secundária, que é apresentado no Anexo D da referida norma. Nesse anexo, são fornecidas as diretrizes para dimensionar o subsistema de ventilação secundária, o qual é composto por ramais e colunas de ventilação que conectam os ramais de descarga ou esgoto à ventilação primária NBR 8160 (ABNT, 1999).

Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi comparar as diferenças nos resultados obtidos em relação ao tipo de ventilação necessária para o SPES do banheiro de um edifício vertical, considerando o dimensionado pelo método hidráulico e, levando em consideração diferentes cenários de número de pavimentos e a temperatura ambiente como variáveis.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para verificar o tipo de ventilação necessária, esse estudo utilizou como base o ambiente de um banheiro contendo uma bacia sanitária, um lavatório e um chuveiro (Figura 1) de um edifício residencial hipotético, variando o número de pavimentos.

Figura 1 - Traçado do SPES para o banheiro (a) considerando ramal de ventilação e ventilação secundária (b) considerando apenas ventilação primária



(a) (b)

Fonte: Autoria própria (2023).

A fim de investigar o impacto da temperatura ambiente no tipo de ventilação requerida, foram selecionadas duas cidades brasileiras com médias de temperatura diferentes e que também possuíssem registros históricos disponíveis. Assim, as cidades de Bom Jesus (RS) e Floriano (PI) foram os cenários considerados para análise das condições de estudo (Quadro 1).

Quadro 1 - Informações referentes a cada uma das cidades

Cenário	Cidade	Estado	Temperatura média anual (º C)	Período da série de dados de temperatura (anos)	Fonte dos dados monitorados
1	Bom Jesus	Rio Grande do Sul	15,20	1991-2020 (30 anos)	Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2022)
2	Floriano	Piauí	28,30		

Fonte: Autoria própria (2023).

Ao dimensionar o subsistema de coleta e transporte de esgoto sanitário foram definidos como desconectores uma caixa sifonada de 150x150x50 mm com grelha e um sifão tipo garrafa com corpo removível e sifão tipo "S" flexível no lavatório (Quadro 2).

Quadro 2 - Dados considerados para o cálculo das perdas de altura do fecho hídrico dos desconectores

Desconector	Altura do fecho hídrico inicial (mm)	Coeficiente de evaporação (mm.m² / nº semana)	Diâmetro de entrada mm	Diâmetro de saída mm	$R_{v,i}$ adm
Caixa sifonada 150x150x50 mm com grelha	47	0,0055	38	50	0,7
Sifão tipo garrafa com corpo removível	37	0,00204	32	40	1,72
Sifão tipo "S" flexível	42	0,00188	19	38	1

Fonte: Adaptado de NBR 8160 (ABNT, 1999).

Definidos os parâmetros de estudo para os cenários, procedeu-se a verificação da suficiência da ventilação primária como subsistema de ventilação. Para tanto, foram analisadas as condições de preservação dos fechos hídricos, conforme determinações da NBR 8160 (ABNT, 1999).

Ao realizar a análise para garantia da integridade da altura do fecho hídrico, foi levado em consideração um período de quatro semanas sem o uso dos aparelhos sanitários, a fim de avaliar o impacto da evaporação do fluido no desconector. Além disso, nas tubulações, foi considerado o escoamento livre e desconsiderado o fenômeno de auto-sifonagem. Para essa primeira verificação foi utilizada a Equação 1 - NBR 8160 (ABNT, 1999).

$$H_{a,i} \geq H_{r,i} \quad \text{(Eq. 1)}$$

Sendo:
$H_{a,i}$: perda de altura do fecho hídrico admissível para o desconector i, em milímetros;
$H_{r,i}$: perda de altura do fecho hídrico provocada por auto-sifonagem, em milímetros - para este estudo $H_{r,i}$ = 0 , considerando ramais com escoamento livre, conforme previsto na NBR 8160 (ABNT,1999);

Para a verificação da segunda condição, referente a depressão admissível no sistema, foi utilizada a Equação 2 para análise. Em cada um dos desconectores a depressão admissível deve ser maior ou igual a pressão máxima provocada pelos efeitos da sifonagem induzida, tiragem térmica, ação do vento e variações da depressão ambiental NBR 8160 (ABNT, 1999).

$$D_{a,s} \geq D_r \quad \text{(Eq. 2)}$$

Sendo:
$D_{a,s}$: é a depressão admissível no sistema, em Pascal;
D_r : é a depressão máxima provocada pelos efeitos de sifonagem induzida, tiragem térmica e ação do vento e das variações da pressão ambiental, em Pascal.

Por fim, para a terceira verificação foi utilizada a Equação 3 para análise da sobrepressão admissível em cada um dos desconectores. Nestes, a sobrepressão admissível deve ser maior ou igual a sobrepressão máxima resultante dos efeitos de sobrepressão e das variações da pressão ambiental no desconector NBR 8160 (ABNT, 1999).

$$S_{a,s} \geq S_r \quad \text{(Eq. 3)}$$

Sendo:
$S_{a,s}$: é a sobrepressão admissível no sistema, em Pascals;
S_r : é a sobrepressão máxima no sistema, em Pascals.

A suficiência da ventilação primária era considerada aceitável quando, após às três condições analisadas, quanto a preservação da altura dos fechos hídricos sob ação de depressões e sobrepressões nos desconectores, fossem aceitas. Caso contrário, foi considerada necessária a ventilação secundária no sistema. Ressalta-se que as equações complementares empregadas nas análises realizadas neste estudo, podem ser verificadas no Anexo C da NBR 6180 (ABNT, 1999).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise da integridade da altura do fecho hídrico dos desconectores

Quanto a primeira análise realizada, referente a integridade da altura do fecho hídrico em cada desconector, a condição estabelecida foi atendida para todos os ambientes, em todos os pavimentos dos dois cenários considerados. O Quadro 3 mostra que a perda de altura do fecho hídrico admissível para os desconectores do banheiro ($H_{a,i}$) foi, em todos os casos, maior que a perda ocasionada pelo efeito de auto-sifonagem ($H_{r,i}$).

Quadro 3 - Resultados da análise referente a integridade da altura do fecho hídrico dos desconectores dos banheiros.

<table>
<tr><th colspan="2">Temperaturas</th><th>15,2 ºC</th><th>28,3ºC</th><th>15,2 ºC</th><th>28,3ºC</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Número de pavimentos</td><td rowspan="2">1ª Condição
$H_{a,i} \geq H_{r,i}$</td><td>Bom Jesus</td><td>Floriano</td><td>Bom Jesus</td><td>Floriano</td></tr>
<tr><td colspan="2">$H_{a,i}$ (mm)</td><td colspan="2">$H_{r,i}$ (mm)</td></tr>
<tr><td>4</td><td rowspan="5">Atendida</td><td colspan="2" rowspan="5">26,56</td><td colspan="2" rowspan="5">0,0</td></tr>
<tr><td>8</td></tr>
<tr><td>12</td></tr>
<tr><td>16</td></tr>
<tr><td>20</td></tr>
</table>

Fonte: Autoria própria (2023).

3.2 Análise da depressão admissível nos desconectores

O Quadro 4, mostra que as condições para o aceite de pressão negativa no SPES foram atendidas para edifícios de até 8 pavimentos, independente das cidades. Já para um edifício de 12 pavimentos, a condição só foi atendida para a Bom Jesus, onde a temperatura média ambiente é menos elevada. A partir do 16° pavimento, nenhum dos cenários atendeu a condição quando a depressão admissível no SPES.

Quadro 4: Resultados da análise referente a depressão nos desconectores dos banheiros.

Número de pavimentos	Bom Jesus (15,2 ºC)		Floriano (28,3 ºC)	
	2ª Condição $\mathbf{D_{a,s} \geq D_r}$			
	$\boldsymbol{D_{a,s}\ (Pa)}$	$\boldsymbol{D_r\ (Pa)}$	$\boldsymbol{D_{a,s}\ (Pa)}$	$\boldsymbol{D_r\ (Pa)}$
4	412,28	187,90	412,28	292,93
	Condição atendida		Condição atendida	
8	412,28	251,03	412,28	405,72
	Condição atendida		Condição atendida	
12	412,28	353,89	412,28	606,67
	Condição atendida		Condição não atendida	
16	412,28	426,89	412,28	763,33
	Condição não atendida		Condição não atendida	
20	412,28	537,45	412,28	1025,19
	Condição não atendida		Condição não atendida	

Fonte: Autoria própria (2023)

3.3 Análise das sobrepressões admissível no sistema

A terceira condição de verificação quanto a suficiência da ventilação primária foi atendida em todos os ambientes, de todos os pavimentos e em ambos os cenários (Quadro 5).

Quadro 5: Resultados da análise referente a sobrepressão admissível no SPES

Temperaturas		15,2 ºC	28,3ºC	15,2 ºC	28,3ºC
Número de pavimentos	3ª Condição $\mathbf{S_{a,s} \geq S_r}$	Bom Jesus	Floriano	Bom Jesus	Floriano
		$\mathbf{S_{a,s}}$ (Pa)		$\mathbf{S_r}$ (Pa)	
4	Atendida	461,07		0,0	
8					
12					
16					
20					

Fonte: Autoria própria (2023)

Conforme, análise das três condições previstas na NBR 6180 (ABNT, 1999) e, considerando os cenários de estudo, o edifício construído na cidade de Floriano, teria ramal de ventilação e ventilação secundária para edifícios a partir de 12 pavimentos e, Bom Jesus para edifícios superiores a 16 pavimentos. Diante dessa necessidade, foi realizado o dimensionamento hidráulico conforme previsto na NBR 6180 (ABNT, 1999) resultando em um ramal de ventilação com diâmetro de 50 mm e uma coluna de ventilação de 75mm.

A análise também foi realizada para os ambientes de cozinha e área de serviço. Para a análise da cozinha, os resultados foram similares aos do banheiro. Já na área de serviço, para Bom Jesus a condição foi atendida independente do número de pavimentos. Para Floriano foi observada a necessidade de ventilação secundária apenas a partir do 20º pavimento.

4 CONCLUSÕES

A determinação adequada do tipo de ventilação a ser utilizado em uma edificação é essencial para garantir a preservação dos fechos hídricos dos desconectores e manter um ambiente livre de maus odores causados pelo retorno de gases provenientes da decomposição do esgoto sanitário. Com este estudo, chegou-se à conclusão de que a necessidade de ventilação secundária varia de acordo com o pavimento da edificação. Verificou-se também que ambientes com temperaturas mais elevadas podem comprometer o fecho hídrico, como ocorreu na cidade de Floriano, onde a alta temperatura ambiente influenciou a necessidade de ventilação secundária nos banheiros a partir do 12º pavimento, enquanto em Bom Jesus, onde a temperatura ambiente é mais baixa, isso ocorreu a partir do 16º pavimento. Observou-se uma diferença de quatro pavimentos também para a área de serviço.

Ressalta-se que dentre as três condições estabelecidas pela NBR 6180 (ABNT, 1999) para a verificação de suficiência da ventilação primária, a condição referente a solicitações de depressão admissível no sistema é a que exerce maior influência nesta decisão. Isso ocorre porque tanto a primeira condição quanto a terceira, na referida norma, estabelecem simplificações que praticamente definem as condições como atendidas. Quanto a trabalhos futuros, recomenda-se analisar o aumento de temperatura em relação à diminuição da umidade relativa no ambiente sanitário, a fim de avaliar quais taxas são mais significativas quanto a influência no sistema.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS. **ABNT NBR 8160**: Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.

GRAÇA, M. E. A. **Formulação de modelo para avaliação das condições determinantes da necessidade de ventilação secundária em sistemas prediais de coleta de esgotos sanitários.** 1985. 384 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil), Universidade de São Paulo, São Paulo.

INMET. BDMEP - **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa.** Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/>. Acesso em: 15 dez. 2022.

RODRIGUES, R. **Desconectores nas instalações prediais de esgoto: uma avaliação crítica.** 2004. 110 p. Dissertação (Mestrado em Habitação: Planejamento e Tecnologia), Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo.

SWAFFIELD, J. **Transient Airflow in Building Drainage Systems.** 1° Ed. Taylor & Francis. ISBN: 0-203-87975-9. 2010. 359p.

ZILIO, L.; FERNANDES, V.; SCORTEGAGNA, V.; FIORI, S.; SETOLI, A. Verificação dos comprimentos máximos de ventilação – estudo de caso para banheiros residenciais, **Anais SISPRED 2019.** In: XIII Simpósio Nacional De Sistemas Prediais, São Paulo.