

ESTUDO COMPARATIVO DA PRESSÃO DISPONÍVEL NO PONTO CRÍTICO DE UMA INSTALAÇÃO HIDRÁULICA COM OS SOFTWARES HYDROS V4, QIHIDROSSANITÁRIO E CÁLCULO MANUAL

Douglas Comassetto Hamerski¹; Bóris Casanova Sokolovicz²; Glédson Rodrigues Aguiar³

¹ Graduado em Engenharia Civil, Departamento das Engenharias e Ciência da Computação, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus Santo Ângelo. E-mail: douglas_hamerski@hotmail.com

² Doutorando em Engenharia Civil, Departamento de Estruturas e Construção Civil, Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: bsokolovicz@yahoo.com.br

³ Graduando em Engenharia Civil, Departamento das Engenharias e Ciência da Computação, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus Santo Ângelo. E-mail: gledsonrodrigues.aguiar@gmail.com

Resumo

O presente trabalho tem por objetivo comparar a pressão disponível no ponto crítico de uma instalação hidráulica de um projeto exemplo através do processo manual (planilhas eletrônicas) e com os softwares Hydros V4 e QiHidrossanitário da empresa AltoQi Tecnologia Aplicada à Engenharia, na tentativa de entender e validar a realização deste processo nos referidos programas. O estudo foi desenvolvido na modalidade estudo de caso, onde fora realizada uma mesma concepção hidráulica para ambos os softwares tal como para o cálculo manual. Os resultados obtidos para a pressão no ponto crítico da instalação foram de 1,94 mca para o QiHidrossanitário e de 1,82 mca para o Hydros V4 e também para o processo manual. Ambos os resultados superaram a pressão mínima necessária exigida por norma (1 mca). Por fim, pôde-se concluir que os programas Hydros V4 e QiHidrossanitário, utilizam em seu processo de dimensionamento das instalações hidráulicas as diretrizes da principal norma brasileira referente ao assunto, a ABNT NBR 5626:1998 – Instalação predial de água fria, em conjunto com recomendações da literatura técnica. O processo de cálculo de pressão nos pontos hidráulicos realizado pelos programas foi validado, através da equivalência dos valores de pressão apresentados quando comparados ao cálculo manual.

Palavras-chave: Instalação hidráulica – Softwares – Pressão

1 Introdução

A construção civil é um dos setores mais relevantes da economia brasileira e passa por uma fase de grande desenvolvimento, apesar de estar apresentando oscilações acentuadas em seu crescimento, nos últimos anos, devido ao cenário econômico do país como um todo. Com este desenvolvimento, que já vem de médio prazo, a maior demanda por atividades no setor, tem trazido alguns desafios para o ramo, que tenta se adaptar, já no caminho, às exigências do mercado atual. Uma das principais questões, nesse contexto, estão relacionadas à otimização de todo o processo de elaboração de projetos.

Atentando-se especificamente a elaboração de projetos hidrossanitários, vale destacar que os mesmos necessitaram de massiva evolução técnica para acompanhar todo este processo de desenvolvimento do segmento. Melhorias como ganho de tempo, economia e precisão surgiram com a criação de softwares específicos para o desenvolvimento deste tipo de projeto.

Em contrapartida, é importante frisar, que estes programas podem se tornar ferramentas não muito úteis quando utilizadas sem o perfeito entendimento a respeito dos processos que se desenvolvem por trás deles. A qualidade do produto gerado pelos softwares é diretamente proporcional aos dados de entrada e a validação dos mesmos pelo projetista. Neste sentido, o presente trabalho foi desenvolvido em formato de estudo de caso e tem por objetivo comparar a pressão disponível no ponto crítico de uma instalação hidráulica de um projeto exemplo através do processo manual (planilhas eletrônicas) e com os softwares Hydros V4 e QiHidrossanitário da empresa AltoQi Tecnologia Aplicada à Engenharia, na tentativa de entender e validar a realização deste processo nos referidos programas.

2 Planejamento e controle de obras

2.1 Projeto arquitetônico

O projeto arquitetônico utilizado consiste em uma edificação residencial unifamiliar de dois pavimentos mais ático, com área total de 255,29 m². Desenhos da arquitetura da edificação podem ser vistos na figura 1.

Figura 1: Plantas baixas – Pavimento térreo e pavimento superior



Trata-se de uma arquitetura usual dentro da região noroeste do estado do Rio Grande do Sul, o que a tornou um exemplo bastante prático para o desenvolvimento do presente trabalho.

2.2 Concepção hidráulica

Tendo por base a arquitetura apresentada em 2.1 fora realizada uma mesma concepção hidráulica (lançamento de tubulações, inserção de pontos de utilização, inserção de registros, etc.) nos programas Hydros V4 e QiHidrossanitário. Fora efetuado também o desenho da mesma concepção hidráulica no software AutoCAD, sendo este utilizado como referência para o desenvolvimento do processo manual. O ponto crítico da instalação hidráulica analisado é o

chuveiro da suíte do casal, onde ocorre a maior distância horizontal em relação ao reservatório e a menor distância vertical em relação a tomada d'água do mesmo.

2.3 Memória de cálculo

Para o dimensionamento das tubulações foram tomadas como referência as diretrizes da ABNT NBR 5626:1998 – Instalação predial de água fria.

2.3.1 Vazão

Segundo a ABNT NBR 5626:1998, a vazão estimada na seção considerada, considerando uma demanda simultânea de água menor do que a máxima possível, deve ser calculada por:

$$Q = 0,3\sqrt{\Sigma P} \quad (1)$$

Onde

Q é a vazão estimada na seção considerada, em litros por segundo;

ΣP é a soma dos pesos relativos de todas as peças de utilização alimentadas pela tubulação considerada.

2.3.2 Velocidade

Segundo a ABNT NBR 5626:1998, a velocidade estimada na seção considerada deve ser calculada por:

$$v = 4 \times 10^3 \times Q \times \pi^{-1} \times d^{-2} \quad (2)$$

Onde

v é a velocidade, em metros por segundo;

Q é a vazão estimada, em litros por segundo;

d é o diâmetro interno da tubulação, em milímetros.

2.3.3 Perda de carga unitária

Segundo a ABNT NBR 5626:1998, para tubulações lisas (tubos de plástico, cobre ou liga de cobre) a perda de carga unitária pode ser calculada pela expressão de Fair-Whipple-Hsiao:

$$J = 8,69 \times 10^6 \times Q^{1,75} \times d^{-4,75} \quad (3)$$

Onde

J é a perda de carga unitária, em quilopascals por metro;

Q é a vazão estimada na seção considerada, em litros por segundo;

d é o diâmetro interno do tubo, em milímetros.

2.3.4 Perda de carga registro de pressão

Segundo a ABNT NBR 5626:1998, a perda de carga em registro de pressão pode ser obtida através da seguinte equação:

$$\Delta h = 8 \times 10^6 \times K \times Q^2 \times \pi^{-2} \times d^{-4} \quad (4)$$

Onde

Δh é a perda de carga no registro, em quilopascal;

K é o coeficiente de perda de carga do registro (Conforme ABNT NBR 15704-1:2011 – Registro – Requisitos e métodos de ensaio – Parte 1: Registros de pressão);

Q é a vazão estimada na seção considerada, em litros por segundo;

d é o diâmetro interno da tubulação, em milímetros.

3 RESULTADOS

Os resultados de pressão disponível no ponto crítico da instalação hidráulica do projeto exemplo, para o processo manual e para os softwares Hydros V4 e QiHidrossanitário estão apresentados de forma sintética na tabela 1.

Tabela 1: Pressão disponível ponto crítico instalação hidráulica - Resumo

Método	Pressão disponível (mca)
Processo manual (planilhas eletrônicas)	1,82
Hydros V4	1,82
QiHidrossanitário	1,94

A tabela 2 apresenta o processo de cálculo discriminado da pressão disponível no ponto crítico da instalação hidráulica para ambos os softwares tal como para o cálculo manual.

Tabela 2: Processo de cálculo discriminado da pressão disponível no ponto crítico da instalação – Processo manual, Hydros V4 e QiHidrossanitário

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Tubo	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	0.73	40.00	0.58	0.25	2.30	2.55	0.0121	0.031	8.00	0.00	0.00	-0.03
	0.73	40.00	0.58	0.25	2.30	2.55	0.0123	0.03	8.00	0.00	0.00	-0.03
	0.73	40.00	0.58	0.25	2.30	2.55	0.0123	0.03	8.00	0.00	0.00	-0.03
2-3	0.73	40.00	0.58	0.10	3.20	3.30	0.0121	0.04	8.00	0.10	0.07	0.03
	0.73	40.00	0.58	0.10	3.40	3.50	0.0123	0.04	8.00	0.10	0.07	0.03
	0.73	40.00	0.58	0.10	3.20	3.30	0.0123	0.04	8.00	0.10	0.07	0.03
3-4	0.73	40.00	0.58	0.20	3.20	3.40	0.0121	0.041	7.90	0.00	0.03	-0.01
	0.73	40.00	0.58	0.20	3.40	3.60	0.0123	0.04	7.90	0.00	0.03	-0.02
	0.73	40.00	0.58	0.20	3.20	3.40	0.0123	0.04	7.90	0.00	0.03	-0.01
4-5	0.73	40.00	0.58	0.72	0.70	1.42	0.0121	0.017	7.90	0.00	-0.01	-0.03
	0.73	40.00	0.58	0.72	0.72	1.44	0.0123	0.02	7.90	0.00	-0.02	-0.04
	0.73	40.00	0.58	0.72	0.70	1.42	0.0123	0.02	7.90	0.00	-0.01	-0.03
5-6	0.73	40.00	0.58	1.60	3.20	4.80	0.0121	0.058	7.90	1.60	1.57	1.51
	0.73	40.00	0.58	1.60	3.40	5.00	0.0123	0.06	7.90	1.60	1.56	1.50
	0.73	40.00	0.58	1.60	3.20	4.80	0.0123	0.06	7.90	1.60	1.57	1.51
6.7	0.73	40.00	0.58	3.08	3.20	6.28	0.0121	0.076	6.30	0.00	1.51	1.44
	0.73	40.00	0.58	3.08	3.40	6.48	0.0123	0.08	6.30	0.00	1.50	1.42
	0.73	40.00	0.58	3.08	3.20	6.28	0.0123	0.08	6.30	0.00	1.51	1.43
7-8	0.73	40.00	0.58	0.84	3.20	4.04	0.0121	0.049	6.30	0.00	1.44	1.39
	0.73	40.00	0.58	0.84	3.40	4.24	0.0123	0.05	6.30	0.00	1.42	1.37
	0.73	40.00	0.58	0.84	3.20	4.04	0.0123	0.05	6.30	0.00	1.43	1.38
8-9	0.43	32.00	0.54	3.09	2.20	5.29	0.0142	0.075	6.30	0.00	1.39	1.31
	0.43	32.00	0.54	3.09	2.30	5.39	0.0144	0.06	6.30	0.00	1.37	1.31
	0.43	32.00	0.54	3.09	2.20	5.29	0.0144	0.06	6.30	0.00	1.38	1.33
9-10	0.43	32.00	0.54	0.00	2.00	2.00	0.0142	0.028	6.30	0.00	1.31	1.28
	0.43	32.00	0.54	0.00	2.00	2.00	0.0144	0.05	6.30	0.00	1.31	1.27
	0.43	32.00	0.54	0.00	2.00	2.00	0.0144	0.03	6.30	0.00	1.33	1.30
10-11	0.43	32.00	0.54	0.15	2.00	2.15	0.0142	0.031	6.30	0.15	1.43	1.40
	0.43	32.00	0.54	0.15	3.20	3.35	0.0144	0.05	6.30	0.15	1.42	1.37
	0.43	32.00	0.54	0.15	2.00	2.15	0.0144	0.03	6.30	0.15	1.45	1.42
11-12	0.35	25.00	0.72	1.05	4.60	5.65	0.0321	0.182	6.15	0.00	1.40	1.22
	0.35	25.00	0.72	1.05	7.30	8.35	0.0327	0.11	6.15	0.00	1.37	1.26
	0.35	25.00	0.72	1.05	4.60	5.65	0.0327	0.08	6.15	0.00	1.42	1.34
12-13	0.25	25.00	0.51	0.23	3.10	3.33	0.0175	0.058	6.15	0.00	1.22	1.16
	0.25	25.00	0.51	0.23	4.60	4.83	0.0178	0.09	6.15	0.00	1.26	1.17
	0.25	25.00	0.51	0.23	3.10	3.33	0.0178	0.06	6.15	0.00	1.34	1.28
13-14	0.25	25.00	0.51	1.20	1.50	2.70	0.0175	0.047	6.15	1.20	2.36	2.32
	0.25	25.00	0.51	1.20	2.00	3.20	0.0178	0.06	6.15	1.20	2.37	2.32
	0.25	25.00	0.51	1.20	1.50	2.70	0.0178	0.05	6.15	1.20	2.48	2.43
14-15	0.25	25.00	0.51	1.20	0.30	1.50	0.0175	0.026	4.95	1.20	3.52	3.49

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Tubo	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
	0.25	25.00	0.51	1.20	0.32	1.52	0.0178	0.03	4.95	1.20	3.52	3.49
	0.25	25.00	0.51	1.20	0.30	1.50	0.0178	0.03	4.95	1.20	3.63	3.60
	0.09	20.00	0.30	0.62	3.10	3.72	0.0092	0.034	3.75	0.00	3.49	3.46
15-16	0.10	20.00	0.32	0.62	4.60	5.22	0.0103	0.02	3.75	0.00	3.49	3.47
	0.10	20.00	0.32	0.62	3.10	3.72	0.0103	0.02	3.75	0.00	3.60	3.58
16-17	0.09	20.00	0.30	0.50	1.20	1.70	0.0092	0.016	3.75	-0.50	2.96	2.94
	0.10	20.00	0.32	0.50	1.50	2.00	0.0103	0.02	3.75	-0.50	2.97	2.95
	0.10	20.00	0.32	0.50	1.20	1.70	0.0103	0.02	3.75	-0.50	3.08	3.07
17-18	0.09	20.00	0.30	1.10	0.20	1.30	0.0092	0.012	4.25	-1.10	1.84	1.83
	0.10	20.00	0.32	1.10	0.23	1.33	0.0103	0.01	4.25	-1.10	1.85	1.83
	0.10	20.00	0.32	1.10	0.20	1.30	0.0103	0.01	4.25	-1.10	1.97	1.95
18-19	0.09	20.00	0.30	0.00	1.20	1.20	0.0092	0.011	5.35	0.00	1.83	1.82
	0.10	20.00	0.32	0.00	1.50	1.50	0.0103	0.02	5.35	0.00	1.83	1.82
	0.10	20.00	0.32	0.00	1.20	1.20	0.0103	0.01	5.35	0.00	1.95	1.94

	Manual (Planilhas eletrônicas)
	Hydros V4
	QiHidrossanitário

4 Conclusões

Ao final do trabalho, os valores encontrados nos cálculos de pressão no ponto crítico da instalação para uma mesma concepção hidráulica superaram a pressão mínima necessária exigida por norma, que é de 1 mca. Os valores obtidos foram de 1,94 mca para o QiHidrossanitário e de 1,82 mca para o Hydros V4 e também para o processo manual. Deve-se salientar então que o Hydros V4 e o processo manual apresentaram uma mesma pressão, e o QiHidrossanitário um valor superior, sendo a diferença de apenas 6,18 % entre um valor e outro. Pode-se assim notar que a pressão disponível no ponto crítico da instalação hidráulica da edificação apresenta valores muito próximos para ambos os softwares tal como para o cálculo manual, significando que tal processo de cálculo pode ser validado e que os resultados obtidos estão dentro da realidade.

Pôde-se notar que os programas da AltoQi apresentam algumas considerações diferentes em seu processo de cálculo, como por exemplo, o diâmetro considerado no cálculo do comprimento equivalente de algumas conexões, como cotovelo e tê, no cálculo das perdas localizadas. O Hydros V4 considera o diâmetro externo da tubulação, enquanto que o QiHidrossanitário considera o diâmetro interno da mesma. É válido ressaltar que a ABNT NBR 5626:1998 não faz referência direta ao diâmetro à ser considerado neste caso, porém, a norma define que o diâmetro interno da tubulação deve ser utilizado para o cálculo da perda de carga unitária (J), o que leva à entender que este diâmetro deve ser utilizado também para a

computação dos comprimentos equivalentes, vistos que eles dependem diretamente do tipo e diâmetro da conexão empregada. Outro ponto não concebido pela ABNT NBR 5626:1998 e que é utilizado pelos softwares no cálculo da pressão disponível nos pontos de utilização são as perdas localizadas de conexões onde ocorre redução de diâmetro das tubulações.

Outro tópico relevante à comentar sobre o processo de cálculo utilizado pelos programas da AltoQi, é o comprimento equivalente de perdas localizadas devido às singularidades da instalação não contempladas pela ABNT NBR 5626:1998. Exemplos de tais conexões são a entrada de borda do reservatório e os registros de gaveta. Pôde-se notar que estes comprimentos equivalentes são utilizados pelos softwares, os quais são extraídos de tabelas, oriundas de pesquisas, e que já são consagradas e aceitas pela literatura técnica, como a tabela de Creder (2006).

Por fim, conclui-se que os programas Hydros V4 e QiHidrossanitário, utilizam em seu processo de dimensionamento das instalações hidráulicas as diretrizes da principal norma brasileira referente ao assunto, a ABNT NBR 5626:1998, em conjunto com recomendações da literatura técnica. O processo de cálculo de pressão nos pontos hidráulicos realizado pelos programas foi validado, através da observação da metodologia empregada e da equivalência dos valores de pressão apresentados quando comparados ao cálculo manual. Além disso, é válido lembrar que os programas são passíveis de customização, onde as configurações *default* podem ser alteradas à critério do projetista. Ambos os softwares superam com folga as necessidades no que se refere ao desenvolvimento deste tipo de projeto, sendo o processo de cálculo de pressão na instalação hidráulica otimizado com a utilização das ferramentas computacionais da AltoQi.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1998). *NBR 5626: Instalação predial de água fria*. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2011). *NBR 15704-1: Registro – Requisitos e métodos de ensaio – Parte 1: Registros de pressão*. Rio de Janeiro.

CREDER, Hélio. (2006). *Instalações hidráulicas e sanitárias*. 6 ed. Rio de Janeiro: LTC.