

IMPLEMENTAÇÃO HIDRÁULICA VISANDO ESCOLHA DA MELHOR CONFIGURAÇÃO DO ESQUEMA DE BOMBEAMENTO PARA NOVOS CONJUNTOS HABITACIONAIS

Henrique da Silva Pizzo*
Anna Paula Guida Ferreira**

RESUMO

O presente artigo apresenta uma proposta inicial de implementação hidráulica para agilizar o atendimento às solicitações para análise de viabilidade de empreendimentos. Apesar de se ter como certo que o advento da informática promoveu uma verdadeira mudança de paradigma questiona-se até que ponto manipulações informatizadas podem englobar procedimentos e suprir carências de pessoal. Nesse sentido, é aqui relatado o processo de geração de um sistema capaz de prever, com base no conceito da economicidade, aliada ao bom desempenho técnico, a situação mais interessante para abastecimento de água de novos conjuntos habitacionais. São analisadas duas hipóteses: manutenção de uma única zona de pressão ou criação de nova zona de pressão. O sistema, denominado FCZA08, foi desenvolvido na linguagem de programação FORTRAN 90. Foram relacionados dados como consumos diários, vazões de bombas, alturas geométricas, perdas de pressão (perdas de carga), rendimentos do conjunto motor bomba, materiais de tubulações, quantidade de conexões, diâmetros de tubos, período de funcionamento. A equação adotada para a determinação da perda de carga foi a fórmula Universal ou de Darcy-Weisbach, com coeficiente de atrito calculado através de fórmula de Shacham, que explicita o valor do coeficiente de atrito, evitando os processos

* Doutor em Engenharia Civil (Recursos Hídricos) pela Universidade Estadual de Campinas. Professor da Faculdade de Engenharia Civil do Centro Universitário Estácio Juiz de Fora. Engenheiro do Departamento de Projetos da Companhia de Saneamento Municipal de Juiz de Fora. hpizzo@gmail.com.

** Mestre em Modelagem Computacional pela Universidade Federal de Juiz de Fora. Engenheira civil. Supervisão de Manutenção Predial de Juiz de Fora e região da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos.

iterativos da equação de Colebrook. Ao final, apresenta-se planilha demonstrativa do funcionamento do programa FCZA08 e uma curva e equação representativas dos custos das bombas variando com a potência demandada. O sistema funcionou bem e os resultados já têm sido considerados nas atividades rotineiras.

PALAVRAS-CHAVE: Hidráulica. Zonas de pressão. Bombeamento. Agilidade no atendimento. Análise de viabilidade de empreendimentos.

INTRODUÇÃO

Segundo Kauss (2011)

dever de eficiência é o que se impõe a todo agente público de realizar suas atribuições com presteza, perfeição e rendimento funcional. É o mais moderno princípio da função administrativa, que já não se contenta em ser desempenhada apenas com legalidade, exigindo resultados positivos para o serviço público e satisfatório atendimento das necessidades da comunidade e de seus membros.

Mendes (2011) propõe diretrizes para a política de admissão e gerência de pessoal no Governo Federal, tendo por objetivo elevar o estímulo à produtividade, evitar a admissão excessiva de pessoal, melhorar a qualidade do pessoal selecionado para o serviço público, facilitar a alocação mais eficiente da mão-de-obra disponível e reduzir o custo da folha de pagamento. Sugere quatorze pontos para a obtenção de tais metas:

1. Cada órgão deve focar esforços em sua área-fim.
2. Planejamento da força de trabalho e cronograma anual de concursos.
3. Melhorar a qualidade dos concursos públicos.
4. Mudar o foco dos cursos de formação.
5. Evitar o excesso de qualificação.
6. Ascensão funcional por mérito.
7. Carreiras não vinculadas a órgãos específicos.
8. Competição e mérito na distribuição de funções comissionadas e de Direção e Assessoramento Superior (DAS).
9. Reformulação e enxugamento das funções de confiança e DAS.
10. Uso parcimonioso da gratificação por desempenho.
11. Progressão seletiva ao longo da carreira.
12. Fixação dos vencimentos a partir de comparações com o setor privado.
13. Regulamentação do direito de greve.
14. Regulamentação da previdência complementar dos servidores públicos.

Com o advento do programa Minha Casa, Minha Vida, tem havido uma demanda aumentada de solicitações de análise de viabilidade para empreendimentos quanto à questão de fornecimento de água potável e coleta de esgoto sanitário. A população merece bom atendimento e soluções otimizadas para suas demandas, todavia, nem sempre o quadro de funcionários é suficiente para desempenhá-las da forma como se deseja, mesmo sabendo-se que se pode contar com pessoas altamente competentes, engajadas em suas funções. Nesse sentido, deve-se pôr abaixo a conotação pejorativa generalizada de funcionalismo público.

O crescimento populacional, em geral, ocorre de forma não organizada, sendo evidente em muitas cidades a tendência da população de construir suas habitações em regiões mais elevadas e de topografia acentuada. Localidades que surgem sem uma devida orientação logística e legal sofrem com problemas relacionados à falta de serviços públicos básicos como fornecimento de energia, abastecimento de água e esgotamento sanitário. Nestes casos, cabe à prefeitura municipal a regularização ou não dessas propriedades para que em seguida, em caso de regularização, as concessionárias locais tomem as devidas providências para que a localidade passe a contar com os serviços acima citados.

SANEAMENTO URBANO

Com respeito a serviços de saneamento, quando há necessidade de se fazer elevação mecânica da água (bombeamento), teoricamente, o diâmetro de uma linha de recalque (linha de água bombeada) pode ser qualquer.

Se for adotado um diâmetro relativamente grande, resultarão perdas de carga pequenas e, em consequência, a potência do conjunto elevatório será reduzida. As bombas serão de custo mais baixo, mas o custo da linha de recalque será elevado. Se, ao contrário, for estabelecido um diâmetro relativamente pequeno, resultarão perdas elevadas, exigindo maior potência para as máquinas. O custo da canalização será baixo e os conjuntos elevatórios serão dispendiosos, consumindo mais energia. (AZEVEDO NETTO *et al.*, 2013, p. 288).

Dessa forma, um estudo econômico é recomendado.

A análise de sistemas de elevação mecânica para novos parcelamento urbanos é feita quando novos pontos de consumo de vazão (edifícios, loteamentos, etc.) serão construídos fora da zona de atuação da bomba existente ou quando

edificações mais antigas, localizadas em regiões mais altas, começam a não ser adequadamente abastecidas. Faz-se, então, necessária a modificação e adequação do sistema de abastecimento existente. Uma série de motivos leva a esta situação:

- * A pressão fornecida pela bomba pode ser insuficiente para atender às edificações construídas em regiões mais altas que as previstas quando do dimensionamento daquela;

- * Mesmo que não existam edificações em pontos mais altos, a região em questão cresce horizontalmente após a instalação da bomba, o que acarreta em uma maior demanda de vazão pelos sistemas locais, reduzindo a pressão fornecida pela bomba. Ainda nessa mesma situação ocorre uma maior perda de pressão (perda de carga), devido a um aumento de circulação de água na rede.

- * Nas regiões anteriores à bomba (montante) podem ocorrer efeitos similares, fazendo com que a pressão que chega (e será aproveitada para elevar a água) se reduza, reduzindo também a pressão final;

- * Podem ocorrer perdas físicas (vazamentos) na rede;

- * Os equipamentos constituintes dos conjuntos moto-bomba (rotores, motores, conexões, etc.) podem ter sua eficiência reduzida com o passar do tempo, reduzindo o rendimento do conjunto, acarretando perda de pressão.

Na situação em que há o surgimento de edificações e/ou parcelamentos em regiões onde a bomba instalada não é capaz de atender, cabe uma análise econômica do caso, conforme já citado, com o intuito de identificar qual possibilidade resolve o problema de forma menos onerosa.

A ABNT, através da NBR 12218 (1994, p. 2) define como zona de pressão “a área abrangida por uma subdivisão da rede, na qual as pressões estática e dinâmica obedecem a limites prefixados”.

A hipótese que se fez no presente artigo é de que o novo parcelamento e/ou o novo conjunto habitacional seja implantado em regiões de cota mais alta que a de abastecimento atual.

O crescimento populacional, seguindo essa tendência, acarreta em aumento do desnível geométrico entre a bomba e a população a ser atendida e aumento da

vazão, decorrente da nova demanda de abastecimento. Sendo assim, é provável que a potência da bomba tenha de ser maior.

Substituir o conjunto elevatório existente por outro de maior potência é uma das soluções que podem ser adotadas. Se escolhida, exige o deslocamento do reservatório para um ponto mais alto, que garanta a pressão necessária ao abastecimento de toda a população.

Por outro lado, supondo que a bomba existente continue funcionando com o reservatório mantido no mesmo ponto, pode-se instalar uma nova bomba na saída deste reservatório que recalcaria a vazão necessária à população da região mais elevada. Esta opção exige a construção de um novo reservatório em um ponto onde seja possível o abastecimento para a população da região alta.

Dessa forma, objetiva-se apresentar o início de uma implementação hidráulica que possa auxiliar na análise de viabilidade de empreendimentos, através da definição da situação mais econômica, por enquanto, na abordagem do presente trabalho, especificamente no quesito de custos dos equipamentos de bombeamento, entre duas opções:

(Situação A): Aumento da potência do conjunto elevatório então existente, com transferência do reservatório para ponto mais alto, a fim de que toda população local seja abastecida por esse reservatório;

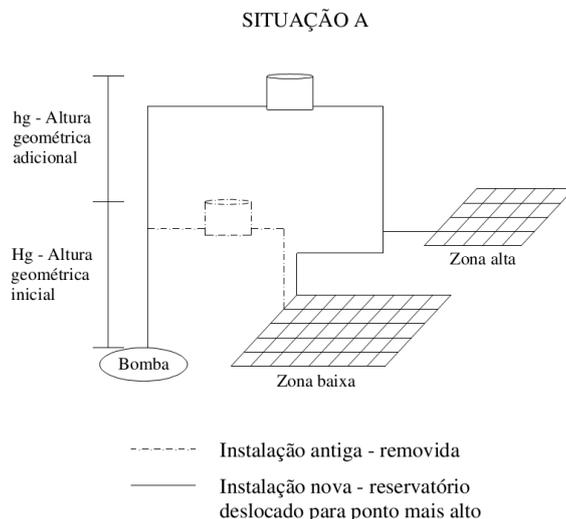
(Situação B): Instalação de uma bomba na base do reservatório existente, recalcando a vazão requerida pela zona mais elevada, onde seria construído um novo reservatório visando o abastecimento da população da região mais alta, mantendo o abastecimento normal para a população da região mais baixa.

PROGRAMA EXPERIMENTAL

Como o problema exposto envolve a consideração de um novo grupo populacional que deve passar a ser atendido pelo conjunto elevatório de água potável redimensionado, foi elaborada uma variação das grandezas que descrevem o problema de acordo com a variação das relações entre a população já atendida e a população da zona alta a ser atendida. Variou-se também a relação entre a altura

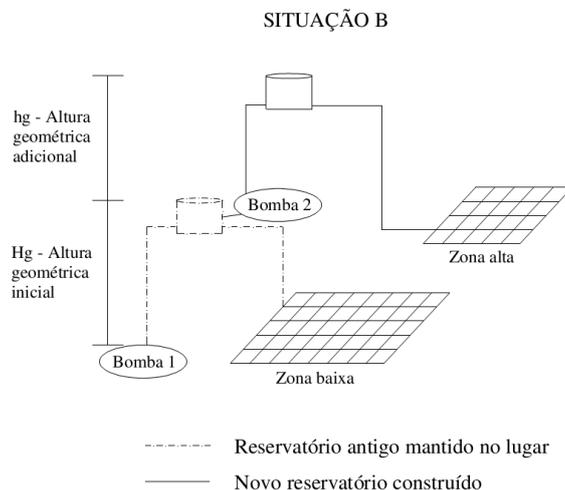
geométrica inicial (H_g , em m) e altura geométrica adicional (h_g , em m). Um esquema das situações estudadas é mostrado nas Figuras 1 e 2.

Figura 1 – Manutenção de zona de pressão única



Fonte: os autores (2017).

Figura 2 – Criação de nova zona de pressão



Fonte: os autores (2017).

Para a modelagem das situações, foi desenvolvido o programa FCZA08, utilizando a linguagem de programação FORTRAN 90. O programa desenvolvido recebe como entradas os dados do conjunto elevatório, e fornece como saídas, as

potências das bombas para as duas situações analisadas. Foi feito um trabalho de coleta de preços médios de equipamentos de bombeamento de acordo com as potências dos mesmos, o que possibilitou gerar o gráfico da Figura 4. A partir desse podem ser encontrados valores, em reais, dos equipamentos de bombeamento em função da potência demandada.

Para cada cenário diverso são possíveis duas alternativas: situação A, gerando a potência P_a , com o custo do equipamento decorrente, e a situação B, com as potências P_{b1} e P_{b2} , onde o custo decorrente será o da soma dos dois respectivos equipamentos. Daí obtém-se a configuração mais vantajosa em termos de custo de equipamento exigido. Será visto mais detalhadamente adiante.

PONDERAÇÕES E SIMPLIFICAÇÕES

Considerou-se neste trabalho três possíveis tamanhos para a população da chamada zona baixa (POP), que é a região cuja população já conta com o abastecimento de água do conjunto elevatório: 500, 1.000 e 3.000 habitantes. Para chegar à população da zona alta (pop) foram adotadas relações entre a população da zona baixa e a população da zona alta que foram, respectivamente, 1, 5, 20 e 50, resultando em 12 tamanhos diferentes para a população da zona alta.

O mesmo foi feito em relação às alturas geométricas. O desnível entre o conjunto motor-bomba e o primeiro reservatório recebeu três valores: 25, 50 e 100 metros. Foram obedecidas relações (Hg/hg) entre desnível geométrico inicial (Hg: desnível entre o conjunto moto-bomba e o primeiro reservatório, m) e desnível geométrico adicional (hg: desnível entre o primeiro reservatório e o segundo reservatório, m) de 1, 2, 5 e 10.

Quanto ao número de conexões presentes ao longo da tubulação do sistema foram prefixadas quantidades consideradas normais para comprimentos não tão grandes de tubulação como os que foram trabalhados.

Considerou-se apenas a presença de curvas de 45° e 90°, válvulas de retenção, registros de gaveta e saídas de tubulação.

Para o comprimento da tubulação, adotou-se como critério estabelecer a seguinte relação com a altura geométrica correspondente, conforme equação 1:

$$L_i = 2 \cdot Hg_i \quad \text{Eq.1}$$

Onde:

L_i - comprimento do trecho i de tubulação, considerado entre uma bomba e um reservatório (m);

Hg_i - altura geométrica relativa ao trecho de tubulação i , considerado entre uma bomba e um reservatório (m).

Adotou-se um tempo de funcionamento do sistema de recalque de 16 horas para todos os exemplos rodados, sendo esse bastante usual em sistemas reais.

O CÁLCULO DA PERDA DE CARGA

Conforme Silvestre (1979), para o cálculo da perda de carga é utilizada a fórmula de Darcy-Weisbach ou fórmula Universal:

$$\Delta h = \frac{f U^2}{D 2g} L \quad \text{Eq.2}$$

Onde:

Δh - perda de carga contínua em m;

f - coeficiente de perda de carga;

U - velocidade média de escoamento em m/s;

D - diâmetro do conduto em m;

L - comprimento do conduto em m;

g - aceleração da gravidade em m/s².

O coeficiente f é obtido implicitamente através da equação de Colebrook, por tentativas (iterações). Para evitar o cálculo iterativo, utilizou-se a fórmula de Shacham (equação 3) que, segundo Koide (1999), apresenta erro médio inferior a 1% e erro médio máximo de 0,09 entre os diâmetros testados, em relação aos resultados apresentados pela fórmula de Colebrook.

$$f = \left\{ -2 \log \left[\frac{\varepsilon}{3,7 D} - \frac{5,02}{Re} \log \left(\frac{\varepsilon}{3,7 D} + \frac{14,5}{Re} \right) \right] \right\}^{-2} \quad \text{Eq.3}$$

Em que:

ε - rugosidade equivalente (m);

Re - número de Reynolds (adimensional).

O valor da altura manométrica (H_{man} , m) é:

$$H_{man} \text{ (ou } Hm) = Hg \text{ (ou } hg) + \Delta h + hf_{Loc} \quad \text{Eq.4}$$

Onde:

hf_{Loc} - perda de carga localizada (m).

O PROGRAMA FCZA08

O programa FCZA08 permite o usuário entrar com dados como consumo diário de água em litros por habitante, tempo de funcionamento das bombas, rendimento do conjunto motor-bomba, material dos tubos e quantidade de conexões. Em arquivos da biblioteca de dados o programa lê o restante das informações necessárias como diâmetros dos tubos de PVC e de ferro fundido, populações das zonas baixa e alta e desníveis geométricos.

A partir desses dados, o programa cria um vetor que auxilia na aproximação dos diâmetros para o diâmetro comercial mais próximo. Este vetor armazena em cada linha a diferença entre um diâmetro e o diâmetro imediatamente inferior a ele. Após esse passo, é calculada a vazão total recalçada pela bomba e o diâmetro da tubulação da situação (A) e do primeiro trecho da situação (B) para um funcionamento de 16 horas da bomba, período esse bastante usual em situações reais. Este diâmetro é aproximado pelo diâmetro comercial mais próximo, pelo qual é substituído. A perda de carga na situação (A) é então determinada considerando-se as conexões informadas inicialmente no cálculo da perda de carga localizada (hf_{Loc}), através dos coeficientes de perda de carga encontrados na literatura, e utilizando-se a fórmula Universal.

Com a perda de carga, o programa calcula a altura manométrica e a potência da bomba para a situação (A). Azevedo Neto (1991) apresenta a seguinte equação para o cálculo da potência necessária a ser fornecida pelo motor:

$$P = \frac{\gamma Q H_m}{75 \eta} \quad \text{Eq.5}$$

Onde:

P - potência do conjunto motor-bomba em cv;

γ - peso específico da água em kgf/m³;

H_m – altura manométrica em m;

η - rendimento do conjunto motor-bomba.

A seguir, para a situação (B), procede-se da mesma maneira para o primeiro trecho até o cálculo da potência da bomba inferior (localizada na parte de baixo). Para os cálculos do segundo trecho da situação B é feito antes o cálculo da nova vazão, que corresponde apenas à população da zona alta, e do diâmetro correspondente da tubulação deste segundo trecho. Desse ponto em diante procede-se da mesma maneira até o cálculo da potência da bomba superior.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram geradas quatro planilhas de potências (cv), uma para cada relação entre populações (POP/pop), conforme descrito em 3.1. O quadro 1 exemplifica uma dessas planilhas (POP/pop = 1). Conforme anteriormente relatado, a partir das relações idealizadas, foram obtidos 12 tamanhos de população para a zona alta.

Quadro 1 – Vazões, alturas manométricas e potências em função da relação entre populações

POP/pop		Situações A e B [CV]											
POP	pop	HG	HG/hg	hg	Q(A)	Hm(A)	Pa	Q(b1)	Hm(b1)	Pb1	Q(b2)	Hm(b2)	Pb2
500	500	25	1	25	0.0035	51.1325	3.1563	0.0035	25.6498	1.5833	0.00174	26.1851	0.8082
			2	12.5	0.0035	38.3911	2.3698	0.0035	25.6498	1.5833	0.00174	13.1863	0.407
			5	5	0.0035	30.7463	1.8979	0.0035	25.6498	1.5833	0.00174	5.387	0.1663
			10	2.5	0.0035	28.198	1.7406	0.0035	25.6498	1.5833	0.00174	2.7872	0.086
		50	1	50	0.0035	102.098	6.3023	0.0035	51.1325	3.1563	0.00174	52.1827	1.6106
			2	25	0.0035	76.6152	4.7293	0.0035	51.1325	3.1563	0.00174	26.1851	0.8082
			5	10	0.0035	61.3256	3.7855	0.0035	51.1325	3.1563	0.00174	10.5865	0.3267
			10	5	0.0035	56.2291	3.4709	0.0035	51.1325	3.1563	0.00174	5.387	0.1663
		100	1	100	0.0035	204.029	12.5944	0.0035	102.098	6.3023	0.00174	104.1778	3.2154
			2	50	0.0035	153.063	9.4484	0.0035	102.098	6.3023	0.00174	52.1827	1.6106
			5	20	0.0035	122.484	7.5608	0.0035	102.098	6.3023	0.00174	20.9855	0.6477
			10	10	0.0035	112.291	6.9315	0.0035	102.098	6.3023	0.00174	10.5865	0.3267
1000	1000	25	1	25	0.0069	51.0534	6.3029	0.0069	25.6324	3.1645	0.00347	25.6309	1.5822
			2	12.5	0.0069	38.3429	4.7337	0.0069	25.6324	3.1645	0.00347	12.8895	0.7956
			5	5	0.0069	30.7166	3.7922	0.0069	25.6324	3.1645	0.00347	5.2447	0.3237
			10	2.5	0.0069	28.1745	3.4783	0.0069	25.6324	3.1645	0.00347	2.6964	0.1664
		50	1	50	0.0069	101.895	12.5797	0.0069	51.0534	6.3029	0.00347	51.1136	3.1552
			2	25	0.0069	76.4743	9.4413	0.0069	51.0534	6.3029	0.00347	25.6309	1.5822
			5	10	0.0069	61.2218	7.5582	0.0069	51.0534	6.3029	0.00347	10.3412	0.6383
			10	5	0.0069	56.1376	6.9306	0.0069	51.0534	6.3029	0.00347	5.2447	0.3237
		100	1	100	0.0069	203.579	25.1332	0.0069	101.8953	12.5797	0.00347	102.0791	6.3012
			2	50	0.0069	152.737	18.8565	0.0069	101.8953	12.5797	0.00347	51.1136	3.1552
			5	20	0.0069	122.232	15.0904	0.0069	101.8953	12.5797	0.00347	20.5343	1.2676
			10	10	0.0069	112.064	13.835	0.0069	101.8953	12.5797	0.00347	10.3412	0.6383
3000	3000	25	1	25	0.0208	51.2542	18.983	0.0208	25.815	9.5611	0.01042	26.3245	4.8749
			2	12.5	0.0208	38.5346	14.2721	0.0208	25.815	9.5611	0.01042	13.3732	2.4765
			5	5	0.0208	30.9028	11.4455	0.0208	25.815	9.5611	0.01042	5.6024	1.0375
			10	2.5	0.0208	28.3589	10.5033	0.0208	25.815	9.5611	0.01042	3.0121	0.5578
		50	1	50	0.0208	102.133	37.8269	0.0208	51.2542	18.983	0.01042	52.2272	9.6717
			2	25	0.0208	76.6933	28.4049	0.0208	51.2542	18.983	0.01042	26.3245	4.8749
			5	10	0.0208	61.4298	22.7518	0.0208	51.2542	18.983	0.01042	10.7829	1.9968
			10	5	0.0208	56.342	20.8674	0.0208	51.2542	18.983	0.01042	5.6024	1.0375
		100	1	100	0.0208	203.889	75.5145	0.0208	102.1325	37.8269	0.01042	104.0326	19.2653
			2	50	0.0208	153.011	56.6707	0.0208	102.1325	37.8269	0.01042	52.2272	9.6717
			5	20	0.0208	122.484	45.3644	0.0208	102.1325	37.8269	0.01042	21.144	3.9156
			10	10	0.0208	112.308	41.5956	0.0208	102.1325	37.8269	0.01042	10.7829	1.9968

Fonte: os autores (2017).

Onde:

Q(A) – vazão da situação (A) (m³/s);

Hm(A) – altura manométrica da situação (A) (m);

Pa – potência do conjunto elevatório da situação (A) (cv);

Q(b1) – vazão da bomba inferior na situação (B) (m³/s);

Hm(b1) – altura manométrica da bomba inferior na situação (B) (m);

Pb1 – potência do conjunto elevatório inferior na situação (B) (cv);

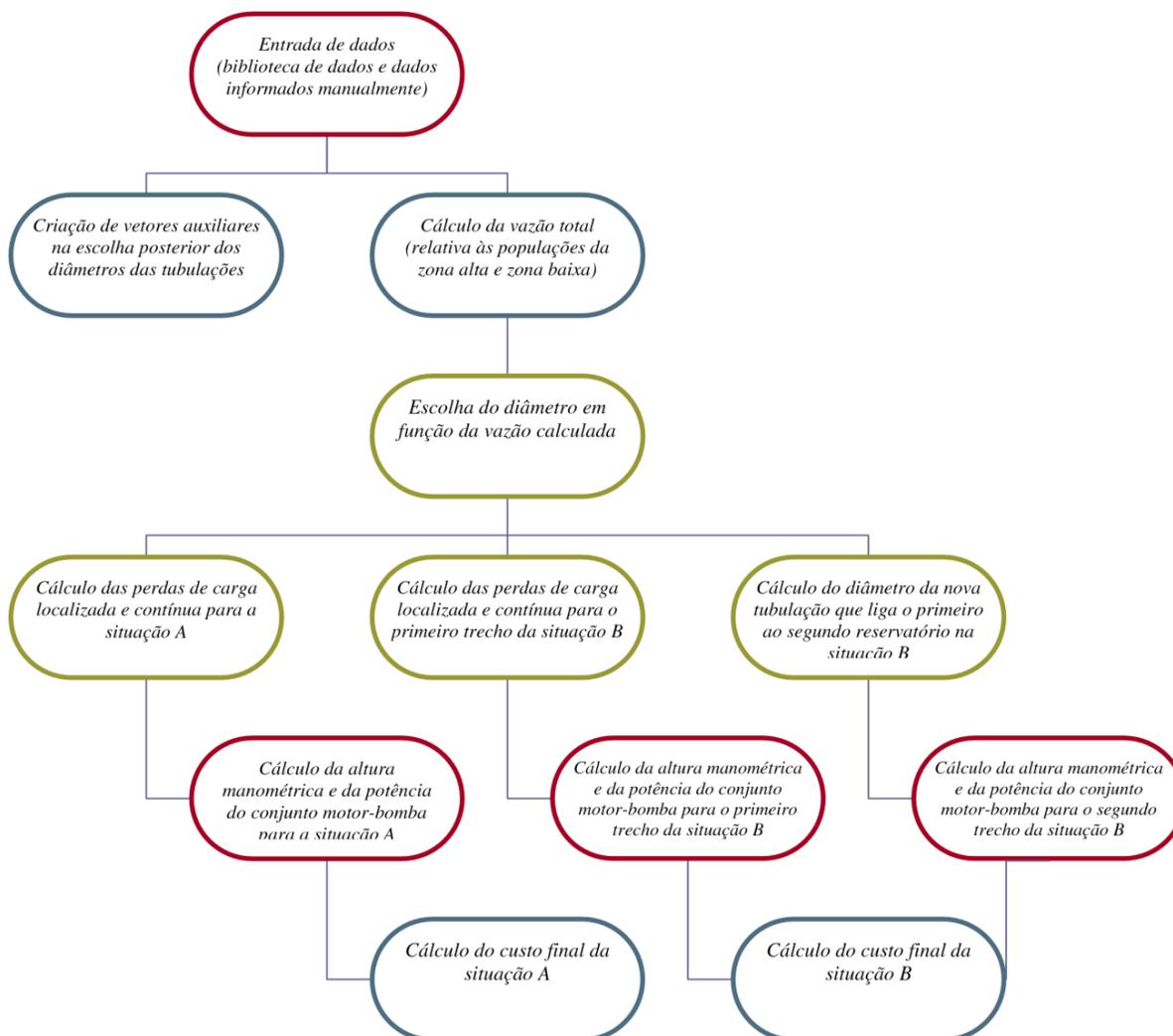
Q(b2) – vazão da bomba superior da situação (B) (m³/s);

Hm(b2) – altura manométrica da bomba superior na situação (B) (m);

Pb2 – potência do conjunto elevatório superior na situação (B) (cv).

A Figura 3 mostra a estrutura básica do programa.

Figura 3 – Estrutura do programa FCZA08

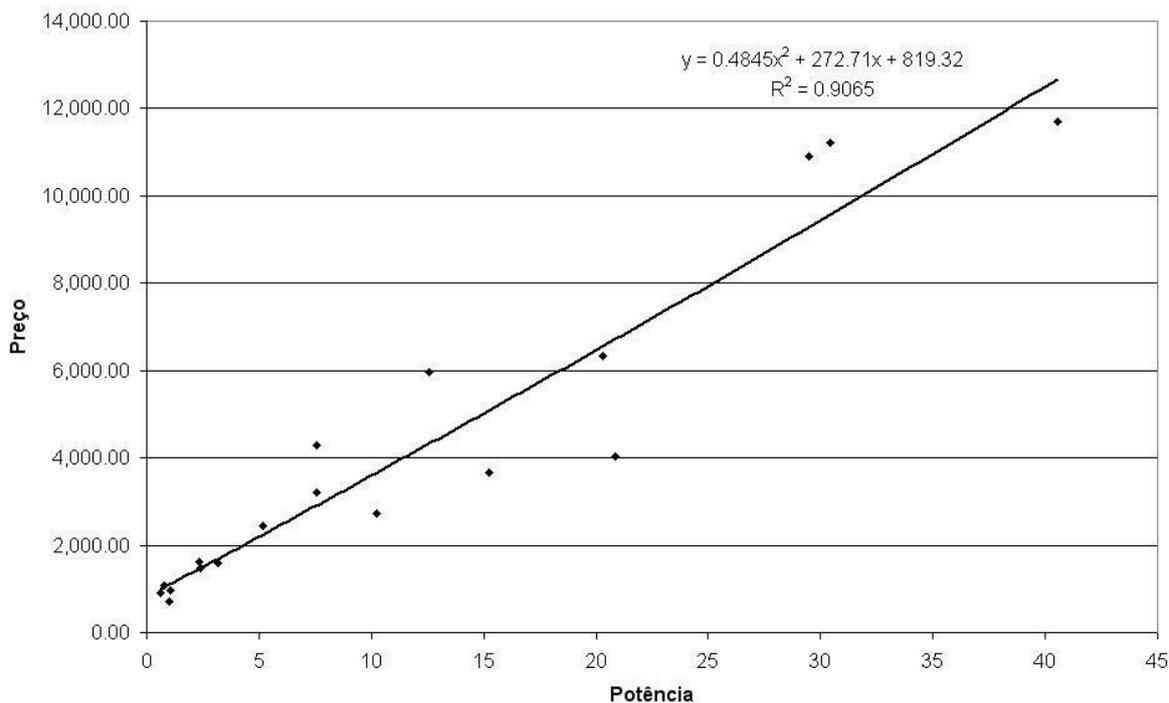


Fonte: os autores (2017).

A quantidade de possibilidades analisadas foi bastante grande. Apesar do custo do equipamento motor-bomba depender da vazão e altura manométrica referentes, aquele foi relacionado à potência, a fim de tornar viável a obtenção dos preços (visto que foram muitas as combinações $Q \times H_m$), e utilização no programa. Os resultados foram aferidos e satisfatórios. A curva mostrada na Figura 4 é uma aproximação de segunda ordem para o valor das bombas de acordo com sua potência, obtidos a partir de valores para uma série razoável de dados enviados ao fabricante. O programa FCZA08 utilizou a Equação 6, gerada a partir da curva da

Figura 4, para o cálculo do preço do equipamento, de acordo com as potências, também dadas pelo programa.

Figura 4 – Curva preço das bombas em função da potência



Fonte: os autores (2017).

$$y = 0,485 x^2 + 272,71 x + 819,32 \quad \text{Eq.6}$$

Onde:

y – preço do equipamento de bombeamento (R\$);

x – potência do conjunto elevatório (cv).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi apresentada uma proposta de implementação inicial para redução do tempo de resposta na análise de viabilidade para empreendimentos, através de um modelo acoplado a um sistema informatizado, desenvolvido especificamente para esse fim, que possibilita comparação de custo entre duas situações.

Pretende-se, em estudos adicionais, englobar no critério de custo final, além dos custos do equipamento de elevação mecânica, aqui vistos, aqueles referentes aos gastos com energia elétrica, custos com tubulações de diferentes diâmetros e por fim, com construção/aquisição de reservatórios.

O sistema desenvolvido, após uma fase de testes iniciais, funcionou bem, estável, apresentando resultados bastante razoáveis, os quais têm sido considerados nas análises econômicas para ampliação do sistema urbano.

A partir de breves implementações, espera-se que sejam feitas novas publicações dos resultados, a fim de disseminar possíveis avanços e contribuições.

Uma melhora na agilidade dos serviços é esperada, sempre procurando aliar dados de pesquisas a aplicações práticas.

AGRADECIMENTOS

O primeiro autor agradece ao tecnólogo em desenvolvimento web e técnico em edificações, Bruno Raimundo Teixeira e à engenheira civil Juliana Hallack Vilela, pelo apoio fornecido.

HYDRAULIC IMPLEMENTATION TO CHOOSE THE BEST CONFIGURATION OF THE PUMPING SCHEME FOR NEW HOUSING DEVELOPMENTS

ABSTRACT

The present paper presents an initial proposal of hydraulic implementation to expedite the fulfillment of requests for feasibility analysis of ventures. Although it is taken for granted that the advent of informatics promoted a true paradigm shift, it is questioned to what extent computerized manipulations can encompass procedures and fill staff shortages. In this sense, it is reported here the process of generating a system capable of predicting, based on the concept of economicity, combined with good technical performance, the most interesting situation for water supply of new housing developments. Two hypotheses are analyzed: maintenance of a single pressure zone or creation of a new pressure zone. The system, called FCZA08, was developed in the FORTRAN 90 programming language. Data such as daily consumptions, pump flows, geometric heights, pressure losses (head losses), engine pump efficiencies, piping materials, connections, pipe diameters, operating period. The equation adopted for the determination of the head loss was the Universal or Darcy-Weisbach formula, with coefficient of friction calculated by Shacham formula, which explains the value of the coefficient of friction, avoiding the iterative processes of the Colebrook equation. At the end, a worksheet demonstrating the operation of the FCZA08 program and a curve and equation representing the costs of the pumps varying with the demanded power are presented. The system worked well and results have already been considered in routine activities.

KEYWORDS: Hydraulics. Pressure zones. Pumping. Agility in service. Feasibility analysis of enterprises.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12218: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público**. Rio de Janeiro, p. 4. 1994.

_____. **NBR 12214: Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público**. Rio de Janeiro, p. 15. 1992.

AZEVEDO NETTO, J. M. et al. **Manual de Hidráulica**. 8 ed. São Paulo: Blucher, 2013, 669 p., ISBN 85-212-0277-6.

COMPANHIA energética de Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.cemig.com.br/pt-br/Paginas/default.aspx>>. Acesso em 15 jun. 2017.
EOS: organização e sistemas. Novidades tecnológicas sobre o sistema de distribuição de água. Disponível em <<http://www.eosconsultores.com.br/sistema-de-distribuicao-de-agua/>>. Acesso em: 3 maio 2018.

KAUSS, L. F. A estabilidade funcional e a eficiência no serviço público. **Revista Jus Navigandi**, ISSN 1518-4862, Teresina, ano 16, n. 3053. Publicado em: 10 nov. 2011. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/20389>>. Acesso em: 8 maio 2018.

KOIDE, S. Equações simplificadas para a utilização da fórmula universal de perda de carga em tubulações. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 3/4, p. 92-96, 1999.

LAMONT, P. A. Common pipe flow formulas compared with the theory of roughness. **Journal of AWWA: research and technology**, p.274-280, may 1981.

MENDES, M. O que fazer para melhorar a eficiência dos servidores públicos e reduzir as despesas de pessoal do governo? **Brasil: economia e governo**. Publicado em: 17 fev. 2011. Disponível em: <<http://www.brasil-economia-governo.org.br/2011/02/17/o-que-fazer-para-melhorar-a-eficiencia-dos-servidores-publicos-e-reduzir-as-despesas-de-pessoal-do-governo/>>. Acesso em: 26 abr. 2018.

SILVESTRE, P. **Hidráulica Geral**. Rio de Janeiro: Livros técnicos e científicos, 1979, 316 p., ISBN 85-216-0199-9.

SCHNEIDER motobombas. Disponível em: < <http://www.schneider.ind.br/>>. Acesso em: 27 abr. 2017.

SHAMIR, U.; HOWARD, C. D. D. Engineering analysis of water distribution systems. **Journal of AWWA: water technology/distribution**, p. 510-514, sep.1977.

TOURASSE, E. **Abastecimento de Água**. Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz, 1994. Não publicado.

TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de Água**. 2 ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2004, 643 p., ISBN 85-900823-6-9.