



Prefeitura de Reginópolis

CNPJ 44.556.033/0001-98

site: www.reginopolis.sp.gov.br e-mail: prefeitura@reginopolis.sp.gov.br

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA

**OBJETO: CONSTRUÇÃO DE EEE E PROLONGAMENTO
DE EMISSÁRIO DE ESGOTO DE REGINÓPOLIS**



Prefeitura de Reginópolis

CNPJ 44.556.033/0001-98

site: www.reginopolis.sp.gov.br e-mail: prefeitura@reginopolis.sp.gov.br

1. ÁREA DE PROJETO

A área de atendimento fica localizada a leste do município de Reginópolis. A área é de aproximadamente 290.545 m², abaixo segue foto aérea do terreno onde está localizado os bairros.



Área do projeto

1.1 DIVISÃO DA ÁREA ATENDIDA EM BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO

A área em questão está dividida em três sub-bacias de contribuição sendo as mesmas correspondentes aos Bairros Marajá, Jardim Paineira, Jardim Primavera, Jardim Magnólia, Conjunto habitacional Nova Conquista e Vista Alegre. Dessa forma, todo o esgoto sanitário de cada bairro é escoado via rede coletora existente por gravidade até os pontos de captação. Na imagem a seguir é demonstrado a divisão das sub-bacias.



Prefeitura de Reginópolis

CNPJ 44.556.033/0001-98

site: www.reginopolis.sp.gov.br e-mail: prefeitura@reginopolis.sp.gov.br



Divisão das sub-bacias

2. CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETO

2.1 ESTIMATIVA DO CONSUMO PER CAPITA E CONTRIBUIÇÃO

Devido a falta de dados referentes ao consumo e a contribuição de esgotos será adotado valor de contribuição de esgotos de 160 l/hab.d e 4 habitantes por lote. Foi levantado junto o cadastro da Prefeitura Municipal de Reginópolis, o número de lotes que contribuem para o sistema

2.1.1 - BACIA 1 – 356 lotes

- Jardim Primavera: 212 lotes
- Jardim Vista Alegre: 54 lotes
- Recanto das Magnólias: 49 lotes
- Levino Rosa: 20 lotes



Prefeitura de Reginópolis

CNPJ 44.556.033/0001-98

site: www.reginopolis.sp.gov.br e-mail: prefeitura@reginopolis.sp.gov.br

- Bairro Picinato: 21 lotes

2.1.2 - BACIA 2 – 255 lotes

- Jardim Paineira: 205 lotes
- Nova Conquista: 50 lotes

2.1.3 - BACIA 3 – 104 lotes

- Bairro Marajá: 104 lotes

2.2 COEFICIENTES DE VARIAÇÃO DAS VAZÕES DE DEMANDA (K1, K2, K3)

Serão utilizados como coeficientes de variação os valores indicados pela norma NBR 9649, ou seja:

- Dia de maior consumo $k1 = 1,2$
- Hora de maior consumo $k2 = 1,5$
- Consumo mínimo $k3 = 0,5$

A relação entre o volume de esgoto encaminhado à rede e o volume de água consumido, definido como coeficiente de retorno, foi considerado de 0,80.

3. DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO

A vazão de contribuição de um sistema de esgotamento sanitário deve levar em consideração o número de pessoas que contribui para o sistema, o esgoto gerado por cada uma dessas pessoas e a vazão de infiltração na rede coletora de esgotos, proveniente principalmente de água da chuva.

O número de habitantes contribuintes para o sistema foi obtido anteriormente, e a quantidade de esgoto que cada indivíduo despeja na rede é feito de forma estimativa conforme o item 4.1.

Para obtenção da vazão de infiltração na rede é necessário saber qual é o comprimento de rede existente ou previsto no sistema, assim como a taxa de contribuição de infiltração no sistema. Nos itens seguintes são apresentados os cálculos utilizados na estimativa da vazão de infiltração que juntamente com o esgoto gerado pela população serão a vazão de contribuição do sistema em questão.

3.1 TAXA DE CONTRIBUIÇÃO DE INFILTRAÇÃO

Segundo a NBR 9649, a taxa de contribuição de infiltrações depende de condições locais, tais como: nível d'água do lençol freático, natureza do subsolo, qualidade da execução da rede, material da tubulação e tipo de junta utilizado. O valor adotado será de 0,50 l/s/ km.



Prefeitura de Reginópolis

CNPJ 44.556.033/0001-98

site: www.reginopolis.sp.gov.br e-mail: prefeitura@reginopolis.sp.gov.br

3.2 VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO

De acordo com o apresentado anteriormente pode-se fazer uma estimativa prévia das vazões aplicadas ao sistema de esgotamento sanitário entretanto pela rede coletora ser existente, conseguimos assim calcular as vazões de esgoto de forma exata. As equações a seguir indicam os cálculos para vazões de um sistema de esgotamento sanitário.

- a) Vazão Média

$$Q_m = C.P.q / 86400$$

- b) Vazão Máxima Diária

$$Q_{md} = C.P.q.k_1 / 86400$$

- c) Vazão Máxima Horária

$$Q_{mh} = C.P.q.k_1.k_2 / 86400$$

- d) Vazão de Infiltração

$$Q_{inf} = T_i.L$$

- e) Vazão Máxima para início de plano

$$Q_{maxi} = Q_{md} + Q_{inf}$$

- f) Vazão Máxima para final de plano

$$Q_{maxf} = Q_{mh} + Q_{inf}$$

Onde:

C = coeficiente de retorno - 0,80

P = população (hab.) - 04 hab/lote

q = consumo per capita (l.hab.d) - 160

k1 = coeficiente do dia de maior consumo - 1.2

k2 = coeficiente da hora de maior consumo - 1.5

Ti = taxa de contribuição linear por infiltração (l/s.m) - 0,0005

L = comprimento de rede (m)

No quadro a seguir são apresentados resumos das vazões obtidas utilizando-se as equações anteriores por sub-bacia.

SUB-BACIA 1

Pop. (hab.)	Q _m (l/s)	Q _{md} (l/s)	Q _{mh} (l/s)	L (m)	Q _{inf} (l/s)	Q _{maxi} (l/s)	Q _{maxf} (l/s)
1424	2,11	2,53	3,80	2.835	1,42	3,95	5,22



Prefeitura de Reginópolis

CNPJ 44.556.033/0001-98

site: www.reginopolis.sp.gov.br e-mail: prefeitura@reginopolis.sp.gov.br

SUB-BACIA 2

Pop. (hab.)	Qm (l/s)	Qmd (l/s)	Qmh (l/s)	L (m)	Qinf (l/s)	Qmaxi (l/s)	Qmaxf (l/s)
1020	1,51	1,81	2,72	2.695	1,35	3,16	4,07

SUB-BACIA 3

Pop. (hab.)	Qm (l/s)	Qmd (l/s)	Qmh (l/s)	L (m)	Qinf (l/s)	Qmaxi (l/s)	Qmaxf (l/s)
416	0,62	0,74	1,11	330	0,17	0,79	0,91

4. PROJETO HIDRÁULICO

4.1 CRITÉRIOS DE PROJETO

Em seguida são apresentados os Critérios de Projeto e as definições de Dados Básicos de Projeto que balizam a revisão do dimensionamento hidráulico-sanitário.

As contribuições à rede coletora de esgoto sanitário são essencialmente de origem doméstica com possibilidade de lançamento de pequenas quantidades de contribuições do comércio. Eventuais pequenas flutuações em casos isolados serão desconsideradas, baseando-se no fato que geralmente em torno de 96% da vazão total são de origem doméstica.

Em função disso, somente indústria de certo porte ou com contribuição expressiva em termos de vazão e/ou carga poluidora ao sistema, mereceria consideração destacada no dimensionamento, o que não é o caso no presente projeto.

4.1.1 Parâmetros Hidráulicos de Projeto

O dimensionamento hidráulico do sistema é baseado:

No número de habitantes atendidos para o horizonte do projeto; e no consumo específico de água por habitante para a determinação, através do coeficiente de retorno, da geração de esgoto per capita.

As vazões de projeto foram definidas a partir da estimativa da população contribuinte à rede coletora e dos seguintes parâmetros:

- Coeficiente de retorno $C = 0,80$
- Geração de esgoto per capita $Q = 160$ l/hab.dia
- Nº pessoas por economia 4 hab
- Coeficiente de consumo máximo diário: $k1 = 1,2$
- Coeficiente de consumo máximo horário: $k2 = 1,5$
- Coeficiente de consumo mínimo horário: $k3 = 0,5$
- Taxa de infiltração $T = 0,5$ l/s.km

4.1.2 Vazões



Prefeitura de Reginópolis

CNPJ 44.556.033/0001-98

site: www.reginopolis.sp.gov.br e-mail: prefeitura@reginopolis.sp.gov.br

Para cálculo de vazão foi utilizada a equação abaixo:

$$Q_{domf} = Pf \cdot q \cdot C \cdot k1 \cdot k2$$

Sendo: Q_{domf} : Vazão doméstica (inicial e final), em l/s;
Pf: população contribuinte (inicial e final), em hab;

Vazões totais;

$$Q_t = Q_{domf} + (T \cdot L)$$

Sendo: Q_{domf} : Vazão total em l/s;
T: Taxa de infiltração em l/s.km;
L: Extensão da rede coletora em km

4.2 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO

Esta elevatória foi projetada para ser instalada próximo a Rua da Figueira, após o PV-17. Esta EE receberá uma vazão de 17,97 l/s, conforme planilha de cálculo de dimensionamento. O esgoto recalcado pela elevatória será conduzido através da linha de recalque, com extensão aproximada de 201,37 m e lançará o efluente no PV existente que fica localizado no início do emissário principal do município de Reginópolis, que posteriormente será encaminhado por gravidade até a Estação de Tratamento de Esgoto existente.

A seguir apresenta-se o dimensionamento hidráulico da estação elevatória afim de atender as respectivas vazões de projeto.

4.2.1 Funcionamento dos Conjuntos Motor Bomba

O funcionamento dos conjuntos moto-bomba da estação elevatória ocorrerá da seguinte forma: os conjuntos instalados serão adequados para atendimento de tal etapa de projeto. Os conjuntos serão acionados de forma alternada, controlados pelo painel de controle e proteção dos equipamentos. Caso ocorra falha no conjunto a ser acionado, o outro conjunto deverá entrar em funcionamento automaticamente.

Entretanto esta rotina deverá ser alterada em função da manutenção preventiva estabelecida pelo fabricante, isto é, um dos conjuntos será acionado seguidas vezes enquanto o outro conjunto estiver em manutenção.

A manobra de troca de funcionamento poderá ser executada “manualmente” através do painel de comando da estação elevatória.

4.2.2 Dimensionamento Hidráulico

Para esta elevatória EE, será considerada uma vazão de bombeamento de 20 l/s, afim de se obter uma folga em comparação com a vazão calculada na planilha de cálculo que é 17,97l/s.



Prefeitura de Reginópolis

CNPJ 44.556.033/0001-98

site: www.reginopolis.sp.gov.br e-mail: prefeitura@reginopolis.sp.gov.br

4.2.3 Cálculo do Diâmetro da Tubulação de Recalque

A máxima velocidade do fluido na tubulação e recalque é de 3 m/s, conforme recomendação da NBR 12.208.

Para a vazão da bomba de 20 l/s ou 72 m³/h ou 0,02 m³/s, o diâmetro que corresponderia a essa velocidade limite de 3 m/s, seria:

$$Q = V \times A$$

$$0,02 = 3 \times \frac{(\pi \times D^2)}{4} = 0,092\text{m}; \text{ adotando } 100 \text{ mm}$$

$$0,02 = V \times \frac{(\pi \times 0,100^2)}{4} = 2,55 \text{ m/s} \Rightarrow \text{OK}$$

4.2.4. Dimensionamento do Poço de Sucção

Segundo TSUTIYA (1999), para elevatórias com duas bombas que irão operar alternadamente deve-se utilizar a equação abaixo:

$$V = (Q.T)$$

Onde:

V = volume útil mínimo (m³)

Q = capacidade de bombeamento da bomba (m³/min)

T = intervalo de tempo entre duas partidas sucessivas da bomba (tempo de ciclo), (min).

O tempo de ciclo é um parâmetro de fundamental importância, pois durante a partida do motor da bomba é gerada uma determinada quantidade de calor e essa energia deverá ser dissipada, sendo que um número excessivo de partidas poderá levar o motor ao superaquecimento. A dissipação de energia é feita através de um intervalo de tempo adequado entre partidas sucessivas do motor da bomba.

Consideraremos o tempo máximo de retenção do esgoto em 30 (trinta) minutos e o tempo mínimo de acionamento do mesmo conjunto moto-bomba de 10 (dez) minutos.

4.2.4.1. Volume Útil Mínimo

O volume será definido usando o tempo de funcionamento de bombas de 10 minutos, que resulta em seis partidas por hora para o conjunto motobomba: assim sendo:

A vazão de 20 l/s = 1,2 m³/min:

$$V = (Q.T)/4; V = (1,2.10)/4; V = 3,00 \text{ m}^3$$



Prefeitura de Reginópolis

CNPJ 44.556.033/0001-98

site: www.reginopolis.sp.gov.br e-mail: prefeitura@reginopolis.sp.gov.br

4.2.4.2. Profundidade da Elevatória

O Poço será construído em concreto armado com diâmetro interno de 2,60 m, área superficial de 5,31 m², Sabendo que o volume útil mínimo é de 3,00 m³, aplica-se a fórmula a seguir para se obter a profundidade útil mínima necessária:

$$h = V / A$$

Onde: V é o volume (m³), A é a área (m²) e h é a profundidade (m). Substituindo os valores tem-se:

$$h_{min} = 3,00/5,31 = 0,56 \text{ m} \Rightarrow \text{adotaremos } h_{util} = 1,00 \text{ m}$$

O nível máximo de operação está situado 110 cm (1,10 m) abaixo da geratriz inferior da tubulação de alimentação da elevatória, e o nível mínimo de operação será definido a 30 cm (0,30 m) acima do fundo da elevatória.

Assim a profundidade da elevatória será: 3,73 (cota de chegada do Pv Gradeado) + 1,10 + 1,50 + 0,30 = 6,63 m.

4.2.4.3. Tempo de Detenção Médio

O tempo de detenção numa elevatória deve ser o menor possível e nunca deve ultrapassar 30 minutos para a vazão média de início de plano. O tempo de detenção é um parâmetro importante, uma vez que a permanência excessiva do esgoto bruto no poço acarretará a emanação de gases, o que danifica a estrutura e o equipamento, além de criar sérios problemas para o operador.

O tempo de detenção médio será calculado pelas fórmulas:

a) tempo de parada, ou necessário para o nível de água subir do mínimo de operação até o nível máximo (bomba desligada)

$$T_p = V/Q_m$$

Sendo: T_p = tempo de parada (min); V = volume do poço (m³); Q_m = vazão média afluente à elevatória na etapa de implantação (m³/min), onde 17,97 l/s = 1,08 m³/min

Substituindo-se os valores tem-se:

$$T_p = 3,00/1,08 = 2,77 \text{ min}$$

b) t_f = tempo de funcionamento, ou gasto para o nível de água descer desde o máximo até o mínimo, quando desligará:

$$T_f = V/(Q_b - Q_m)$$



Prefeitura de Reginópolis

CNPJ 44.556.033/0001-98

site: www.reginopolis.sp.gov.br e-mail: prefeitura@reginopolis.sp.gov.br

Sendo: T_f = tempo de funcionamento (min); V = volume do poço (m^3); Q_m = vazão média afluyente à elevatória na etapa de implantação (m^3/min), onde $17,97 \text{ l/s} = 1,08 \text{ m}^3/min$; Q_b = vazão de bombeamento (m^3/min), onde $20 \text{ l/s} = 1,2 \text{ m}^3/min$;

Substituindo-se os valores tem-se:

$$T_f = 3,00 / (1,2 - 1,08) = 25 \text{ min}$$

$$T = T_p + T_f = 2,77 + 25 = 27,77 \text{ min} \Rightarrow \text{OK!!!!}$$

4.2.5 Cálculo das Perdas de Carga

4.2.5.1 Perdas de Carga Distribuída

Vazão: $72 \text{ m}^3/h$ ou $0,02 \text{ m}^3/s$ ou 20 l/s

Comprimento da linha de recalque: $201,37 \text{ m}$ Diâmetro: 100 mm $C = 100$ (adotado como FoFo usado, final de plano)

$$H_d = \frac{10,643 \times L \times Q^{1,85}}{C^{1,85} \times D^{-4,87}} \Rightarrow \frac{10,643 \times 201,37 \times 0,02^{1,85}}{100^{1,85} \times 0,100^{-4,87}} = \mathbf{22,80 \text{ m}}$$

4.2.5.2 Perdas de Carga Localizada

PEÇA	QUANTIDADE	FATOR K	TOTAL
Redução concêntrica (Ampliação)	1	0,30	0,30
Curva 90 ^a	1	1,6	1,60
Valvula de retenção	1	8,4	8,4
Registro de gaveta	1	0,7	0,7
Tê passagem direta	1	2,1	2,1
Curva 45 ^a	1	0,7	0,7
Tê saída lateral	1	6,7	13,40
		$\sum K_s$	27,20

$$h_l = \frac{\sum K_s \times v^2}{2 \times g} \Rightarrow \frac{27,20 \times 2,55^2}{2 \times 9,81} \Rightarrow \mathbf{9,01 \text{ m}}$$



Prefeitura de Reginópolis

CNPJ 44.556.033/0001-98

site: www.reginopolis.sp.gov.br e-mail: prefeitura@reginopolis.sp.gov.br

4.2.5.3 Perdas de Carga Total

$$\Delta H = h_d + h_l = 22,80 + 9,01 = 31,81 \text{ m}$$

4.2.6 Altura Manométrica da Bomba (Hb)

N.A. mín. (poço de sucção): 387,680 m

N.A. máx. (Poço de visita existente 02): 393,610 m

Desnível Geométrico (HG) = 5,93 m

$$H_b = \Delta H + H_g + \frac{v^2}{2 \times g} = 31,81 + 5,93 + \frac{2,55^2}{2 \times 9,81} = 38,07 \text{ mca}$$

4.2.7 Escolha da Bomba

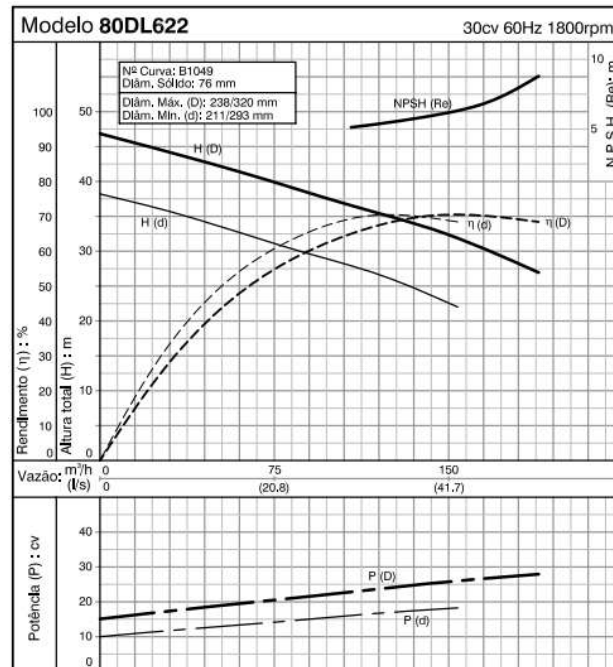
Exemplo de Bomba: Ebara DL

Modelo: 80DL622

Rotor: 204/310 mm

Motor: 30 cv. 60 Hz 1.800 rpm

Rendimento: 75%



Reginópolis/SP, 25 de agosto de 2023.

RESPONSÁVEL TÉCNICO

Otávio Cabral da Silva

Eng^o Civil Crea/SP – 506996698-7