



PORTAL DO BOSQUE

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

**MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO
PROJETO BÁSICO**



PLANEMA
engenharia ambiental ltda



061



1/21

PORTAL DO BOSQUE
ABASTECIMENTO DE ÁGUA

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO
SISTEMA DE ABASTECIMENTO
DE ÁGUA POTÁVEL

EMPREENDIMENTO: **PORTAL DO BOSQUE**

CLIENTE: **VICORP NIERO EMPREEND. IMOBIL. LTDA**
CNPJ 07.458.236/0001-15

LOCAL: **RODOVIA ROMILDO PRADO, km 10**
LOUVEIRA - SP

RESP. TÉCNICO: **PLANEMA ENGENHARIA AMBIENTAL LTDA**
Engº Celso Figueiredo
CREASP - nº 060.164.420-0
ART. Nº 92.221.220.070.954.289

rua dr. arnaldo de carvalho, 555 - cj. 53
bonfim - campinas - sp - cep 13.070-723
fone/fax: (19) 3579-5885 / 3032-0490
e-mail: planema@planema.com.br

PLANEMA
engenharia ambiental ltda



062

2/21

PORTAL DO BOSQUE
ABASTECIMENTO DE ÁGUA

1. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

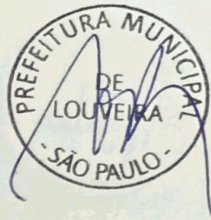
O presente Memorial Técnico/Descritivo apresentará as bases conceituais norteadoras do dimensionamento do sistema urbano de infra-estrutura hidráulica de drenagem (drenagem urbana de águas pluviais) para o empreendimento residencial denominado **PORTAL DO BOSQUE**, o qual será implantado na Rodovia Romildo Prado - km 10, no município de Louveira - SP, ocupando uma gleba com área total de 37.544,00 m².

O empreendimento, considerado de pequeno porte, será composto pela implantação de um total de 59 lotes, para uso residencial, com área mínima de 250 m², com uma ocupação estimada de 5 pessoas por lote, proporcionando uma população final da ordem de 295 habitantes. Do total da gleba teremos os lotes ocupando uma área de 17.551,08 m², o que representa 46,75% da área total; as áreas públicas somam um total de 18.610,98 m² (49,57% da gleba), distribuídas em sistema viário (10.269,92 m² - 27,35%), áreas institucionais (2.283,52 m² - 6,08%) e Espaços Livres de Uso Público (áreas verdes - 6.057,54 m² - 16,14%).

No dimensionamento do sistema de infra-estrutura sanitária (distribuição de águas potável e esgotamento sanitário) foram observadas as orientações básicas definidas em normas técnicas brasileiras (ABNT) e nas diretrizes da SANEL, que estabelece que o empreendimento pode ser abastecido com água do sistema público, devendo o empreendedor interligar o sistema de abastecimento e distribuição de água potável do loteamento ao Reservatório Elevado localizado na Rua Joaquim Simões, com pressão disponível de 132,8 kPa (13,28 mca) e que os seus esgotos sanitários sejam tratados e encaminhados ao sistema público de coleta, com ligação na rede coletora pública, através do PV localizado na Rua Joaquim Simões,

rua dr. arnaldo de carvalho, 555 - cj. 53
bonfim - campinas - sp - cep 13.070-723
fone/fax: (19) 3579-5885 / 3032-0490
e-mail: planema@planema.com.br


PLANEMA
engenharia ambiental ltda



063



3/21

PORTAL DO BOSQUE
ABASTECIMENTO DE ÁGUA

com profundidade de 1,50 m e rede com diâmetro de 150mm.

O sistema de tratamento de esgotos à ser implantado será apresentado em memorial e projeto específico.

rua dr. arnaldo de carvalho, 555 - cj. 53
bonfim - campinas - sp - cep 13.070-723
fone/fax: (19) 3579-5885 / 3032-0490
e-mail: planema@planema.com.br



064

4/21

PORTAL DO BOSQUE
ABASTECIMENTO DE ÁGUA

2. SISTEMA DE ABASTECIMENTO, RESERVAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL

2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O sistema de abastecimento de água do loteamento será dividido em 3 partes distintas compreendendo: Linha de Abastecimento de Água Potável, transportando água do sistema público (Reservatório Elevado) até o sistema de reservação do empreendimento, Sistema de Reservação e Rede de Distribuição de Água Potável.

2.2 PARÂMETROS DE CÁLCULO ADOTADOS

• Número total de lotes:	59	lotes
• Ocupação média por lote:	5	hab.
• População final de projeto (P_f):	295	hab.
• Consumo "per cápita" (q):	200	l/hab×dia
• Coeficiente do dia de maior consumo (k_1):	1,2	
• Coeficiente da hora de maior consumo (k_2):	1,5	
• Vazão máxima de distribuição (Q_{max}):	1,229	l/s
• Vazão mínima de distribuição (Q_{min}):	0,60	l/s
• Vazão de distribuição linear específica (q):	1,406369	l/s×km
• Material da tubulação	PVC-PBA	
• Coeficiente de rugosidade da tubulação (ϵ)	0,06	mm
• Perda de carga unitária máxima (j):	0,008	m/m
• Pressão estática máxima (P_{max}):	500	kPa
• Pressão dinâmica mínima (P_{min}):	100	kPa
• Diâmetro mínimo da rede (\varnothing_{min}):	50 (60)	mm
• Extensão da linha de alimentação (L_A):	290,10	m
• Extensão da rede de distribuição (L_R):	1.087,00	m



A taxa de crescimento populacional para definição da evolução de ocupação do empreendimento foi considerada em 3,5% ao ano, o que permitiu produzir a Tabela 1, abaixo, com o crescimento populacional, ano a ano, para os próximos 20 anos.

Tabela 1 – Crescimento Populacional até 2027
(taxa de crescimento 3,5% a.a.)

ANO	POPULAÇÃO
2008	103
2009	107
2010	111
2011	114
2012	118
2013	123
2014	127
2015	131
2016	136
2017	141
2018	146
2019	151
2020	156
2021	161
2022	167
2023	173
2024	149
2025	185
2026	192
2027	198

2.3 PROJETO E DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA

No projeto e dimensionamento da linha de abastecimento e da rede de distribuição foram utilizadas as especificações técnicas contidas em normalizações da ABNT, notadamente a NBR-12.211/92 – Estudos de Concepção de Sistemas Públicos de Abastecimento de Água e a NBR-12.218/94 – Projeto de Rede de Distribuição de Água



066



6/21

PORTAL DO BOSQUE
ABASTECIMENTO DE ÁGUA

para Abastecimento Público. Os cálculos da linha de alimentação e da rede de distribuição de água são apresentados nas planilhas em anexo.

A tomada de água para o abastecimento do empreendimento deverá ser feita no Reservatório Elevado Público, existente na Rua Joaquim Simões, que garante neste ponto de tomada uma cota piezométrica mínima disponível de 724,80 m.c.a., o que disponibiliza uma pressão mínima de 132,8 kPa (13,28 mca).

Para o dimensionamento da linha de abastecimento e da rede de distribuição, seguindo orientações da ABNT, foi utilizada a *Equação Universal de Perda de Carga*, com coeficiente de atrito calculado pela *fórmula de Colebrook - Podallyro*.

- Equação Universal:

$$\Delta H = f \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2g}, \text{ onde:}$$

- ΔH : perda de carga distribuída (mca);
- f : coeficiente de atrito (fórmula de Colebrook - Podallyro);
- L : comprimento da tubulação (m);
- D : diâmetro da tubulação (m);
- v : velocidade média de escoamento (m/s);
- g : aceleração da gravidade (9,81 m/s²)

- Fórmula de Colebrook-Podallyro:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = \left[-2 \times \log \left(\frac{\epsilon/D}{3,71} + \frac{5,62}{Re^{0,9}} \right) \right], \text{ onde:}$$

- f : coeficiente ou fator de atrito;
- ϵ : coeficiente de rugosidade da tubulação (mm);



067

7/21
PORTAL DO BOSQUE
ABASTECIMENTO DE ÁGUA

- D : diâmetro da tubulação (m);
 R_E : número de Reynolds - $\frac{v \times D}{\nu}$;
v : velocidade média de escoamento (m/s);
 ν : viscosidade cinemática da água ($\sim 1 \times 10^{-6}$ m²/s)

A velocidade máxima nas tubulações do sistema de abastecimento de água será de 3,5 m/s. O diâmetro mínimo será de 50 mm e a perda de carga unitária (j) máxima desejável deverá ser de 0,008 m/m. Nestas condições para o dimensionamento das redes de distribuição deverão ser observados os limites máximos recomendados de vazão e velocidade de acordo com a tabela abaixo.

Diâmetro (mm)	Velocidade (m/s)	Vazão (l/s)
50	0,61	1,20
75	0,70	3,10
100	0,75	5,90
150	0,80	14,10

Os cálculos da linha de abastecimento, considerando uma vazão de 1,229 l/s (dia e hora de maior consumo), indicam necessidade de tubulação com diâmetro de 50mm (Ø60mm - PVC), executada em PVC-PBA - classe 15. O comprimento total da linha de abastecimento será de 290,40 m, sendo 13,60 m em tubos de aço galvanizado sem costura - Ø50mm (2").

Foram previstas ainda, as instalações de registros de manobra e de descarga, além de válvulas ventosas, de forma a permitir a perfeita manutenção do sistema de abastecimento, para garantir o carregamento e esvaziamento adequado de todo o sistema.

rua dr. arnaldo de carvalho, 555 - cj. 53
bonfim - campinas - sp - cep 13.070-723
fone/fax: (19) 3579-5885 / 3032-0490
e-mail: planema@planema.com.br

PLANEMA
engenharia ambiental ltda



068

8/21

PORTAL DO BOSQUE
ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Devido à existência de um grande desnível geométrico entre o nível máximo do reservatório elevado necessário ao empreendimento e o ponto de tomada d'água, deverá ser previsto a colocação de um booster para reforço de pressão, uma vez que cota piezométrica na tomada d'água não é suficiente para abastecer o reservatório elevado. O booster em questão terá capacidade para atender uma vazão mínima de 0,85 l/s (3,06 m³/h) e uma altura manométrica mínima de 100 kPa, conforme cálculo apresentado na planilha de cálculo. O booster foi projetado para ser implantado próximo ao ponto de tomada d'água, junto ao reservatório de tomada, para facilitar a manutenção do mesmo.

A rede de distribuição de água apresenta comprimento total de 1.087,00m, sendo 86,30m com diâmetro de Ø85mm (75mm) e 1.000,70 m com diâmetro de Ø60mm (Ø50mm), considerando-se a mesma integralmente em PVC-PBA - classe 15.

O dimensionamento da rede de distribuição, segundo a NBR-12.218-94, é feito considerando-se a vazão média em cada trecho (média entre as vazões de montante e jusante). Para o perfeito funcionamento da rede de distribuição de água foi considerado que a vazão mínima para operação de um determinado trecho da mesma será de 0,60 l/s, o que representa o uso simultâneo de 2 torneiras em qualquer trecho e em qualquer situação de funcionamento da rede.

O recobrimento mínimo da rede de distribuição de água será de 0,80 m, ocupando os passeios em ambos os lados das ruas internas ao loteamento (rede dupla). Nas travessias pelo leito carroçável o recobrimento mínimo da rede de distribuição será de 1,00m.

Todos os pontos onde forem implantadas singularidades deverão ser devidamente imobilizados com ancoragens por pontaletes.



069



9/21

PORTAL DO BOSQUE
ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A abertura das valas para o assentamento das tubulações será mecanizada, com largura mínima de 0,50 m. O fundo das valas deverá ser limpo e nivelado manualmente. Após o assentamento das tubulações, com aferição de seu alinhamento e verificada a sua estanqueidade, as valas serão fechadas com reaterro de material isento de pedras. Os aterros serão em camadas, compactados mecanicamente com verificação visual do teor de umidade e do grau de compactação, até atingir o greide da rua, definido no projeto de terraplanagem.

2.4 DIMENSIONAMENTO DO RESERVATÓRIO ELEVADO

O volume mínimo estabelecido para o sistema de reservação de água do empreendimento será de 25 m³, cujo armazenamento se dará em um reservatório elevado, necessário para a garantia de uma pressão mínima de 100 kPa (10,0 mca) em qualquer ponto da rede de distribuição de água. A alimentação desse reservatório elevado será feita através de uma linha de abastecimento que virá do reservatório público existente na Rua Joaquim Simões, com reforço de pressão pela interposição de um booster, junto à tomada de água, cuja capacidade de bombeamento será de 0,85 l/s (3,06 m³/h).

O reservatório elevado será executado em tanque metálico ou concreto, tipo taça com coluna seca, com diâmetro de 2,50m e altura total da taça de 5,60m, sendo 5,10 m útil. Por questões operacionais a cota de fundo do reservatório elevado será de 727,000m, o que determina uma altura, com relação ao solo, de 8,30 m. A altura total do reservatório elevado será de 14,00 m, resultando a cota do NA_{MÁX.} em 732,100m. A cota do NA_{MÉDIO} será de 729,550m.

Com o posicionamento do reservatório elevado nas cotas indicadas, as pressões geradas na rede de distribuição variarão de



120,2 kPa (12,02 m.c.a.) a 254,3 kPa (25,43 m.c.a.), no caso da pressão dinâmica, ficando a pressão mínima na rede acima do limite mínimo estabelecido. A máxima pressão estática será de 329,6 kPa (32,96 m.c.a.), à jusante do trecho 12 (retorno da Rua 01), que se encontra abaixo do limite máximo estabelecido.

2.5 DIMENSIONAMENTO DO BOOSTER E LINHA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

A Estação Pressurizadora de Água Potável (Booster) para alimentação do empreendimento será composta de 2 conjuntos motor-bomba (bombas centrífugas de rotor fechado), sendo um de reserva.

Para o dimensionamento da linha de recalque, seguindo orientações da ABNT, foi utilizada a *Equação Universal de Perda de Carga*, com coeficiente de atrito calculado pela *fórmula de Podallyro*.

2.5.1 DIMENSIONAMENTO DA LINHA DE ABASTECIMENTO

Para o dimensionamento da tubulação de recalque será utilizada a fórmula de Bresse, para diâmetro econômico:

$$D_{\text{econ}} = k \cdot \sqrt{Q}, \text{ onde: } D_{\text{econ}} = \text{diâmetro econômico (m)}$$

k = coeficiente de Bresse ($k=1,2$)

Q = vazão de bombeamento. ($0,00085 \text{ m}^3/\text{s}$)

$$D_{\text{econ}} = 1,2 \cdot \sqrt{0,00085} = 0,035 \text{ m} = 35 \text{ mm}$$

$$D_{\text{adotado}} = 50 \text{ mm (PVC-}\varnothing\text{60mm)}$$



071

11/21

PORTAL DO BOSQUE
ABASTECIMENTO DE ÁGUA

2.5.2. DIMENSIONAMENTO DOS CONJUNTOS MOTO-BOMBA

a) Perdas de carga no sistema:

A tubulação do barrilete será em aço galvanizado e da linha de recalque em PVC-PBA, sendo, portanto as perdas de carga calculadas com $\epsilon=0,1\text{mm}$ e $\epsilon=0,06\text{mm}$, respectivamente, de acordo com a equação Universal.

As peças existentes para cálculo das perdas de carga localizadas será de 1 curva de 90° ($k=0,40$), 1 registro de gaveta ($k=0,20$), 1 válvula de retenção ($k=2,5$) e 2 tês de saída lateral ($k=1,3$), considerando-se as instalações no trecho de sucção. Para a linha de recalque serão empregadas 3 tês de saída lateral ($k=1,3$), 2 válvulas de retenção ($k=2,5$), 6 curvas de 90° ($k=0,40$) e 2 curvas de 22° ($k=0,10$).

Dados de projeto do sistema de pressurização:

$$L_{\text{sucção}} = 2,00 \text{ m}$$

$$L_{\text{recalque}} = 290,10 \text{ m}$$

$$D = 50 \text{ mm}$$

$$f_{\text{sucção}} = 0,03266$$

$$f_{\text{recalque}} = 0,03266$$

$$\Sigma k_{\text{sucção}} = 0,40 + 0,20 + 2,50 + 2 \times 1,30 = 5,70$$

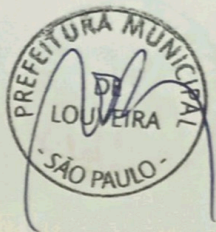
$$\Sigma k_{\text{recalque}} = 3 \times 1,30 + 2 \times 2,5 + 6 \times 0,40 + 2 \times 0,10 = 11,5$$

$$v = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \times 0,00085}{\pi \times 0,050^2} = 0,43 \text{ m/s} < 2,5 \text{ m/s ok!}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$\Delta H_{\text{sucção}} = \left(0,03266 \times \frac{2}{0,050} + 5,70 \right) \times \frac{0,43^2}{2 \times 9,81} = 0,07 \text{ mca}$$

$$\Delta H_{\text{recalque}} = \left(0,03266 \times \frac{290,10}{0,050} + 11,5 \right) \times \frac{0,43^2}{2 \times 9,81} = 1,66 \text{ mca}$$



072

12/21

PORTAL DO BOSQUE
ABASTECIMENTO DE ÁGUA

b) Desnível Geométrico:

O desnível geométrico total (H_G) será de 7,50 m, equivalente à diferença de nível entre o nível mínimo de sucção (cota = 724,800m) e ponto de entrada no reservatório elevado do empreendimento (cota = 732,30m)

c) Altura Manométrica Mínima:

A altura manométrica total (H_{man}) é a soma do desnível geométrico com as perdas de carga totais do sistema (ΔH), acrescido da pressão disponível (ΔP) na entrada do reservatório:

$$H_{man} = H_G + \Delta H + \Delta P = 7,50 + (0,07 + 1,66) + 0,80 = 10,03 \text{ mca}$$

$$H_{man} = 10,0 \text{ mca} = 100 \text{ kPa}$$

d) Características dos Conjuntos Elevatórios:

Serão implantados 2 conjuntos elevatórios, com bombas centrífugas horizontais de rotor fechado, sendo que uma ficará como reserva, para atender as características de vazão mínima de 0,85 l/s e altura manométrica mínima de 10 m.c.a. As bombas terão operação alternada, através de um sistema de comando que permitirá o revezamento automático entre os conjuntos.

Os conjuntos indicados para instalação no projeto será o modelo **MEGABLOC 25-150** de fabricação da KSB BOMBAS HIDRÁULICAS S/A, com rotação de 1750 rpm, com potência de 0,5 CV para o motor de acionamento. Este modelo dispõe de modelos de rotor com variação de diâmetro de 90 à 147 mm, sendo que, para o atendimento às necessidades deste projeto o rotor ideal apresenta diâmetro de projeto de 142 mm. O diâmetro de projeto do rotor permite o funcionamento do sistema exatamente no ponto de funcionamento necessário



(3,06 m³/h × 10 mca), sem a necessidade de ações alternativas inadequadas para atingir as condições ideais para o funcionamento.

Deverá ser prevista a implantação de um gerador de energia, com capacidade mínima para 2 kW, trabalhando com chave comutadora automática, para o funcionamento nas possíveis interrupções de fornecimento elétrico.

e) NPSH disponível:

O NPSH_{disp} é definido como a energia que um líquido possui em um ponto imediatamente anterior à sucção da bomba, acima da sua pressão de vaporização. É calculado segundo a fórmula à seguir, e deve ter valor superior ao NPSH requerido (NPSH_{req}) pelo conjunto elevatório a fim de que não ocorra o fenômeno da cavitação. O valor do NPSH_{req} é fornecido pelo fabricante da bomba hidráulica.

$$\text{NPSH}_{\text{disp}} = \frac{P_{\text{atm}}}{\gamma} - \frac{P_v}{\gamma} - \Delta H_s \pm H_s, \text{ onde:}$$

$\frac{P_{\text{atm}}}{\gamma}$ = pressão atmosférica no local de instalação da bomba (mca);

$\frac{P_v}{\gamma}$ = pressão de vapor da água na temperatura de operação (mca);

ΔH_s = perda de carga na sucção (mca);

H_s = altura geométrica na sucção (positivo para bombas afogadas e negativo para bombas livres) (m).

$$\frac{P_{\text{atm}}}{\gamma} = 10,33 - \frac{\text{Altitude}}{900} = 10,33 - \frac{711,52}{900} = 9,54 \text{ mca};$$

$$\frac{P_v}{\gamma} = 0,3229 \text{ mca (para } t=25^\circ\text{C)};$$

$$\Delta H_s = 0,07 \text{ mca (calculado no item a)};$$

$$H_s = 724,80 - 711,52 = 13,28 \text{ m.}$$



$$NPSH_{disp} = 9,54 - 0,3229 - 0,07 + 13,28 = 22,43 \text{ mca}$$

$$NPSH_{req} = 1,00 \text{ mca (característica da bomba)}$$

$$NPSH_{disp} = 22,43 \text{ mca} \gg NPSH_{req} = 1,00 \text{ mca}$$

Nestas condições a bomba hidráulica do sistema proposto não irá cavitatar.

2.6 RELAÇÃO DE MATERIAIS

2.6.1 LINHA DE ALIMENTAÇÃO

• <u>TUBULACÃO:</u>	• PVC-PBA	classe 15	Ø60 mm	276,50 m
	• AÇO GALVAN.	s/ costura	Ø50 mm	13,60 m
• <u>CONEXÕES:</u>	• Curva 22°	PVC-PBA	Ø60 mm	03 pç
	• Curva 45°	PVC-PBA	Ø60 mm	01 pç
	• Curva 90°	PVC-PBA	Ø60 mm	01 pç
• <u>VÁLVULAS:</u>	• Gaveta	FºFº	Ø50 mm	02 pç
	• Ventosa Trílice	FºFº	Ø50 mm	03 pç
	• Bóia	FºFº	Ø50 mm	01 pç
• <u>EQUIPAM.:</u>	• Booster	(ver projeto específico)		01 cj.

2.6.2 REDE DE DISTRIBUIÇÃO

• <u>TUBULACÃO:</u>	• PVC-PBA	classe 15	Ø60 mm	1000,70 m
			Ø85 mm	86,30 m
• <u>CONEXÕES:</u>	• Curva 22°	PVC-PBA	Ø60 mm	12 pç
			Ø85 mm	03 pç
			Ø60 mm	29 pç



075

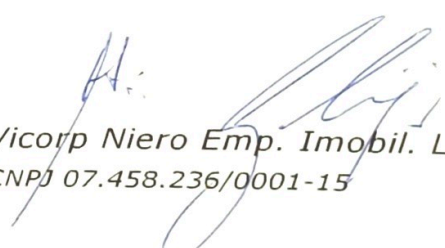


15/21
PORTAL DO BOSQUE
ABASTECIMENTO DE ÁGUA

• Curva 90°	PVC-PBA	Ø60 mm	01 pç
	PVC-PBA	Ø85 mm	02 pç
• Tê 90°	PVC-PBA	Ø60 mm	06 pç
• Tê Redução	PVC-PBA	Ø85x60 mm	01 pç
• Redução	PVC-PBA	Ø85x60 mm	01 pç
• Colar de Tomada – PEAD		Ø60x25	59 pç
• VÁLVULAS:			
• Gaveta	FºFº	Ø50 mm	03 pç
• EQUIPAMENTOS:			
• Reservatório Elevado		Vol. = 25 m³	01 pç

Louveira, outubro de 2007.

celso figueiredo
engº civil-sanitarista, Dr.
CREA-SP nº. 060.164.420-0


Vicorp Niero Emp. Imobil. Ltda
CNPJ 07.458.236/0001-15

rua dr. arnaldo de carvalho, 555 - cj. 53
bonfim - campinas - sp - cep 13.070-723
fone/fax: (19) 3579-5885 / 3032-0490
e-mail: planema@planema.com.br


P PLANEMA
engenharia ambiental ltda