



Obra: Sistema de Abastecimento de Água - Piracema e Colina

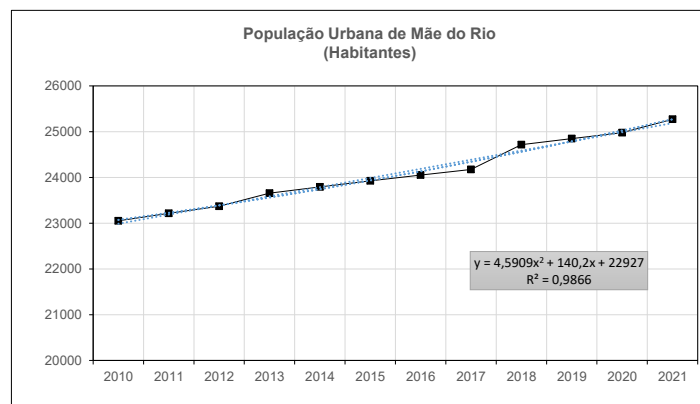
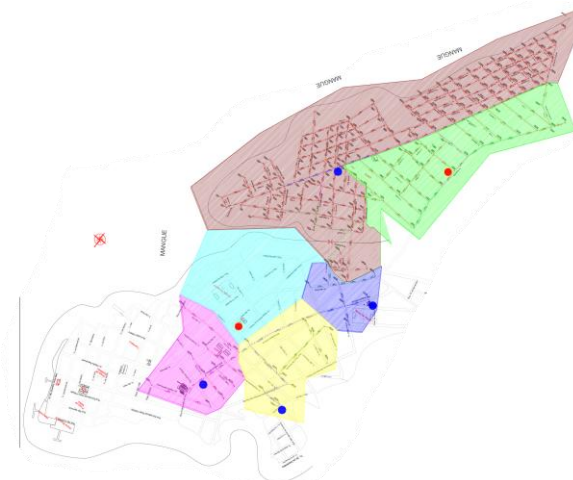
Município: São João de Pirabas - PA

Nome do responsável técnico/ N° Registro CREA: Antônio Osvaldo C. dos Santos - 26.818-D/PA

1. DEFINIÇÃO DA ÁREA ATENDIDA (km²)		
Área	m²	km²
Piracema E Colina	4000000,00	4,00
Total		4,00

1. CÁLCULO DA POPULAÇÃO ATENDIDA NA ÁREA (HAB.)			
Área	Km²	% da área atendida em relação à total	
Urbana total	7,63	52%	
Atendida	4,00		
Ano	População (hab.)		Calculada via Regressão
	Urbana	Densidade demográfica urbana (hab./km²)	
2010	23052	3.021	
2011	23214	3.042	
2012	23371	3.063	
2013	23657	3.101	
2014	23792	3.118	
2015	23924	3.136	
2016	24050	3.152	
2017	24172	3.168	
2018	24715	3.239	
2019	24847	3.256	
2020	24978	3.274	25.082
2021	25270	3.312	25.318
2022	25525	3.345	25.564
2023	25790	3.380	25.564
2024	26063	3.416	25.564
2025	26345	3.453	25.564

3. CÁLCULO DA POPULAÇÃO ATENDIDA NA ÁREA (hab.)			
Ano	População urbana (hab.)	Densidade demográfica urbana (hab./km²)	Áreas atendidas (km²)
			4,00
			População da Área Atendida (Hab)
SETORES			
2010	23052	3021	12.085
2011	23214	3042	12.170
2012	23371	3063	12.252
2013	23657	3101	12.402
2014	23792	3118	12.473
2015	23924	3136	12.542
2016	24050	3152	12.608
2017	24172	3168	12.672
2018	24715	3239	12.957
2019	24847	3256	13.026
2020	24978	3274	13.095
2021	25270	3312	13.248
2022	25525	3345	13.382
2023	25790	3380	13.520
2024	26063	3416	13.663
2025	26345	3453	13.812



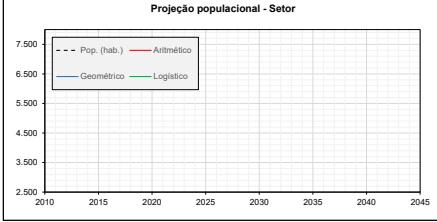
PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOÃO DE PIRABAS - PA
ESTUDO POPULACIONAL - SSA PIRABAS



Obra: Sistema de Abastecimento de Água - Piracema e Colina
Município: São João de Pirabas - PA

Nome do responsável técnico/ N° Registro CREA: Antônio Osvaldo C. dos Santos - 26.818-D/PA

1. DADOS PARA MÉTODOS DE PROJEÇÃO POPULACIONAL				
Método	Ano	População (hab.)	Índice	População (hab.)
Aritmético	2010	12085	K _a	68.676
	2022	13382		
Geométrico	2010	12085	K _g	0,005
	2022	13382		
Curva Logística	2010	12085	P _s	10753,504
	2016	12608		
	2022	13382	K _l	0,048



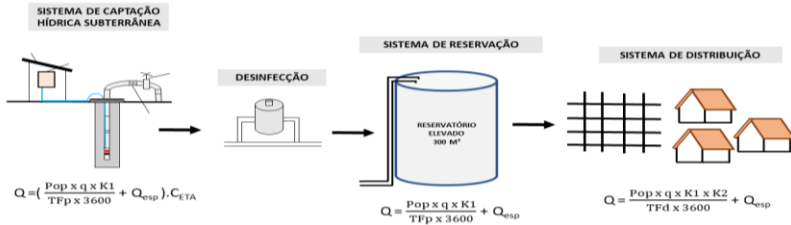
3. CÁLCULO DA VAZÃO DE DISTRIBUIÇÃO - REDE		
Constante	Valor	Unidade
Coef. do dia de maior consumo	1,2	-
Coef. da hora de maior consumo	1,5	-
Demanda per capita	150	L/hab dia
Demanda ETA	5	%
Vazões específicas	0	L/hab.dia
Tempo de funcionamento (produção)	16	h
Tempo de funcionamento (distribuição)	24	h

Ano	População (hab.)	Q média		Q _{esp} +C _{dia} +Q _{esp}		Q _{esp} +Q _{esp}		Q _{dist}	
		Q1 (L/s)	Q1 (m³/h)	Q1 (L/s)	Q1 (m³/h)	Q2 (L/s)	Q2 (m³/h)	Q3 (L/s)	Q3 (m³/h)
2025	13812	35,97	129,48	45,32	163,15	43,16	155,38	43,16	155,38
2026	13884	36,16	130,17	45,56	164,01	43,39	156,20	43,39	156,20
2027	13958	36,35	130,85	45,80	164,87	43,62	157,02	43,62	157,02
2028	14031	36,54	131,54	46,04	165,74	43,85	157,85	43,85	157,85
2029	14105	36,73	132,24	46,28	166,62	44,08	158,68	44,08	158,68
2030	14179	36,93	132,93	46,53	167,49	44,31	159,52	44,31	159,52
2031	14254	37,12	133,63	46,77	168,38	44,54	160,36	44,54	160,36
2032	14329	37,32	134,34	47,02	169,27	44,78	161,21	44,78	161,21
2033	14405	37,51	135,05	47,27	170,16	45,02	162,06	45,02	162,06
2034	14481	37,71	135,76	47,52	171,06	45,25	162,91	45,25	162,91
2035	14557	37,91	136,47	47,77	171,96	45,49	163,77	45,49	163,77
2036	14634	38,11	137,19	48,02	172,86	45,73	164,63	45,73	164,63
2037	14711	38,31	137,92	48,27	173,78	45,97	165,50	45,97	165,50
2038	14789	38,51	138,64	48,53	174,69	46,21	166,37	46,21	166,37
2039	14867	38,72	139,37	48,78	175,61	46,46	167,25	46,46	167,25
2040	14945	38,92	140,11	49,04	176,54	46,70	168,13	46,70	168,13
2041	15024	39,12	140,85	49,30	177,47	46,95	169,02	46,95	169,02
2042	15103	39,33	141,59	49,56	178,40	47,20	169,91	47,20	169,91
2043	15183	39,54	142,34	49,82	179,35	47,45	170,80	47,45	170,80
2044	15263	39,75	143,09	50,08	180,29	47,70	171,71	47,70	171,71
2045	15343	39,96	143,84	50,34	181,24	47,95	172,61	47,95	172,61

2 PROJEÇÃO POPULACIONAL PARA A REDE				
Ano	População (hab.)	Projeção da população atendida (hab.)		
		Aritmético	Geométrico	Logístico
2010	12.085			
2011	12.170			
2012	12.252			
2013	12.402			
2014	12.473			
2015	12.542			
2016	12.608			
2017	12.672			
2018	12.957			
2019	13.026			
2020	13.095			
2021	13.248			
2022	13.382			
2023	13.520			
2024	13.663			
2025	13.812	13812	13812	13812
2026		13880	13884	14115
2027		13949	13958	14336
2028		14018	14031	14576
2029		14086	14105	14836
2030		14155	14179	15119
2031		14224	14254	15428
2032		14292	14329	15766
2033		14361	14405	16138
2034		14430	14481	16547
2035		14498	14557	16999
2036		14567	14634	17500
2037		14636	14711	18059
2038		14704	14789	18686
2039		14773	14867	19392
2040		14842	14945	20192
2041		14910	15024	21107
2042		14979	15103	22160
2043		15048	15183	23384
2044		15116	15263	24823
2045		15185	15343	26536

Método	Descrição	Forma da curva	Taxa de crescimento	Fórmula da projeção	Coefficientes (se não for efetuada análise da regressão)
Projeção aritmética	Crescimento populacional segundo uma taxa constante. Método utilizado para estimativas de menor prazo. O ajuste da curva pode ser também feito por análise da regressão.		$\frac{dP}{dt} = K_a$	$P_t = P_0 + K_a(t - t_0)$	$K_a = \frac{P_2 - P_0}{t_2 - t_0}$
Projeção geométrica	Crescimento populacional função da população existente a cada instante. Utilizado para estimativas de menor prazo. O ajuste da curva pode ser também feito por análise da regressão.		$\frac{dP}{dt} = K_g \cdot P$	$P_t = P_0 \cdot e^{K_g(t-t_0)}$ ou $P_t = P_0 \cdot (1 + i)^{(t-t_0)}$	$K_g = \frac{\ln P_2 - \ln P_0}{t_2 - t_0}$ ou $i = e^{K_g} - 1$
Taxa decrescente de crescimento	Pressupõe de que, na medida em que a cidade cresce, a taxa de crescimento torna-se menor. A população tende assimpticamente a um valor de saturação. Os parâmetros podem ser também estimados por regressão não linear.		$\frac{dP}{dt} = K_d(P_s - P)$	$P_t = P_0 + (P_s - P_0) \cdot [1 - e^{-K_d(t-t_0)}]$	$P_s = \frac{2 \cdot P_0 \cdot P_1 \cdot P_2 - P_1^2(P_0 + P_2)}{P_0 \cdot P_2 - P_1^2}$ $K_d = \frac{-\ln[(P_s - P_2)(P_1 - P_0)]}{t_2 - t_0}$
Crescimento logístico	O crescimento populacional segue uma relação matemática, que estabelece uma curva em forma de S. A população tende assimpticamente a um valor de saturação. Os parâmetros podem ser também estimados por regressão não linear. Condições necessárias: $P_1 \cdot P_2 > P_0 \cdot P_3$ e $P_0 \cdot P_2 > P_1^2$. O ponto de inflexão na curva ocorre no tempo $[\ln(\ln 2) / K_1]$ e com $P = P_1/2$. Para aplicação das fórmulas, os dados devem ser ordenados no tempo.		$\frac{dP}{dt} = K_1 \cdot P \left(\frac{P_s - P}{P_s} \right)$	$P_t = \frac{P_s}{1 + e^{-K_1(t-t_0)}}$	$P_s = \frac{2 \cdot P_0 \cdot P_1 \cdot P_2 - P_1^2(P_0 + P_2)}{P_0 \cdot P_2 - P_1^2}$ $c = (P_s - P_0) \cdot P_0$ $K_1 = \frac{1}{t_2 - t_1} \cdot \ln \left[\frac{P_0(P_1 - P_1)}{P_1(P_0 - P_0)} \right]$

Fonte: adaptado parcialmente de Quim (1983)
 • dP/dt = taxa de crescimento da população em função do tempo
 • P₀, P₁, P₂ = populações nos anos t₀, t₁, t₂ (as fórmulas para taxa decrescente e crescimento logístico exigem valores equidistantes, caso não sejam baseadas na análise da regressão) (hab)
 • P₁ = população estimada no ano t (hab); P_s = população de saturação (hab)
 • K_a, K_g, K_d, K₁, c = coeficientes (a obtenção dos coeficientes pela análise da regressão é preferível, já que se pode utilizar toda a série de dados existentes, e não apenas P₀, P₁ e P₂)



PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOÃO DE PIRABAS - PA

ESTUDO POPULACIONAL - SSA PIRABAS



Obra: Sistema de Abastecimento de Água - Piracema e Colina

Município: São João de Pirabas - PA

Nome do responsável técnico/ N° Registro CREA: Antônio Osvaldo C. dos Santos - 26.818-D/PA

1. PARÂMETROS GERAIS DE PROJETO		
Coeficiente do dia de maior consumo	K1	1,2
Coeficiente da hora de maior consumo	K2	1,5
Consumo per capita	q	150
Coeficiente de Hazen Williams (ferro fundido)	C1	100
Coeficiente de Hazen Williams (PVC)	C2	140
Coeficiente de Bresse	K	1
Tempo de funcionamento do sistema	TFS	16
Taxa de atendimento populacional	TAP	16%
População de início de plano	PI	13812
Capacidade do reservatório (1/4)	CR	3
Nº Ligações Domiciliares	lig. Dom. = PI/3,47	3980
Alcance do projeto		20 anos

1. DIMENSIONAMENTO DO RESERVATÓRIO					
EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO, DEMANDA E RESERVAÇÃO					
Ano	Pop.Abast. (hab)	Q médio (l/seg.)	Q máximo diário (l/seg.)	Q máximo horário (l/seg.)	Reservação (m³)
2025	13.812	23,98	28,77	43,16	828,69
2026	13.884	24,10	28,93	43,39	833,06
2027	13.958	24,23	29,08	43,62	837,45
2028	14.031	24,36	29,23	43,85	841,87
2029	14.105	24,49	29,39	44,08	846,31
2030	14.179	24,62	29,54	44,31	850,77
2031	14.254	24,75	29,70	44,54	855,25
2032	14.329	24,88	29,85	44,78	859,76
2033	14.405	25,01	30,01	45,02	864,30
2034	14.481	25,14	30,17	45,25	868,85
2035	14.557	25,27	30,33	45,49	873,43
2036	14.634	25,41	30,49	45,73	878,04
2037	14.711	25,54	30,65	45,97	882,67
2038	14.789	25,67	30,81	46,21	887,32
2039	14.867	25,81	30,97	46,46	892,00
2040	14.945	25,95	31,14	46,70	896,70
2041	15.024	26,08	31,30	46,95	901,43
2042	15.103	26,22	31,46	47,20	906,18
2043	15.183	26,36	31,63	47,45	910,96
2044	15.263	26,50	31,80	47,70	915,76
2045	15.343	26,64	31,96	47,95	920,59
Adotar:					300,00

2. CÁLCULO DO CONSUMO DIÁRIO		
CD=	q x P	
CD=	2.289.406,94 l/dia	2.289,41 m³/dia

3. CÁLCULO DA VAZÃO DE CAPTAÇÃO PARA 16 H de funcionamento		
Q1=	$\frac{K1 \times q \times p}{TFS}$	
Q1=	172.610,80 l/hora	172,61 m³/hora

4. CÁLCULO DA VAZÃO DE DISTRIBUIÇÃO	
Q4=	K1 x K2 x q x p

Q4=	47,70 l/s
-----	-----------

5. DIMENSIONAMENTO DA ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA (EAB)			
BOMBA SUBMERSA DO POÇO	P1		
COTA DO NÍVEL DO TERRENO DO POÇO	46,00	m	CTP
COTA DE NÍVEL DA BOMBA	-34,00	m	CNB
COTA DO TERRENO DO REL	46,00	m	CTREL
COTA NA ENTRADA DO REL	58,35	m	CEREL

5.1 CÁLCULO DO DIÂMETRO DO EDUTOR (DE)			
Fórmula de Bresse			
$DE = K \times \sqrt[3]{Q1} \times (T/24)^{0,25}$			
DE=	0,198	m	ADOTADO 150 mm

5.2 VELOCIDADE NO EDUTOR (VE)	
Equação da Continuidade	
$VE = \frac{4 \times Q1}{DE^2 \times \pi}$	
VE=	2,71 m/s
COMPRIMENTO DO EDUTOR (L) =	80,00 m
OBS: tubo de dentro do poço sendo da bomba até o barrilete.	

5.3 CÁLCULO DA PERDA DE CARGA NO EDUTOR (ΔH1)	
Fórmula de Hazen-Williams	
$\Delta H1 = 10,643 \times \frac{Q1^{1,85}}{C^{1,85} \times DE^{4,87}} \times L$	
ΔH1=	3,40 m.c.a

5.4 CÁLCULO DA PERDA DE CARGA NO BARRILETE DE RECALQUE EM FERRO FUNDIDO (ΔH2)	
DIÂMETRO DO BARRILETE DE RECALQUE (DBR)	150 mm
COMPRIMENTO DO BARRILETE DE RECALQUE (CBR)	3,00 m

5.5 VELOCIDADE NO BARRILETE DE RECALQUE EM FERRO FUNDIDO (VBR)	
Equação da Continuidade	
$VBR = \frac{4 \times Q1}{DBR^2 \times \pi}$	
VBR=	2,71 m/s
OBS: comprimento da tubulação do barrilete	

5.6 COMPRIMENTO EQUIVALENTE NO BARRILETE DE RECALQUE EM FERRO FUNDIDO (LV1)				
DESCRIÇÃO DAS PEÇAS	DN	Nº DE PÇ	Nº DE DN	LE1
CURVA 90°	150	1	30	4,50
CURVA 45°	150	1	15	2,25
TÊ PASSAGEM DIRETA	150	1	20	3,00
REGISTRO DE GAVETA	150	2	8	2,40
COMPRIMENTO DA TUBULAÇÃO NO BARRILETE	150			3,00
TOTAL				16,95

$\Delta H2 = 10,643 \times \frac{Q1^{1,85}}{C^{1,85} \times DBR^{4,87}} \times LE1$	
ΔH2=	0,72 m.c.a

5.7 CÁLCULO DA PERDA DE CARGA NO BARRILETE DO RESERVATÓRIO (ΔH3)	
DIÂMETRO DO BARRILETE DO SISTEMA DE CLORAÇÃO (DBSC1)	150 mm
COMPRIMENTO DO BARRILETE DO SISTEMA DE CLORAÇÃO (CBSC1)	19,88 m

5.8 VELOCIDADE NO BARRILETE DO REL (VBREL)

VBREL1=	4 x Q1
	DBA ² x PI
	2,71 m/s

OBS: Comprimento do pé do reservatório até entrada no mesmo

5.9 COMPRIMENTO EQUIVALENTE NO BARRILETE DO REL (LE3)

DESCRIÇÃO DAS PEÇAS	DN	Nº DE PÇ	Nº DE DN	LE3
CURVA 90°	150	2	30	9,00
COMPRIMENTO DA TUBULAÇÃO	19,88			19,88
			TOTAL	28,88

$$\Delta H4 = 10,643 \times \frac{Q1^{1,85}}{C^{1,85} \times DBA^{4,87}} \times LE3$$

$$\Delta H3 = 1,41 \text{ m.c.a}$$

5.10 CÁLCULO DA ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL (HMT)

HMT =	HG +	$\Delta H1$ +	$\Delta H2$ +	$\Delta H3$
HMT =	97,88 m.c.a	adotar		96 mca

DADOS PARA SELEÇÃO DA CONJUNTO ELEVATÓRIO DA AAB

VAZÃO DE CAPTAÇÃO = 172,61 m³/hora

ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL = 96,00 m.c.a

5.11 POTÊNCIA REQUERIDA

$$P = \frac{\delta \times Q1 \times HMT}{75 \eta}$$

ONDE:

δ =	1000	kgf/m ³	(Peso específico da água)		
η =	65%		(Rendimento da bomba)		
Q1 =	172,61	m ³ /hora	(Vazão de Projeto)		
HMT =	96,00	m.c.a	(Atura manométrica total)		
P =	94,42 CV	adotar			35 CV*

modelo da bomba : 6STS60-08A 600C - Leão ou similar

6. DIMENSIONAMENTO DA DESINFECÇÃO

TIPO DE EQUIPAMENTO : DOSADOR DE HIPOCLORITO DE CÁLCIO

DADOS DE DIMENSIONAMENTO

VAZÃO DE CAPTAÇÃO (Q1) =	172,61	46,21
OPERAÇÃO DIÁRIA (Od) =	16,00	h/dia
DOSAGEM DE CLORO DESEJADA (d) =	1,00	mg/l
TEOR DE CLORO NA PASTILHA (T _{cp}) =	65	%
TAXA DE DISSOLUÇÃO DA PAST. (T _{dp}) =	120	g.pastilha/h

6.1 QUANTIDADE DE CLORO (Q_c)

$$Q_c = Q1 \times d$$

$$Q_c = 172,61 \text{ g/h}$$

6.2 QUANTIDADE DE PASTILHAS (Q_p)

$$Q_p = \frac{Q_c}{T_{cp}}$$

$$Q_p = 265,56 \text{ g/h}$$

6.3 NUMERO DE DOSADORES (N_d)

$$N_d = \frac{Q_p}{T_{dp}}$$

$$N_d = 2,21 \text{ und.}$$

ADOTAR 01 (UM) DOSADOR DE PASTILHA

6.4 PESO PASTILHA GASTO EM UM DIA (PpG)

$$PpG = Qp \times Od$$

$$PpG = 4248,88 \text{ g/dia}$$

6.5 PESO PASTILHA GASTO EM UM MÊS (PpG)

$$PpG = 127,47 \text{ kg/mês}$$