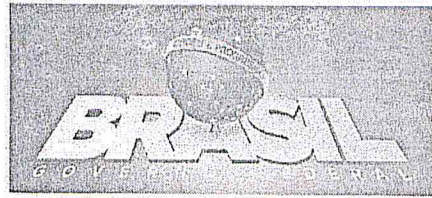
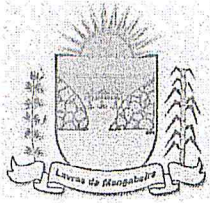


## 5.0 MEMORIAL DE CÁLCULO

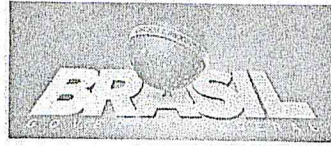
Estão apresentados a seguir, os memoriais de cálculo para as várias unidades do Sistema de Adução, Tratamento, Reservação e Rede de Distribuição da localidade.

*Thiago Soares de Oliveira*  
ENGENHEIRO CIVIL  
CREA/PB Nº 1612609520



## 5.1. DIMENSIONAMENTO DAS VAZÕES DO SISTEMA

*Thiago Soares de Oliveira*  
ENGENHEIRO CIVIL  
CREA/PB Nº 1612609520



Programa  
**ÁGUA**  
PARA TODOS



PREFEITURA MUNICIPAL DE LAVRAS DA MANGABEIRA / CE  
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE SÍTIO CARAÍBAS.

**DIMENSIONAMENTO DAS VAZÕES DO SISTEMA**

**1. Dados Iniciais**

**1.1. Dados Gerais**

Número de Imóveis (NI) -----	:	23	un.
Horizonte de Projeto ( T ) -----	:	20	anos
Consumo per capita ( q ) -----	:	120	L/hab.dia
Crescimento Medio Anual ( % ) -----	:	1,00	%
Tx de Ocupação domiciliar (TX) -----	:	4,00	hab/domic

**1.2. População Atual**

População Atual (P <sub>0</sub> ) -----	:	NI	x	TX	:	92	hab
---	---	----	---	----	---	----	-----

**1.3. População de Projeto (20 anos)**

População em 20 anos (P <sub>20</sub> ) -----	:	[ P <sub>0</sub> x (1+i) <sup>20</sup> ]	:	112	hab
---	---	--	---	-----	-----

**2. Parâmetros para os cálculos das vazões**

Tempo de Bombeamento de 20 anos ( T <sub>b20</sub> ) -----	:	16	h/Dia
Coef. dia de maior consumo ( k <sub>1</sub> ) -----	:	1,2	
Coef. hora de maior consumo ( k <sub>2</sub> ) -----	:	1,5	
Taxa de Perda de Vazão de Adução ( f ) -----	:	1,00	%

**3. Vazão de Adução**

**3.1. Vazão de Adução - Água Bruta**

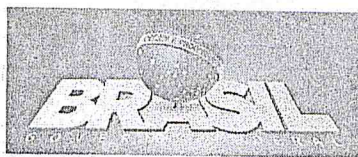
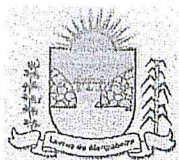
Vazão de Adução Inicial ( Q <sub>AAB(0)</sub> ) -----	:	$\frac{k_1 \times P_0 \times q \times 24 \times (1+f)}{86400 \times T_b}$	:	0,84	m <sup>3</sup> /h
				0,23	L/s
Vazão de Adução 20 anos ( Q <sub>AAB(20)</sub> ) -----	:	$\frac{k_1 \times P_{20} \times q \times 24 \times (1+f)}{86400 \times T_b}$	:	1,02	m <sup>3</sup> /h
				0,28	L/s

**4. Vazão de Distribuição**

**4.1. Vazão de Distribuição**

Vazão de Distribuição Inicial ( Q <sub>0</sub> ) -----	:	$\frac{k_1 \times k_2 \times P_0 \times q}{86400}$	:	0,83	m <sup>3</sup> /h
				0,23	L/s
Vazão de Distribuição Final ( Q <sub>20</sub> ) -----	:	$\frac{k_1 \times k_2 \times P_{20} \times q}{86400}$	:	1,01	m <sup>3</sup> /h
				0,28	L/s

Thiago Soares de Oliveira  
ENGENHEIRO CIVIL  
CREA-PB Nº 1612609520

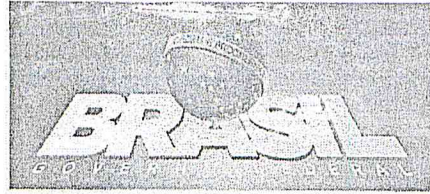
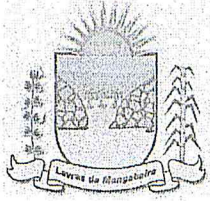


PREFEITURA MUNICIPAL DE LAVRAS DA MANGABEIRA / CE  
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE SÍTIO CARAÍBAS.

QUADRO DE EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO E DAS VAZÕES

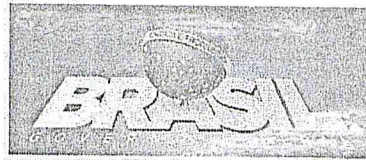
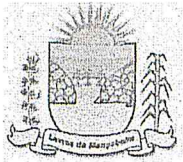
Ano	População (hab)	Vazão Média		Vazão Máxima Diária		Vazão Máxima Horária		Vazão adução		Vol Reserv m <sup>3</sup>
		l/s	m <sup>3</sup> /h	l/s	m <sup>3</sup> /h	l/s	m <sup>3</sup> /h	l/s	m <sup>3</sup> /h	
2016	92	0,13	0,46	0,15	0,55	0,23	0,83	0,93	3,33	4,42
2017	93	0,13	0,46	0,15	0,56	0,23	0,84	0,94	3,40	4,46
2018	94	0,13	0,47	0,16	0,56	0,23	0,84	0,96	3,47	4,50
2019	95	0,13	0,47	0,16	0,57	0,24	0,85	0,98	3,54	4,55
2020	96	0,13	0,48	0,16	0,57	0,24	0,86	1,00	3,61	4,60
2021	97	0,13	0,48	0,16	0,58	0,24	0,87	1,02	3,68	4,64
2022	98	0,14	0,49	0,16	0,59	0,24	0,88	1,04	3,75	4,69
2023	99	0,14	0,49	0,16	0,59	0,25	0,89	1,06	3,83	4,73
2024	100	0,14	0,50	0,17	0,60	0,25	0,90	1,08	3,91	4,78
2025	101	0,14	0,50	0,17	0,60	0,25	0,91	1,11	3,98	4,83
2026	102	0,14	0,51	0,17	0,61	0,25	0,91	1,13	4,06	4,88
2027	103	0,14	0,51	0,17	0,62	0,26	0,92	1,15	4,14	4,93
2028	104	0,14	0,52	0,17	0,62	0,26	0,93	1,17	4,23	4,98
2029	105	0,15	0,52	0,17	0,63	0,26	0,94	1,20	4,31	5,03
2030	106	0,15	0,53	0,18	0,63	0,26	0,95	1,22	4,40	5,08
2031	107	0,15	0,53	0,18	0,64	0,27	0,96	1,25	4,49	5,13
2032	108	0,15	0,54	0,18	0,65	0,27	0,97	1,27	4,58	5,18
2033	109	0,15	0,54	0,18	0,65	0,27	0,98	1,30	4,67	5,23
2034	110	0,15	0,55	0,18	0,66	0,28	0,99	1,32	4,76	5,28
2035	111	0,15	0,56	0,19	0,67	0,28	1,00	1,35	4,86	5,34
2036	112	0,16	0,56	0,19	0,67	0,28	1,01	1,38	4,95	5,39

Thiago Soares de Oliveira  
ENGENHEIRO CIVIL  
CREA/PB Nº 1612609520



## 5.2 DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO (20 ANOS)

*Thiago Soares de Oliveira*  
ENGENHEIRO CIVIL  
CREA-PB Nº 1612609520



Programa  
**ÁGUA**  
PARA TODOS



PREFEITURA MUNICIPAL DE LAVRAS DA MANGABEIRA / CE  
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE SÍTIO CARAÍBAS.

**DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO**

**1. Resumo do Quadro de Vazão de Adução/Captação**

Tempo de Bombeamento ( $T_b$ )	:	16,00 h
Coef. dia de maior consumo ( $k_1$ )	:	1,2
Vazão do Sistema	:	1,02 m <sup>3</sup> /h
	:	0,28 L/s
	:	0,0003 m <sup>3</sup> /s

**2. Manancial e Características Geométricas**

Tipo de Manancial	:	<b>Poço Profundo</b>
Vazão de Exploração ( $Q_{ex}$ )	:	0,28 L/s
Nível Dinâmico ( ND )	:	73,15 m
Nível Estático ( NE )	:	33,65 m
Profundidade ( H )	:	100,00 m
Cota do terreno do Poço ( CPT )	:	235,90 m

**3. Adutora de Água Bruta - AAB**

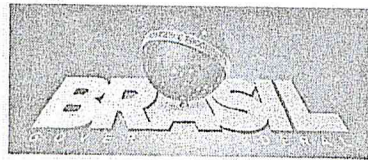
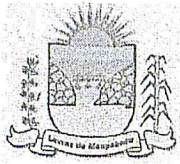
**3.1. Diâmetro econômico**

Material	:	PVC PBA
Comprimento ( L )	:	1,453,70 m
Diâmetro Econômico ( $D'$ )	:	$1,2 \times Q^{0,5}$
	:	20,20 mm
Diâmetro Adotado ( D )	:	Diâmetro Interno
	:	50 mm
Velocidade ( V )	:	$\frac{Q}{p \times (D/2)^2}$
	:	0,14 m/s
Nível mínimo de captação do manancial (Nmc)	:	235,90 m
Nível máximo de recalque (Nr)	:	264,00 m
Nível dinâmico do poço (Nd)	:	73,15 m
Altura do Reservatório Elevado (Ar)	:	11,70 m
Desnível Geométrico ( Hg )	:	$Hg = Nr - Nmc + Ar + Nd$
	:	112,95 m

**3.2. Análise da Sobrepressão na Tubulação**

PVC PBA DN50 - CL12	:	0,00 m
---------------------	---	--------

Thiago Soares de Oliveira  
ENGENHEIRO CIVIL  
CREA-CE Nº 1512609520



**PREFEITURA MUNICIPAL DE LAVRAS DA MANGABEIRA / CE**  
**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE SÍTIO CARAÍBAS.**

**DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO**

PVC PBA DN50 - CL15 -----	:	1.453,70	m
PVC PBA DN50 - CL20 -----	:	0,00	m

Ver em anexo estudo de transiente que define a tubulação projetada

**4. Estação Elevatória de Água Bruta - EEAB**

**4.1. Cálculo das Perdas de Carga na Tubulação**

**4.1.1. Perdas de Carga ao Longo da Tubulação**

Coefficiente da Fórmula de Hazen-Williams ( C )	:	PVC	:	140
Velocidade ( V ) -----	:		:	0,14   m/s
Perda de Carga Distribuída ( j )	:	$\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$	:	0,000030   m/m
Perda de Carga por Comprimento ( J )	:	$j \times L$	:	0,04   m

**4.1.2. Perdas de Carga Localizada**

Aceleração da gravidade ( g )	:	9,81	m/s <sup>2</sup>
-------------------------------	---	------	------------------

**RECALQUE**

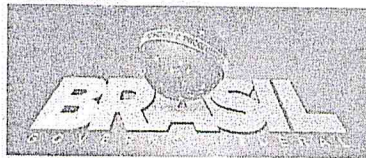
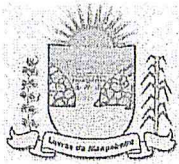
PEÇA	Q <sup>tdc</sup>	K <sub>UNIT.</sub>	K <sub>TOTAL</sub>
Ampliação Gradual	: 01 x	0,30	: 0,30
Curva de 90°	: 02 x	0,40	: 0,80
Tê de Passagem direta	: 03 x	0,60	: 1,80
Valvula de Retenção	: 01 x	2,50	: 2,50
Registro de Gaveta Aberta	: 01 x	0,20	: 0,20
Coefficiente K de Recalque			: 5,60
Perda de Carga no Recalque ( h <sub>r</sub> )		$K_r \times ( V^2 / 2g )$	: 0,01   m

**4.1.3. Perda de Carga Total**

Perda de Carga Total ( H <sub>J</sub> )	:	J + h <sub>r</sub>	: 0,05   m
---	---	--------------------	------------

**4.2. Cálculo da Altura Manométrica**

*Thiago Soares de Oliveira*  
 ENGENHEIRO CIVIL  
 CREA-PB Nº 1612609520



**PREFEITURA MUNICIPAL DE LAVRAS DA MANGABEIRA / CE**  
**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE SÍTIO CARAÍBAS.**

**DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO**

Perda de Carga Total ( $H_f$ )	:	0,05	m
Desnível Geométrico ( $H_g$ )	:	112,95	m
Altura Manométrica ( $H_{man}$ )	: ( $H_g + H_f$ )	113,00	mca

**4.3. Dimensionamento da(s) bomba(s)**

Segundo José Maria de Azevedo Netto, na prática, deve-se admitir motores elétricos. Os seguintes acréscimos são recomendáveis:

	Fator de Serviço (FS)
Para as bombas até 2 CV	50,00 %
Para as bombas de 2 a 5 CV	30,00 %
Para as bombas de 5 a 10 CV	20,00 %
Para as bombas de 10 a 20 CV	15,00 %
Para as bombas de mais de 20 CV	10,00 %

Os motores elétricos brasileiros são normalmente fabricados com as seguintes potências:  
CV: 1/4; 1/3; 1/2; 3/4; 1; 1 1/2; 2; 3; 5; 6; 7 1/2; 10; 12; 15; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 60; 80; 100; 125; 150; 200 e 250

Para potências maiores os motores são fabricados sob encomendas. Nos catálogos dos fabricantes há potências de motores elétricos fabricados diferentes dos especificados acima.

**4.3.1. Quadro Geral**

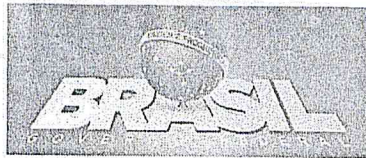
Número de Bombas Previstas (N)	:	2,00	
Número de Bombas Operando Simultaneamente (n)	:	1,00	
Rendimento do Conjunto Elevatório (h)	:	52,00	%
Vazão da Bomba (Q)	:	0,28	L/s
Peso específico da água (g)	:	1,00	Kgf/L
Pressão atmosférica ( $p_a$ )	:	10,33	N/m <sup>2</sup>
Pressão de vapor a 30°C ( $p_v$ )	:	0,433	N/m <sup>2</sup>
Fator de Serviço (FS)	:	1,30	
Potência da Bomba ( $P_o$ )	: $\frac{FS \times g \times Q \times H_{man}}{n \times 75 \times h}$	1,07	CV
Cota do Eixo da Bomba ( $C_{EB}$ )	:	235,90	m
Cota de Sucção ( $C_s$ )	:	235,90	m
Perda de Carga Localizada ( $h_f$ )	:	0,01	m
NPSH disponível (NPSH <sub>d</sub> )	: ( $C_{EB} - C_s$ ) - $h_f + (p_a - p_v)/g$	9,89	m

**4.3.2. Quadro-Resumo das características das bombas**

Potência Adotada (P)	:	1,50	CV
----------------------	---	------	----

Thiago Soares de O.  
ENGENHEIRO CIVIL  
CREA/PB Nº 612609520





Programa  
**ÁGUA**  
PARA TODOS

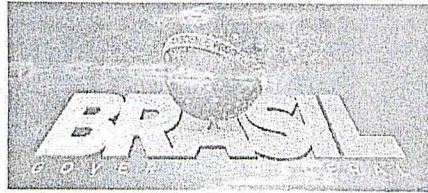


**PREFEITURA MUNICIPAL DE LAVRAS DA MANGABEIRA / CE**  
**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE SÍTIO CARAÍBAS.**

**DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO**

Vazão da Bomba ( Q ) -----	:	1,02	m <sup>3</sup> /h
Altura Manométrica ( H <sub>man</sub> ) -----	:	113,00	mca

*Thiago Soares de Oliveira*  
ENGENHEIRO CIVIL  
CREA-ES Nº 1612609520

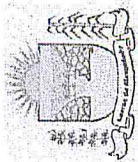


**53. DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE ADUÇÃO**

*Thiago Soares de Oliveira*  
ENGENHEIRO CIVIL  
CREA-PB Nº 1612609520



*Miguel Soares de Oliveira*  
**ENGENHEIRO CIVIL**  
**CREA-P3 Nº 18.177-R/RS**



PREFEITURA MUNICIPAL DE LAVRAS DA MANGABEIRA / CE  
 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE SÍTIO CARAÍBAS.

**CÁLCULO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS**

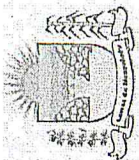
**Parâmetros Constantes**  
 Cole Máxima = 264,00 m Hman = 39,65 m  
 Altura do Reservatório = 11,70 m Velocidade (V) = 0,14 m/s  
 Diâmetro da Tubulação = 0,0500 m Celeridade (C) = 506,7713 m/s  
 Espessura da Tubulação = 0,0027 m Coeficiente de Mendiluce (K) = 1,5  
 Gravidade = 9,81 m/s² Tempo de Parada do Escoramento (Δt) = 1,805244 s  
 Coeficiente do Material (K) = 18 Comprimento de Escoramento (Lc) = 457,423 m  
 Comprimento de Adutora = 1,453,70 m

**Formulas Utilizadas**  
 Celeridade (C):  $C = \sqrt{\frac{980}{46,3 + K + D/E}}$   
 Tempo de Parada do Escoramento (Δt):  $\Delta t = 1 + \frac{K \cdot L \cdot V}{g + H_{min}}$   
 Comprimento de Constância (Lc):  $L_c = C \cdot \Delta t / 2$   
 Variação de Pressão (ΔH):  $\Delta H = \frac{C \cdot V}{g}$   
 Verificação de Pressão Mínima:  $\Delta H = \frac{2 \cdot L \cdot V}{g \cdot \Delta t}$   
 ALLIEVI MICHHAUD

OBS: Para efeito de cálculo da tubulação de adutora, não foi considerado o nível dinâmico do POÇO.

Estação	Distância (m)	Cotas (m)	Distância Geométrica (m)	Distância Adquirida (m)	Comprimento Resíduo (L)	Variação de Pressão (ΔH)	Sobrepresseão		Depressão		Razão de Carga	Geom. Piezométrica	Evolução Estolônio		Verificação de Pressão Mínima	Verificação de Pressão Máxima
							Hmax	Hmin	Hmax	Hmin			Maximo	Minimo		
0	0	235,900	26,100	39,60	0,00	1453,70	20,63	60,43	19,17	0,04	275,74	296,33	255,07	OK	050 - CL15	
1	20	235,940	26,060	39,76	20,00	1433,70	20,48	60,24	19,28	0,04	275,74	296,18	255,22	OK	050 - CL15	
2	20	235,150	27,850	39,55	40,00	1413,70	20,29	59,84	19,26	0,04	275,74	295,99	255,41	OK	050 - CL15	
3	20	236,290	27,710	39,41	60,00	1393,70	20,11	59,52	19,30	0,04	275,74	295,81	255,59	OK	050 - CL15	
4	20	236,510	27,480	39,19	80,00	1373,70	19,91	59,10	19,28	0,04	275,74	295,61	255,79	OK	050 - CL15	
5	20	236,850	27,150	38,95	100,00	1353,70	19,68	58,53	19,17	0,04	275,74	295,39	256,02	OK	050 - CL15	
6	20	237,450	26,550	38,25	120,00	1333,70	19,39	57,63	18,87	0,04	275,74	295,08	256,32	OK	050 - CL15	
7	20	237,890	26,110	37,81	140,00	1313,70	19,13	56,94	18,66	0,04	275,74	294,63	256,57	OK	050 - CL15	
8	20	238,600	25,400	37,10	160,00	1293,70	18,80	55,90	18,30	0,04	275,74	294,30	256,90	OK	050 - CL15	
9	20	238,840	25,160	36,66	180,00	1273,70	18,60	55,46	18,26	0,04	275,74	294,09	257,10	OK	050 - CL15	
10	20	239,050	24,920	36,62	200,00	1253,70	18,39	55,01	18,23	0,04	275,74	294,09	257,31	OK	050 - CL15	
11	20	239,210	24,780	36,49	220,00	1233,70	18,21	54,70	18,28	0,04	275,74	293,81	257,49	OK	050 - CL15	
12	20	239,390	24,610	36,31	240,00	1213,70	18,02	54,33	18,29	0,04	275,74	293,72	257,68	OK	050 - CL15	
13	20	239,520	24,460	36,18	260,00	1193,70	17,83	54,01	18,35	0,04	275,74	293,53	257,87	OK	050 - CL15	
14	20	239,140	24,860	36,56	280,00	1173,70	17,77	54,33	18,79	0,04	275,74	293,47	257,93	OK	050 - CL15	
15	20	239,720	24,270	36,97	300,00	1153,70	17,48	53,45	18,49	0,03	275,73	293,18	258,22	OK	050 - CL15	
16	20	241,210	22,790	34,49	320,00	1133,70	16,87	51,46	17,52	0,03	275,73	292,67	258,73	OK	050 - CL15	
17	20	241,120	22,880	34,56	340,00	1113,70	16,84	51,42	17,74	0,03	275,73	292,54	258,86	OK	050 - CL15	
18	20	242,040	21,960	33,66	360,00	1093,70	16,46	50,12	17,20	0,03	275,73	292,16	259,24	OK	050 - CL15	
19	20	243,320	20,690	32,38	380,00	1073,70	16,00	48,38	16,36	0,03	275,73	291,70	259,70	OK	050 - CL15	
20	20	245,520	18,490	30,18	400,00	1053,70	15,30	45,48	14,88	0,03	275,73	291,00	260,40	OK	050 - CL15	
21	20	245,700	15,300	27,00	420,00	1033,70	14,31	41,51	12,69	0,03	275,73	290,01	261,39	OK	050 - CL15	
22	20	251,020	12,990	24,68	440,00	1013,70	13,52	38,20	11,16	0,03	275,73	289,22	262,18	OK	050 - CL15	
23	20	252,090	11,910	23,51	460,00	993,70	13,07	36,68	10,54	0,03	275,73	288,77	262,63	OK	050 - CL15	
24	20	251,020	12,990	24,68	480,00	973,70	13,27	37,95	11,41	0,03	275,73	288,97	262,43	OK	050 - CL15	
25	20	249,420	14,590	26,28	500,00	953,70	13,66	39,66	12,70	0,03	275,73	289,28	262,12	OK	050 - CL15	
26	20	248,470	15,590	27,23	520,00	933,70	13,68	40,91	13,55	0,03	275,73	289,38	262,02	OK	050 - CL15	
27	20	248,420	15,590	27,28	540,00	913,70	13,55	40,83	13,73	0,03	275,73	289,25	262,15	OK	050 - CL15	





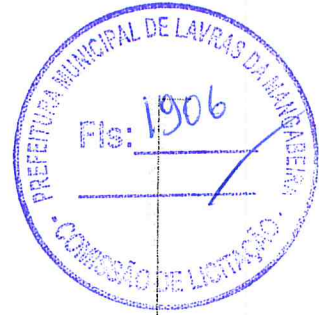
PREFEITURA MUNICIPAL DE LAVRAS DA MANGABEIRA / CE  
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE SÍTIO CARAÍBAS.

CÁLCULO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

Parâmetros Constantes		Formulas Utilizadas	
Coia Máxima =	264,00 m	H <sub>man</sub> =	39,85 m
Altura do Reservatório =	11,70 m	Velocidade (V) =	0,14 m/s
Dímetro da Tubulação =	0,0500 m	Celeridade (C) =	106,7713 m/s
Espessura da Tubulação =	0,0027 m	Coefficiente de Mendituce (K) =	1,5
Gravidade =	9,81 m/s <sup>2</sup>	Tempo de Parada do Escoramento (Δt) =	1,805244 s
Coefficiente do Material (K) =	18	Comprimento de Constância (Lc) =	457,423 m
Comprimento da Adutora =	1.453,70 m		

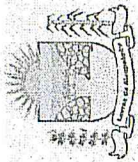
ESTACIÃO	Distância (m)	Distância Acumulada (m)	Comprimento Residual (m)	Subirrigação		Parada		Evolução		Verificação		
				Pressão (atm)	Pressão (atm)	Coef. de Pressão	Coef. de Pressão	Pressão (atm)	Pressão (atm)	Pressão (atm)	Pressão (atm)	
56	20	20	1120,00	14,56	2,860	5,87	20,43	8,69	275,71	281,57	269,83	OK
57	20	40	1140,00	14,73	3,030	5,88	20,41	9,05	275,71	281,38	270,02	OK
58	20	60	1160,00	15,04	3,340	5,49	20,53	9,55	275,71	281,19	270,21	OK
59	20	80	1180,00	14,83	3,130	5,22	20,05	9,61	275,71	280,92	270,48	OK
60	20	100	1200,00	14,69	2,980	4,95	19,64	9,74	275,71	280,65	270,75	OK
61	20	120	1220,00	16,74	5,040	4,88	21,62	11,86	275,71	280,58	270,82	OK
62	20	140	1240,00	18,48	6,780	4,69	23,17	13,79	275,71	280,39	271,01	OK
63	20	160	1260,00	16,22	4,520	4,22	20,44	12,00	275,71	279,92	271,49	OK
64	20	180	1280,00	14,56	2,860	3,78	18,34	10,78	275,71	279,48	271,92	OK
65	20	200	1300,00	14,44	2,740	3,44	17,88	11,00	275,71	279,14	272,26	OK
66	20	220	1320,00	14,08	2,380	3,08	17,16	11,00	275,70	278,78	272,62	OK
67	20	240	1340,00	12,65	1,950	2,65	15,30	10,00	275,70	278,35	273,05	OK
68	20	260	1360,00	13,44	2,290	2,29	15,73	11,15	275,70	277,99	273,41	OK
69	20	280	1380,00	13,68	1,980	1,87	15,55	11,81	275,70	277,57	273,83	OK
70	20	300	1400,00	12,95	1,250	1,41	14,36	11,54	275,70	277,11	274,29	OK
71	20	320	1420,00	12,15	0,480	0,52	13,07	11,23	275,70	276,62	274,78	OK
72	20	340	1440,00	11,53	-0,170	0,39	11,92	11,14	275,70	276,09	275,31	OK
72+13,70	13,70	353,70	1453,70	12,04	0,340	0,00	12,04	12,04	275,70	275,70	275,70	OK

EST. INICIAL	EST. FINAL
0,00 m	1453,70 m
0	72+13,70
0,00 m	1453,70 m
Total	



Envoltoiros

Thiago Soares de Oliveira  
ENGENHEIRO CIVIL  
CREA-PA Nº 1612609520



PREFEITURA MUNICIPAL DE LAVRAS DA MANGABEIRA / CE  
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE SÍTIO CARAÍBAS.

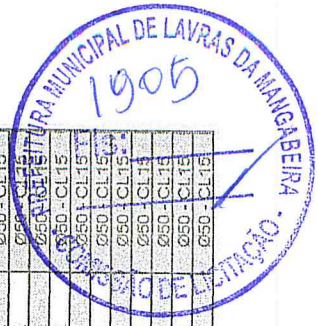
CÁLCULO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

Parâmetros Constantes				
Cota Máxima =	264,00 m	Hman =	39,85 m	
Altura do Reservatório =	11,70 m	Velocidade (V) =	0,14 m/s	
Dâmetro da Tubulação =	0,0500 m	Celeridade (C) =	506,7713 m/s	
Espessura da Tubulação =	0,0027 m	Coefficiente de Mendiluce (k) =	1,5	
Gravidade =	9,81 m/s²	Tempo de Parada do Escoramento (Δt) =	1,805244 s	
Coefficiente do Material (K) =	18	Comprimento de Constância (Lc) =	457,423 m	
Comprimento da Adutora =	1.453,70 m			

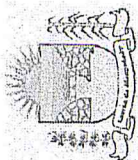
Formulas Utilizadas	
Celeridade (C):	$C = \frac{990}{\sqrt{49,3 + k + \frac{D}{E}}}$
Tempo de Parada do Escoramento (Δt):	$\Delta t = 1 + \frac{K \cdot L \cdot V}{g + R_{\text{min}}}$
Comprimento de Constância (Lc):	$L_c = C \cdot \Delta t / 2$
Varição de Pressão (ΔH):	$\Delta H = \frac{C \cdot V}{g}$
	$\Delta H = \frac{2 \cdot L \cdot V}{g \cdot \Delta t}$
	ALLIEVI
	MICHAUD

OBS: Para efeito de cálculo da tubulação da adutora, não foi considerado o nível dinâmico do POÇO.

Estações	Cotas		Distância Acumulada	Comprimento Resíduo (L)	Variação de Pressão (H)	Sobrelheira		Pêndulo	Cota Geométrica	Evolução Máx. (m)	Evolução Mín. (m)	Verificação Pressão Mínima	Verificação Diâmetro
	de Reservatório	de Estação				Homes	Seguros						
28	247,960	27,74	560,00	893,70	13,51	41,25	14,23	0,03	275,73	289,21	262,19	OK	Ø50 - CL15
29	247,860	27,84	560,00	873,70	13,37	41,21	14,47	0,03	275,73	289,07	262,33	OK	Ø50 - CL15
30	247,840	27,86	600,00	863,70	13,22	41,08	14,64	0,03	275,73	288,92	262,48	OK	Ø50 - CL15
31	247,990	27,71	620,00	833,70	13,02	40,73	14,69	0,03	275,73	288,72	262,68	OK	Ø50 - CL15
32	248,190	27,51	640,00	813,70	12,81	40,32	14,70	0,02	275,72	288,51	262,89	OK	Ø50 - CL15
33	248,690	27,02	660,00	793,70	12,53	39,55	14,49	0,02	275,72	288,23	263,17	OK	Ø50 - CL15
34	250,610	25,09	660,00	773,70	11,94	37,03	13,15	0,02	275,72	287,64	263,76	OK	Ø50 - CL15
35	251,590	24,11	700,00	753,70	11,56	35,67	12,55	0,02	275,72	287,26	264,14	OK	Ø50 - CL15
36	252,640	23,06	720,00	733,70	11,16	34,22	11,90	0,02	275,72	286,66	264,54	OK	Ø50 - CL15
37	254,200	21,50	740,00	713,70	10,63	32,13	10,87	0,02	275,72	286,33	265,07	OK	Ø50 - CL15
38	254,440	21,26	760,00	693,70	10,42	31,68	10,84	0,02	275,72	286,12	265,28	OK	Ø50 - CL15
39	253,660	22,04	760,00	673,70	10,44	32,48	11,60	0,02	275,72	286,14	265,26	OK	Ø50 - CL15
40	252,080	23,62	800,00	653,70	10,61	34,23	13,01	0,02	275,72	286,31	265,09	OK	Ø50 - CL15
41	250,970	24,73	820,00	633,70	10,64	35,37	14,09	0,02	275,72	286,34	265,05	OK	Ø50 - CL15
42	251,500	24,20	840,00	613,70	10,35	34,55	13,85	0,02	275,72	286,05	265,35	OK	Ø50 - CL15
43	251,770	23,93	860,00	593,70	10,10	34,03	13,83	0,02	275,72	285,90	265,60	OK	Ø50 - CL15
44	252,100	23,60	860,00	573,70	9,85	33,45	13,75	0,02	275,72	285,85	265,85	OK	Ø50 - CL15
45	252,910	22,79	900,00	553,70	9,50	32,29	13,29	0,02	275,72	285,70	266,20	OK	Ø50 - CL15
46	254,210	21,49	920,00	533,70	9,08	30,57	12,41	0,02	275,72	284,78	266,62	OK	Ø50 - CL15
47	253,670	22,03	940,00	513,70	8,62	28,65	11,41	0,02	275,72	284,32	267,05	OK	Ø50 - CL15
48	257,110	18,59	960,00	493,70	8,16	26,75	10,43	0,01	275,71	283,95	267,54	OK	Ø50 - CL15
49	258,830	16,87	960,00	473,70	7,64	24,51	9,23	0,01	275,71	283,84	268,06	OK	Ø50 - CL15
50	259,590	16,11	1000,00	453,70	7,30	23,41	8,81	0,01	275,71	283,40	268,40	OK	Ø50 - CL15
51	258,690	17,02	1020,00	433,70	7,30	24,32	9,72	0,01	275,71	283,00	268,40	OK	Ø50 - CL15
52	259,290	17,41	1040,00	413,70	7,17	24,58	10,24	0,01	275,71	282,87	268,53	OK	Ø50 - CL15
53	267,640	18,06	1080,00	393,70	7,06	25,12	11,00	0,01	275,71	282,76	268,64	OK	Ø50 - CL15
54	259,200	16,50	1080,00	373,70	6,60	23,10	9,90	0,01	275,71	282,30	269,10	OK	Ø50 - CL15
55	260,890	14,82	1100,00	353,70	6,12	20,94	8,70	0,01	275,71	281,82	269,58	OK	Ø50 - CL15



Tiago Soares de Oliveira  
ENGENHEIRO CIVIL  
CREA/PB Nº 1612609520



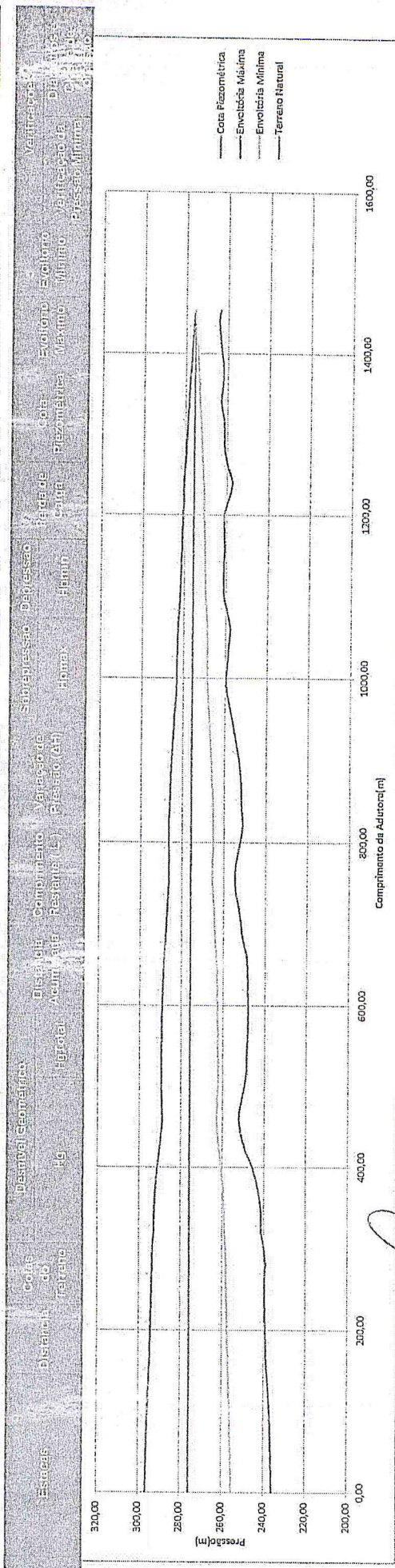
PREFEITURA MUNICIPAL DE LAVRAS DA MANGABEIRA / CE  
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE SÍTIO GARAIAS.

CÁLCULO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

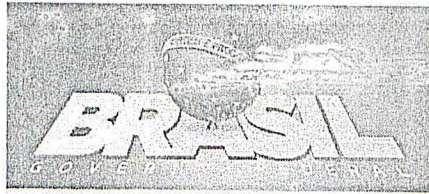
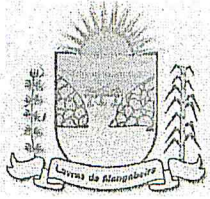
Parâmetros Constantes			
Cota Máxima =	264,00 m	Hmin =	39,85 m
Altura do Reservatório =	11,70 m	Velocidade (V) =	0,14 m/s
Diâmetro da Tubulação =	0,0500 m	Celeridade (C) =	506,7713 m/s
Espessura da Tubulação =	0,0027 m	Coefficiente de Mendiluz (K) =	1,5
Gravidade =	9,81 m/s²	Tempo de Parada do Escorrimento (Δt) =	1,805244 s
Coefficiente do Material (K) =	18	Comprimento de Constância (Lc) =	457,423 m
Comprimento da Adutora =	1.453,70 m		

Formulas Utilizadas		
Celeridade (C):	$C = \sqrt{\frac{990}{49,3 + K + D/E}}$	Variacao de Pressão (ΔH):
Tempo de Parada do Escorrimento (Δt):	$\Delta t = 1 + \frac{K \cdot L \cdot V}{g + H_{min}}$	$\Delta H = \frac{C \cdot V}{g}$
Comprimento de Constância (Lc):	$L_c = C \cdot \Delta t / 2$	$\Delta H = \frac{2 \cdot L \cdot V}{g \cdot \Delta t}$
		MICHAUD
		ALLIEVI

OBS: Para efeito de cálculo da tubulação da adutora, não foi considerado o nível dinâmico do POCO.



Thiago Soares de Oliveira  
ENGENHEIRO CIVIL  
CREA-PE Nº 1612669522



#### 5.4. DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE RESERVAÇÃO

*Thiago Soares de Oliveira*  
ENGENHEIRO CIVIL  
CREA-PE N° 1612609520