

**SERVIÇO AUTÔNOMO DE CAPTAÇÃO DE AGUA E  
TRATAMENTO DE ESGOTO – SAAE ANGRA DOS REIS**

**PROJETO EXECUTIVO DA CAPTAÇÃO E NOVA ADUTORA DO  
RESERVATÓRIO ITAPICU  
PEREQUE, ANGRA DOS REIS - RJ**

**MEMÓRIAL DESCRITIVO E  
DE CÁLCULO**


MD-NGA.MAMB-HID.001 r3

**ELABORADO:** NGA ENGENHARIA

**FISCALIZAÇÃO:** -


MAIO/2019



	Nº.:	MD-NGA.MAMB-HID.001	REV.: 3
	CLIENTE:	SAAE, ANGRA DOS REIS	FOLHA: 3/20
	PROGRAMA:	<b>PROJETO EXECUTIVO DA CAPTAÇÃO E NOVA ADUTORA DO RESERVATÓRIO ITAPICU</b>	
	ÁREA:	PEREQUE-PQ MAMBUCABA, ANGRA DOS REIS - RJ	
	TÍTULO:	<b>MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO</b>	

## INDICE

1)	INTRODUÇÃO .....	4
2)	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA .....	4
3)	CODIFICAÇÃO DE DOCUMENTOS.....	5
4)	NORMAS DE REFERENCIA E UNIDADES .....	5
5)	ESTUDO POPULACIONAL.....	6
6)	CONCEPÇÃO DO SISTEMA HIDRÁULICO .....	9
7)	CONCEPÇÃO DO SISTEMA ELETRICO E AUTOMAÇÃO.....	18
8)	PROJETO ESTRUTURAL.....	19


	Nº.:	MD-NGA.MAMB-HID.001	REV.: 3
	CLIENTE:	SAAE, ANGRA DOS REIS	FOLHA: 4/20
	PROGRAMA:	<b>PROJETO EXECUTIVO DA CAPTAÇÃO E NOVA ADUTORA DO RESERVATÓRIO ITAPICU</b>	
	ÁREA:	PEREQUE-PQ MAMBUCABA, ANGRA DOS REIS - RJ	
	TÍTULO:	<b>MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO</b>	

## 1) INTRODUÇÃO

Esta memória descritiva e de cálculo tem por objetivo apresentar os estudos, os documentos de referência e documentos complementares que geraram o projeto de captação e adução de água bruta, no âmbito do **PROJETO EXECUTIVO DA CAPTAÇÃO E NOVA ADUTORA DO RESERVATÓRIO ITAPICU**, para atendimento aos bairros PEREQUE e Parque Mambucaba no distrito de Mambucaba, Município de Angra dos Reis, RJ.

Ressaltamos a necessidade de solicitar a “Autorização para Instalação de Tubulação para Captação de Água”, junto a Secretaria do Meio Ambiente de Angra dos Reis, bem como licença de obras e de operação junto aos órgãos pertinentes.

As estruturas projetadas, considerando a caixa de captação, a projeção das tubulações e a plataforma da cabine de energia/área de manobra ocupam uma área construída de 168m<sup>2</sup>.

	Nº.:	MD-NGA.MAMB-HID.001	REV.: 3
	CLIENTE:	SAAE, ANGRA DOS REIS	FOLHA: 5/20
	PROGRAMA:	<b>PROJETO EXECUTIVO DA CAPTAÇÃO E NOVA ADUTORA DO RESERVATÓRIO ITAPICU</b>	
	ÁREA:	PEREQUE-PQ MAMBUCABA, ANGRA DOS REIS - RJ	
	TÍTULO:	<b>MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO</b>	

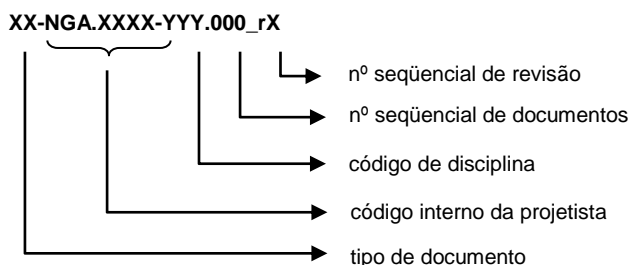
## DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Para o desenvolvimento dos projetos os seguintes documentos foram tomados como referência:

- Levantamento topográfico e cadastral realizado em janeiro/18 pelo SAAE, Angra dos Reis;
- CENSO IBGE, 2010 e 2016.

## 2) CODIFICAÇÃO DE DOCUMENTOS

Para identificação dos documentos foi criado um código de numeração o qual segue abaixo informado:



Disciplina	Código
Geral	00
Topografia	TP
Hidráulica	HID
Estruturas	EST
Elétrico/automação	ELE


Documento	Código
Memória descritiva	MD
Memória de cálculo	MC
Orçamento	OR
Especificações Técnicas	ET
Desenho	DE

## 3) NORMAS DE REFERENCIA E UNIDADES

As normas abaixo listadas balizaram o desenvolvimento dos projetos.

- NBR 12215 – Projeto de adutora de água para abastecimento público/1991;
- NBR 12214 - Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público/1992

Exceto quando especificamente indicado em contrário, todas as unidades utilizadas nos projetos, especificações e seus documentos de referência serão de acordo com Sistema Internacional de Unidades - SI (Sistema Métrico).

	Nº.:	MD-NGA.MAMB-HID.001	REV.: 3
	CLIENTE:	SAAE, ANGRA DOS REIS	FOLHA: 6/20
	PROGRAMA:	<b>PROJETO EXECUTIVO DA CAPTAÇÃO E NOVA ADUTORA DO RESERVATÓRIO ITAPICU</b>	
	ÁREA:	PEREQUE-PQ MAMBUCABA, ANGRA DOS REIS - RJ	
	TÍTULO:	<b>MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO</b>	

#### 4) ESTUDO POPULACIONAL

Os dados populacionais da área de projeto foram inicialmente obtidos a partir da base populacional consolidada do Censo de 2010 disponibilizadas pelo IBGE.

Para a base do IBGE, foram separados os setores censitários da área de interesse, que se encontram nos limites da área urbana do Parque Mambucaba e PEREQUE. A população total urbana (100%), foi calculada pela soma das populações dos setores censitários proporcionais a inserção na área da bacia urbana de atendimento.

Para a determinação da projeção populacional foi, então, admitido o Método da Progressão Geométrica como o mais representativo para espelhar o crescimento populacional, num horizonte de 20 anos, considerando o período de 2018 a 2037.

Em busca de taxas oficiais que reflitam melhor a tendência da região, foram pesquisados os índices de crescimento esperados respectivamente para os municípios do estado do Rio de Janeiro. No ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – 2013 editado pela FUNDAÇÃO CEPERJ - do governo estadual, foram consultadas as taxas estimadas de crescimento dos municípios do estado, conforme tabela 1. Também foi consultada a projeção populacional para o ano de 2016 informada no site do IBGE <http://cidades.ibge.gov.br>, a partir da qual, definiu-se a taxa de crescimento no período 2010/2016.

Para o estudo populacional foi adotada a taxa definida a partir da população estimada pelo IBGE no período 2010/2016 (2,11%), por espelhar uma tendência de crescimento mais em conformidade com as perspectivas econômicas sociais do município. Uma vez que as taxas do decênio 2000/2010, apresentadas na tabela 5 foram alavancadas nos municípios com forte influência da indústria de óleo e gás.

Sendo assim, no estudo de projeção populacional a taxa média geométrica de crescimento anual 2000/2016 (2,11%) foi considerada com valores decrescentes de 0,021% anual, na tentativa de acomodar a curva de crescimento.

Por se tratar de um município que recebe em época de veraneio população flutuante foi aplicada a taxa de 1,5 para somar a população flutuante que também deverá ser atendida pela nova captação. A projeção populacional está apresentada na tabela 2.


	Nº.:	MD-NGA.MAMB-HID.001	REV.: 3
	CLIENTE:	SAAE, ANGRA DOS REIS	FOLHA: 7/20
	PROGRAMA:	<b>PROJETO EXECUTIVO DA CAPTAÇÃO E NOVA ADUTORA DO RESERVATÓRIO ITAPICU</b>	
	ÁREA:	PEREQUE-PQ MAMBUCABA, ANGRA DOS REIS - RJ	
	TÍTULO:	<b>MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO</b>	

Tabela 1: Anuário Estatístico Do Estado Do Rio De Janeiro – 2013 Editado Pela Fundação Ceperj.

**FUNDAÇÃO CEPERJ - ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - 2013**  
**Tabela 8.1 - Taxa média geométrica de crescimento anual, taxa de urbanização e densidade demográfica, segundo as Regiões de Governo e municípios**  
**Estado do Rio de Janeiro - 1991/2000 e 2000/2010**

Regiões de Governo e municípios	Taxa média geométrica de crescimento anual 1991/2000 (%)	Taxa média geométrica de crescimento anual 2000/2010 (%)	Taxa de urbanização (1) (%)	Densidade demográfica (1) (hab/km <sup>2</sup> )
<b>Estado</b>	<b>1,32</b>	<b>1,06</b>	<b>96,7</b>	<b>365,23</b>
<b>Região Metropolitana</b>	<b>1,17</b>	<b>0,86</b>	<b>99,5</b>	<b>2.226,43</b>
<b>Região das Baixadas Litorâne</b>	<b>4,17</b>	<b>3,76</b>	<b>87,6</b>	<b>160,56</b>
<b>Região do Médio Paraíba</b>	<b>1,39</b>	<b>0,86</b>	<b>95,6</b>	<b>138,22</b>
Barra do Piraí	1,25	0,69	97,0	163,70
Barra Mansa	0,49	0,41	99,1	324,94
Itatiaia	4,96	1,53	96,6	117,41
Pinheiral	4,21	1,55	89,8	296,86
Piraí	0,97	1,75	79,2	52,07
Porto Real	4,27	3,21	99,4	326,95
Quatis	2,25	1,77	94,0	44,72
Resende	2,56	1,37	93,8	109,35
Rio Claro	1,95	0,71	79,0	20,73
Rio das Flores	1,89	1,16	69,6	17,90
Valença	0,98	0,80	86,6	55,06
Volta Redonda	1,06	0,63	100,0	1.412,75
<b>Região Centro-Sul Fluminens</b>	<b>1,20</b>	<b>0,69</b>	<b>85,5</b>	<b>89,64</b>
Areal	2,10	1,44	86,9	102,99
Comendador Levy Gasparian	1,30	0,32	96,1	76,53
Engenheiro Paulo de Frontin	0,10	0,85	71,9	99,57
Mendes	0,46	0,37	98,7	184,83
Miguel Pereira	2,34	0,31	87,3	85,21
Paraíba do Sul	1,10	0,94	88,0	70,77
Paty do Alferes	1,89	0,56	70,5	82,68
Sapucaia	1,20	0,21	75,7	32,38
Três Rios	0,98	0,73	97,1	237,42
Vassouras	1,05	0,90	67,4	63,94
<b>Região da Costa Verde</b>	<b>3,54</b>	<b>3,44</b>	<b>91,6</b>	<b>115,79</b>
<b>Angra dos Reis</b>	<b>3,79</b>	<b>3,58</b>	<b>96,3</b>	<b>205,45</b>
Mangaratiba	3,76	3,89	88,1	103,25
Paraty	2,39	2,42	73,8	40,57

Fonte: Fundação Centro Estadual de Estatísticas, Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro - CEPERJ

(1) Taxa de urbanização e densidade demográfica referentes ao ano 2010.


	Nº.:	MD-NGA.MAMB-HID.001	REV.: 3
	CLIENTE:	SAAE, ANGRA DOS REIS	FOLHA: 8/20
	PROGRAMA:	<b>PROJETO EXECUTIVO DA CAPTAÇÃO E NOVA ADUTORA DO RESERVATÓRIO ITAPICU</b>	
	ÁREA:	PEREQUE-PQ MAMBUCABA, ANGRA DOS REIS - RJ	
	TÍTULO:	<b>MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO</b>	

Tabela 2: Projeção populacional período 2018 a 2037.

Setor Censitário	Localidade	Taxa de Crescim. 2010-2016 (%) (2)	Nº Residências distribuída (unid)	Pop Censo Distribuída (hab) 2010	Projeção Populacional (hab)					
					2018	2020	2025	2030	2035	2037
330010025000001	Distrito Mambucaba - Pq e Pequerê	2,11	241	706	833	864	942	1.015	1.083	1.109
330010025000006		2,11	207	630	743	771	840	906	967	989
330010025000008		2,11	295	857	857	1.011	1.049	1.143	1.233	1.346
330010025000009		2,11	286	806	806	951	987	1.075	1.159	1.266
330010025000010		2,11	237	728	728	859	891	971	1.047	1.143
330010025000011		2,11	304	978	978	1.154	1.198	1.305	1.407	1.536
330010025000012		2,11	160	472	472	557	578	630	679	741
330010025000013		2,11	176	541	541	638	662	722	778	849
330010025000014		2,11	225	676	676	798	828	902	972	1.061
330010025000015		2,11	221	603	603	711	738	804	867	947
330010025000016		2,11	133	392	392	462	480	523	564	615
330010025000017		2,11	246	763	763	900	934	1.018	1.097	1.171
330010025000018		2,11	304	918	918	1.083	1.124	1.225	1.320	1.441
330010025000019		2,11	426	1.358	1.358	1.602	1.663	1.811	1.953	2.084
330010025000020		2,11	360	1.185	1.185	1.398	1.451	1.581	1.704	1.818
330010025000022		2,11	377	1.209	1.209	1.426	1.480	1.613	1.739	1.855
330010025000023		2,11	172	542	542	639	664	723	779	851
330010025000024		2,11	161	503	503	593	616	671	723	790
330010025000025		2,11	499	1.514	1.514	1.786	1.854	2.020	2.177	2.323
330010025000026		2,11	150	463	463	546	567	618	666	710
330010025000027		2,11	231	719	719	848	880	959	1.034	1.129
330010025000028		2,11	296	1.034	1.034	1.220	1.266	1.379	1.487	1.587
330010025000029		2,11	294	1.006	1.006	1.187	1.232	1.342	1.447	1.544
330010025000030	2,11	47	115	115	136	141	153	165	176	
330010025000032	2,11	240	743	743	877	910	991	1.069	1.140	
<b>Total</b>	-	-	<b>6.288</b>	<b>19.461</b>	<b>22.959</b>	<b>23.829</b>	<b>25.960</b>	<b>27.988</b>	<b>29.862</b>	<b>30.557</b>
<b>Total pop resid + flutuante (x1,5)</b>	-	-	-	-	<b>34.439</b>	<b>35.743</b>	<b>38.940</b>	<b>41.982</b>	<b>44.793</b>	<b>45.835</b>


1) Base de dados IBGE - censo 2010 e 2016.

2) Taxa média geométrica de crescimento anual com base nas populações fornecidas para 2016 no site IBGE com valores decrescentes de 0,021% anual.

Cálculo da taxa de crescimento com base em dados do IBGE 2010 e 2016 para o município de Angra dos Reis

População 2010 (hab):	168.963
População 2016 (hab):	191.504
Razão população:	1,13
Razão tempo:	0,17
Taxa de crescimento (%):	2,109
Descrescimento em 20 anos (%):	0,021



	Nº.:	MD-NGA.MAMB-HID.001	REV.: 3
	CLIENTE:	SAAE, ANGRA DOS REIS	FOLHA: 9/20
	PROGRAMA:	<b>PROJETO EXECUTIVO DA CAPTAÇÃO E NOVA ADUTORA DO RESERVATÓRIO ITAPICU</b>	
	ÁREA:	PEREQUE-PQ MAMBUCABA, ANGRA DOS REIS - RJ	
	TÍTULO:	<b>MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO</b>	

Uma vez conhecida a projeção populacional para o período, considerando a taxa per capita de abastecimento de 150l.hab/dia, foi obtida a projeção do consumo conforme tabela 3 a seguir:

Tabela 3: Projeto do consumo no período de 2010 a 2025.

Localidade Distrito Mambucaba - Pq Mambucaba e Pequerê	Vazão Média (l/s) (3)						Vazão Máx (l/s) (x 1,8)					
	2018	2020	2025	2030	2035	2037	2018	2020	2025	2030	2035	2037
Pop. Fixa	39,9	41,4	45,1	48,6	51,8	53,0	71,7	74,5	81,1	87,5	93,3	95,5
Pop. Flutuante	19,9	20,7	22,5	24,3	25,9	26,5	35,9	37,2	40,6	43,7	46,7	47,7
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>59,8</b>	<b>62,1</b>	<b>67,6</b>	<b>72,9</b>	<b>77,8</b>	<b>79,6</b>	<b>107,6</b>	<b>111,7</b>	<b>121,7</b>	<b>131,2</b>	<b>140,0</b>	<b>143,2</b>

1) Base de dados IBGE - censo 2010 e 2016.

2) Consumo per-capita água (litros / habitante x dia) com referencia ao TR de licitação =

150

3) Atendimento a população urbana horizonte de 20 anos.

De acordo com a tabela 3 a demanda é de 143,2l/s para final de plano, assim o projeto de captação e adução foi desenvolvido considerando esta demanda.

## 5) CONCEPÇÃO DO SISTEMA HIDRÁULICO

O sistema de captação e adução proposto é composto das seguintes estruturas:

- Elevatória de água bruta e;
- Linha de recalque.


A partir da elevatória de água bruta posicionada junto ao Rio Mambucaba, foi lançada a linha de recalque de 350mm em DEFofo MPVC 1MPa, com 1670 metros de extensão. A linha de recalque deságua no reservatório Itapicu existente, na cota 62,45m.

Ao longo do conduto forçado foram posicionadas 6 descargas de fundo DN100mm com o objetivo de esgotar a linha em seus diversos trechos. Também foram posicionadas 4 ventosas de DN100mm de forma a evitar o acúmulo de ar na linha o que causaria o estrangulamento do fluxo de água bruta.

Ao longo do percurso da linha de recalque existem 3 interferências com tubulações de drenagem e uma travessia aérea fixada no pontilhão existente sobre o Rio Itapicu.

Para a captação foram desenvolvidas duas alternativas uma fixa com bombas bipartidas de eixo horizontal e outra com bomba submersível, tipo anfíbia removível sobre trilhos.

O local indicado para a captação é um trecho do rio Mambucaba em curva, na margem esquerda, lado contrário a deposição de materiais sólidos, portanto, a margem com fluxo permanente e de maior velocidade.

	Nº.:	MD-NGA.MAMB-HID.001	REV.: 3
	CLIENTE:	SAAE, ANGRA DOS REIS	FOLHA: 10/20
	PROGRAMA:	<b>PROJETO EXECUTIVO DA CAPTAÇÃO E NOVA ADUTORA DO RESERVATÓRIO ITAPICU</b>	
	ÁREA:	PEREQUE-PQ MAMBUCABA, ANGRA DOS REIS - RJ	
	TÍTULO:	<b>MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO</b>	

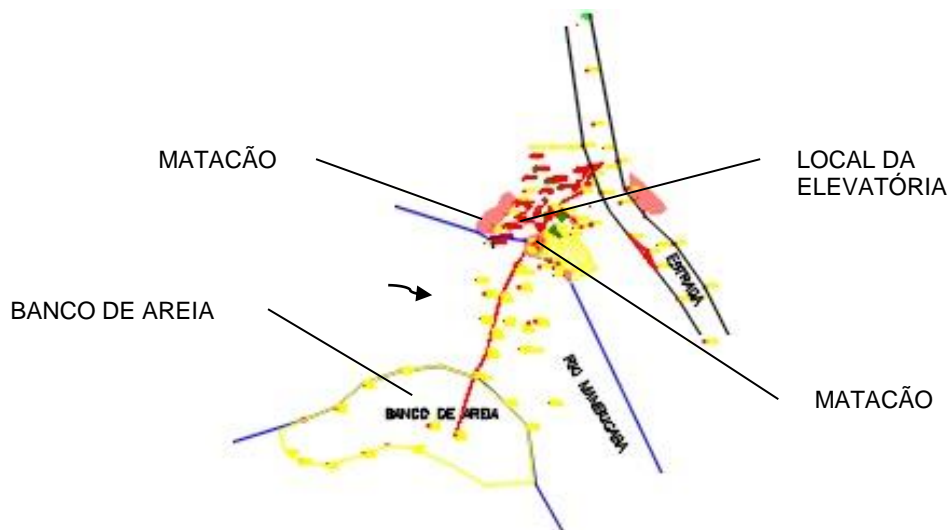


Figura 1: Local da captação – Rio Mambucaba.


O trecho indicado pelo SAAE, está localizado na margem esquerda entre dois matacões e forma uma rampa em material argiloso, com cotas variando na margem com 3m a 10m junto a estrada, a uma distância média de 25m na horizontal. A margem direita tem cotas que variam no banco de areia de 3,70m a 4,60m.

A cota de inundação informada pelo SAAE é 10m, o NA mín é 3,735m e o NA normal do rio 4,235m.

Quanto a cota de inundação, em conversa com moradores do local, estes informaram que o trecho na estrada onde pretende-se implantar a elevatória não inunda, embora seja cota +10m. Fato explicável pela diferença de cotas entre as margens. Observa-se no local, que a margem direita é cerca de 1 a 2m mais baixa que o nível da estrada na margem esquerda, logo há grande área de espriamento das águas nessa região, o que justifica o não alagamento do referido trecho.

### 5.1) Alternativa Fixa

A elevatória é do tipo convencional, com duas bombas re-autoescorvantes de eixo horizontal, sendo uma operacional e outra reserva, com casa de bombas em alvenaria e fechamento telado e posicionamento das tubulações de captação diretamente no leito do rio. A tubulações foram protegidas com chapa de aço, fixadas em perfis de forma a evitar de possíveis abaloamentos com sólidos flutuantes no rio. Essa estrutura foi posicionada sobre piso rochoso, que aparentemente se configura um grande matacão. Na cota +7,1m junto ao Rio Mambucaba, devido a necessidade de manter o NPSH positivo, ao tentar subir a cota do conjunto de bombeamento o NPSH se torna

	Nº.:	MD-NGA.MAMB-HID.001	REV.: 3
	CLIENTE:	SAAE, ANGRA DOS REIS	FOLHA: 11/20
	PROGRAMA:	<b>PROJETO EXECUTIVO DA CAPTAÇÃO E NOVA ADUTORA DO RESERVATÓRIO ITAPICU</b>	
	ÁREA:	PEREQUE-PQ MAMBUCABA, ANGRA DOS REIS - RJ	
	TÍTULO:	<b>MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO</b>	

negativo, invalidando o equipamento para as condições locais. Ressalte-se que cota de +7,1m é considerada cota inundável, o que poderia causar problemas de funcionamento nos conjuntos motor bomba. Sondagens realizadas em terreno lateral ao matacão parecem confirmar essa assertiva, uma vez que o maciço rochoso não foi detectado no entorno do matacão. Essa informação é relevante na medida que a rocha solta, não configura fundação adequada a elevatória, o que obrigaria a significativo investimento nas fundações que inclusive deveria considerar a fixação do matacão de forma evitar sua movimentação devido a enxurradas. Observou-se no leito do rio a presença de material rochoso, de grande porte, movimentado pelo fluxo da correnteza por ocasião de inundações. O desenho DE-NGA.MAMB-HID.006 detalha esta alternativa.

## 5.2) Alternativa Móvel


A elevatória é do tipo submersível, com duas bombas anfíbias de eixo horizontal, sendo uma operacional e outra reserva, sem casa de bombas. Para proteção do conjunto elevatório foi projetada uma caixa de captação encaixada dentro do barranco com abertura telada frontal e lateral, que permite a entrada de água mesmo com nível abaixo do mínimo, possibilitando permanente funcionamento do bombeamento. A tela tem por objetivo impedir a entrada de material sólido de maior porte, sendo estruturada com perfis metálicos, a fim de ganhar rigidez, sem impedir a entrada de água.

A fim de evitar o acúmulo de material sedimentar no fundo da caixa, foi inserida uma janela lateral que concorda com o fundo da caixa e de acordo com a batimetria realizada se nivela com o fundo do rio. Assim, o particulado proveniente do fluxo de água que entra pela janela telada frontal estimulado pelo bombeamento, tende a sair pela janela lateral que tem o mesmo sentido de fluxo do rio.

Este tipo de bomba apresenta vantagem de não ter impedimento de funcionamento devido a NPSH e ser afetada devido a inundações. Salvo se houver sinistro com os painéis elétricos. De forma a evitar sinistro com os painéis elétricos e inversores, cabine de energia foi posicionada junto a estrada com o piso na cota +10,05m, em local de fácil acesso e não inundável segundo moradores.

O equipamento escolhido tem a particularidade de possuir deslizamento sobre trilhos de forma a permitir sua montagem e desmontagem através de içamento com caminhão MUNCK, o que possibilitou a locação da caixa de captação junto a margem, diminuindo escavações (as tubulações são aéreas), espessura de paramentos de concreto e contenções durante a obra. O sistema de trilhos é fornecido completo pelo fabricante, sendo parte de seu escopo.

De forma a minimizar obras de interferências com o leito do rio, contenções, ensecadeiras e esgotamento de lençol, a caixa de captação foi posicionada dentro do barrando, tendo altura

	Nº.:	MD-NGA.MAMB-HID.001	REV.: 3
	CLIENTE:	SAAE, ANGRA DOS REIS	FOLHA: 12/20
	PROGRAMA:	<b>PROJETO EXECUTIVO DA CAPTAÇÃO E NOVA ADUTORA DO RESERVATÓRIO ITAPICU</b>	
	ÁREA:	PEREQUE-PQ MAMBUCABA, ANGRA DOS REIS - RJ	
	TÍTULO:	<b>MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO</b>	

máxima de 5m, o que permite a concretagem em uma única empena. O desenho DE-NGA.MAMB-HID.007 detalha esta alternativa.

### 5.3) Alternativa Recomendada

Para o bombeamento a implantar recomenda-se a alternativa com bombas submersíveis, devido as seguintes vantagens:

- Havendo inundação, o sistema de bombeamento não é afetado;
- A caixa de captação dentro do trecho seco, confere estabilidade ao conjunto não sendo afetada por deslocamento externos ao mesmo tempo que protege o conjunto motor bomba de abalroamentos;
- Devido ao sistema de içamento para montagem e desmontagem a caixa de captação foi locada junto a margem, permitindo o alinhamento de fundo com o leito do rio, o que redunde em maior garantia de nível para bombeamento, e minimiza custos de execução de obras com otimização de escavações, contenções e bombeamentos para esgotamento de nível e diminuição do volume útil e de concreto da caixa de captação.

Recomenda-se que a obra seja executada em período de estiagem com vistas a minimizar a execução de ensecadeiras e manutenção de bombeamento para secagem da área da obra.

No período de estiagem a variação do nível do rio é pequena e o nível é baixo, a obra se desenvolverá praticamente toda dentro do barranco, devendo assim, ser instalada ensecadeira tipo sacaria de areia e bombeamento permanente para manutenção do trecho em seco durante as escavações e concretagem da caixa de proteção da captação.


A fim de permitir a manutenção das bombas quando necessário, o SAAE deverá dispor de caminhão tipo MUNCK com capacidade de 4,5ton e lança de 10m (menor tipologia de mercado), para desmontagem e retirada de bombas e tubulações através de içamento.

Deve ser feita a vistoria semanal do nível de sedimentos depositados no fundo da caixa de captação, com vistas a evitar possíveis acúmulos indesejados.

### 5.4) Elevatória e Adutora de Água Bruta

Foram adotados os seguintes parâmetros para dimensionamento:

- Material da linha de recalque: DEFoFo MPVC 1MPa;
- Coef. de rugosidade máxima: 0,0009m;
- Coef. de rugosidade mínima: 0,0006m;
- Velocidade de sucção na faixa de: 0,6m/s a 1,5m/s;


	Nº.:	MD-NGA.MAMB-HID.001	REV.:	3
	CLIENTE:	SAAE, ANGRA DOS REIS	FOLHA:	13/20
	PROGRAMA:	<b>PROJETO EXECUTIVO DA CAPTAÇÃO E NOVA ADUTORA DO RESERVATÓRIO ITAPICU</b>		
	ÁREA:	PEREQUE-PQ MAMBUCABA, ANGRA DOS REIS - RJ		
	TÍTULO:	<b>MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO</b>		

- Velocidade de recalque na faixa de: 0,6m/s a 3,0m/s;
- Recobrimento mínimo da linha de recalque 0,90m em vias carroçáveis;

### 5.5) Memória de Cálculo da Elevatória

Foram definidos os seguintes modelos de conjuntos motobombas de acordo com a alternativa de captação:

- Captação fixa: CONJUNTO MOTO-BOMBA INI 150-400 1750rpm MOTOR CARÇAÇA WEG 315S/M POTÊNCIA 200cv 60HZ 4 POLOS DA IMBIL OU SIMILAR
- Captação móvel: CONJUNTO MOTO-BOMBA R2-360/150B 1750 RPM 4 P. MOTOR IP68W POTÊNCIA 250CV 380V 60HZ DA HIGRA OU SIMILAR.

	Nº.: MD-NGA.MAMB-HID.001	REV.: 3
	CLIENTE: SAAE, ANGRA DOS REIS	FOLHA: 14/20
	PROGRAMA: PROJETO EXECUTIVO DA CAPTAÇÃO E NOVA ADUTORA DO RESERVATÓRIO ITAPICU	
	ÁREA: PEREQUE-PQ MAMBUCABA, ANGRA DOS REIS - RJ	
	TÍTULO: MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO	

Ano	Q med (l/s)	Q max (l/s)	Q max (m3/h)
2018	59,80	107,60	387,36
2037	79,60	143,23	515,64

. Cota mais elevada de recalque ou de lançamento.....= 62,45 m  
. Cota do terreno na E.E. ....: 7,5 m  
. Extensão da linha de recalque .....= 1670,05 m

## 2. DIMENSIONAMENTO DA SUCÇÃO, DESCARGA E RECALQUE

. Nº de bombas..... 1  
. Vazão da 1ª bomba (QB) ..... 143,23 l/s  
. Cota Piez. Máxima na Tomada.....= 3,730 m  
. Cota Piez. Mínima na Tomada.....= 2,500 m

. Sucção :

D =	0,34 m	K = 0,9	diam pol =	8	cm
DC =	0,35 m			20,32	
vel. max =	1,49 m/s	0,6<=v<=1,5m/s			
vel. min =	0,62 m/s				

. Recalque :

D =	0,34 m	K = 0,9	diam pol =	10	cm
DC =	0,35 m			25,4	
vel. max =	1,49 m/s	0,6<=v<=3,0m/s			
vel. min =	0,62 m/s				

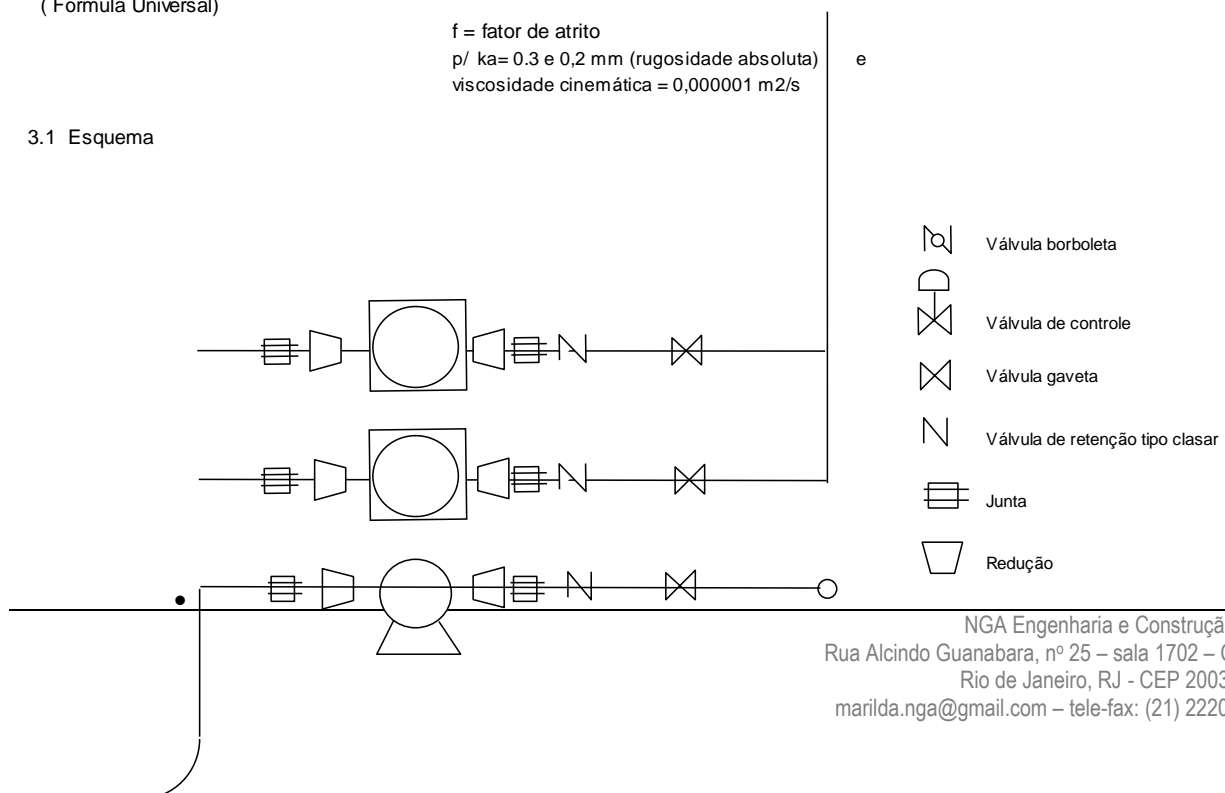
## 3. CÁLCULO DA PERDA DE CARGA


Localizada:  $h_l = k (v.v / 2 g)$

Distribuída :  $h_d = f \times ( Q^2 \times D^{-5} \times L ) \times 0,0826$   
(Fórmula Universal)

f = fator de atrito  
p/ ka= 0.3 e 0,2 mm (rugosidade absoluta)  
viscosidade cinemática = 0,000001 m2/s

### 3.1 Esquema



	Nº.: MD-NGA.MAMB-HID.001	REV.: 3
	CLIENTE: SAAE, ANGRA DOS REIS	FOLHA: 15/20
	PROGRAMA: PROJETO EXECUTIVO DA CAPTAÇÃO E NOVA ADUTORA DO RESERVATÓRIO ITAPICU	
	ÁREA: PEREQUE-PQ MAMBUCABA, ANGRA DOS REIS - RJ	
	TÍTULO: MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO	

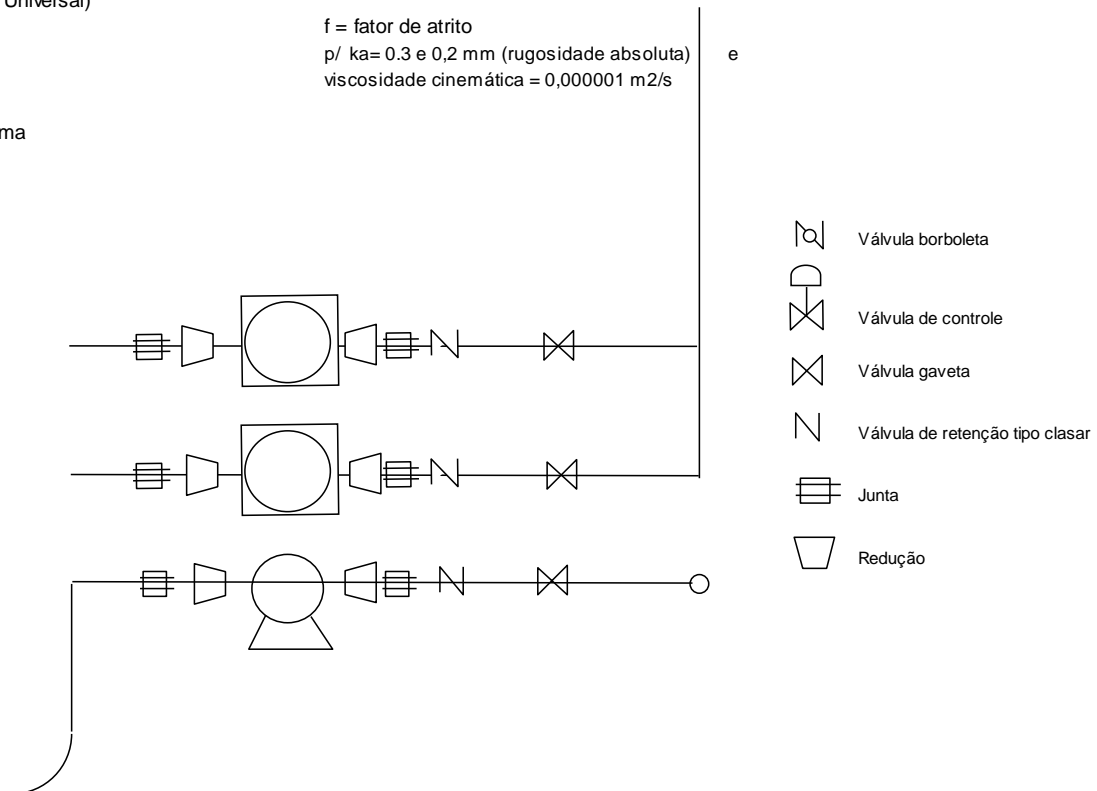
### 3. CÁLCULO DA PERDA DE CARGA

Localizada:  $h_l = k (v.v / 2g)$

Distribuída :  $h_d = f \times ( Q^2 \times D^{-5} \times L ) \times 0,0826$   
( Fórmula Universal)


f = fator de atrito  
 $p/ka = 0.3$  e  $0,2$  mm (rugosidade absoluta)  
 viscosidade cinemática =  $0,000001$  m<sup>2</sup>/s

#### 3.1 Esquema



#### 3.2 Perda de Carga Localizada na Sucção

Peças	K	Quantidade	D-ent.(mm)	D-sai(mm)	$v_1^2/2g$	$v_2^2/2g$	=	
Curva 90	0,40	1	350		0,113	0,000	=	2,20 x Q1b <sup>2</sup>
Curva 45	0,20	0	350		0,113	0,000	=	0,00 x Q1b <sup>2</sup>
Válvula gaveta	0,20	0	350		0,113	0,000	=	0,00 x Q1b <sup>2</sup>
Redução grad.	0,15	1	500	350	0,027	0,113	=	0,83 x Q1b <sup>2</sup>
Redução grad.	0,15	1	350	200	0,113	1,059	=	0,83 x Q1b <sup>2</sup>
Alargamento grad.	0,40	0	350		0,113	0,000	=	0,00 x Q1b <sup>2</sup>
Tê de passagem	0,60	0	350		0,113	0,000	=	0,00 x Q1b <sup>2</sup>
Tê de derivação	1,30	0	350		0,113	0,000	=	0,00 x Q1b <sup>2</sup>
Válvula retenção	2,50	1	500		0,027	0,000	=	3,31 x Q1b <sup>2</sup>
Saída de reserv.	0,50	0	500		0,027	0,000	=	0,00 x Q1b <sup>2</sup>
Entrada em reserv.	1,00	1	500		0,027	0,000	=	1,32 x Q1b <sup>2</sup>
<b>total</b>							=	8,48 x Q1b <sup>2</sup>
					$p/ Q$ (l/s) =	143,23	=	0,17 m

	Nº.:	MD-NGA.MAMB-HID.001	REV.:	3
	CLIENTE:	SAAE, ANGRA DOS REIS	FOLHA:	16/20
	PROGRAMA:	<b>PROJETO EXECUTIVO DA CAPTAÇÃO E NOVA ADUTORA DO RESERVATÓRIO ITAPICU</b>		
	ÁREA:	PEREQUE-PQ MAMBUCABA, ANGRA DOS REIS - RJ		
	TÍTULO:	<b>MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO</b>		

### 3.3 Perda de Carga Localizada na Descarga

Peças	K	Quantidade	D-ent.(mm)	D-sai(mm)	$v^{1/2}/2g$	$v^{2/2}/2g$				
Curva 90	0,40	1	350		0,113	0,000	=	2,20	x Q1b <sup>2</sup>	
Curva 45	0,20	1	350		0,113	0,000	=	1,10	x Q1b <sup>2</sup>	
Válvula gaveta	0,20	1	350		0,113	0,000	=	1,10	x Q1b <sup>2</sup>	
Alargamento grad.	0,30	1	150	350	3,349	0,113	=	48,96	x Q1b <sup>2</sup>	
Alargamento grad.	0,30	0	350		0,113	0,000	=	0,00	x Q1b <sup>2</sup>	
Tê de passagem	0,60	0	350		0,113	0,000	=	0,00	x Q1b <sup>2</sup>	
Tê de derivação	1,30	1	350		0,113	0,000	=	7,16	x Q1b <sup>2</sup>	
Válvula retenção	2,50	1	350		0,113	0,000	=	13,77	x Q1b <sup>2</sup>	
Válvula de controle	4,50	0	350		0,113	0,000	=	0,00	x Q1b <sup>2</sup>	
Saida de reserv.	0,50	0	350		0,113	0,000	=	0,00	x Q1b <sup>2</sup>	
Entrada em reserv.	1,00	0	350		0,113	0,000	=	0,00	x Q1b <sup>2</sup>	
<b>total</b>							=	74,29	x Q1b <sup>2</sup>	
p/ Q (l/s) =							143,23	=	1,52	m

### 3.4 Perda de Carga Localizada no Recalque

Peças	K	Quantidade	D-ent.(mm)	D-sai(mm)	$v^{1/2}/2g$	$v^{2/2}/2g$				
Curva 90	0,40	5	350		0,113	0,000	=	11,01	x QTb <sup>2</sup>	
Curva 45	0,20	5	350		0,113	0,000	=	5,51	x QTb <sup>2</sup>	
Curva 22	0,10	36	350		0,113	0,000	=	19,82	x QTb <sup>2</sup>	
Válvula gaveta	0,20	0	350		0,113	0,000	=	0,00	x QTb <sup>2</sup>	
Redução grad.	0,15	0	350		0,113	0,000	=	0,00	x QTb <sup>2</sup>	
Alargamento grad.	0,30	0	350		0,113	0,000	=	0,00	x QTb <sup>2</sup>	
Tê de passagem	0,60	10	350		0,113	0,000	=	33,04	x QTb <sup>2</sup>	
Tê de derivação	1,30	0	350		0,113	0,000	=	0,00	x QTb <sup>2</sup>	
Válvula de controle	2,50	0	350		0,113	0,000	=	0,00	x QTb <sup>2</sup>	
Saida de reserv.	0,50	1	350		0,113	0,000	=	2,75	x QTb <sup>2</sup>	
Entrada em reserv.	1,00	0	350		0,113	0,000	=	0,00	x QTb <sup>2</sup>	
<b>total</b>							=	72,13	x QTb <sup>2</sup>	
p/ Q (l/s) =							143,2347057	=	1,48	m

### 3.5 Perdas Distribuída

D (mm)	L (m)	hd (m)				
350	8	125,86	x	(Q1b) <sup>2</sup>	x f	succao
350	20	314,65	x	(QT) <sup>2</sup>	x f	descarga
350	1670,05	26274,05	x	(QT) <sup>2</sup>	x f	recalque

## 4. ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL (AMT)


HG = altura geométrica = cota máxima ou de lançamento - NA no poço

HG mínima= 62,45 - 3,730 = 58,72 m

HG máxima= 62,45 - 2,5 = 59,95 m

AMT = HG + 82,77 x (Q1b)<sup>2</sup> + 125,86 x (Q1b)<sup>2</sup> x f + 26274,05 x (QT)<sup>2</sup> x f + 72,13 x (QT)<sup>2</sup> + 314,65 x (QT)<sup>2</sup> x f



	Nº.: MD-NGA.MAMB-HID.001	REV.: 3
	CLIENTE: SAAE, ANGRA DOS REIS	FOLHA: 17/20
	PROGRAMA: PROJETO EXECUTIVO DA CAPTAÇÃO E NOVA ADUTORA DO RESERVATÓRIO ITAPICU	
	ÁREA: PEREQUE-PQ MAMBUCABA, ANGRA DOS REIS - RJ	
	TÍTULO: MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO	

## 5. POTÊNCIA DAS BOMBAS

$$P_r = \frac{H_m \cdot Q_{\max}}{75 \cdot N_i}$$

MODELO:

Q 1B = 143,23 (l/s)  
H = AMT max = 77,03 (m)  
N (rend. cj.) = 0,75  
Pnom (hp) = 193 (hp)  
Pcons (hp) = 40,00 (hp)

Q 2B = 143,23 (l/s)  
H = AMT max - (m)  
H = AMT max - (m)  
H = AMT max - (m)  
H = AMT max - (m)  
H = AMT max - (m)

283,333333

. Submergência adotada.....= 1,00 m

D entr sucção 0,50 m  
vel. Max = 0,73 m/s  
vel. max= 1,49 m/s

L sino = - m  
Submer 0,37 m

## 9. VERIFICACAO DO NPSH DISPONÍVEL

NPSH disp = p atm - hfs - ha - hv, onde:

. Patm na cota de projeto = 10,322 mca  
. Cota do eixo da bomba ou entrada de sucção = 7,470 m  
. Cota do NA mínimo = 2,735 m  
. Altura de aspiração (ha) = 4,735 m  
. Tensão do vapor a temperatura do líquido de projeto (hv) = 0,239 m  
. Perda de carga na sucção (hfs) = 0,22 m  
NPSH disp = 5,13 mca  
NPSH requerido = 4,00 mca  
NPSH disp >= NPSH requerido + 1: **Ok!**


. Tensão do vapor a temperatura de

temp (°C)	tensão
10	0,125
20	0,239
25	0,33
30	0,433
40	0,753

## 5.6) Relação de Documentos

Seguem abaixo relacionados os documentos que complementam este relatório.

Item	Nº Arquivo	Form.	Título
1	DE-NGA.MAMB-HID.001	A1	PROJETO EXECUTIVO DA CAPTAÇÃO E NOVA ADUTORA DO RESERVATÓRIO ITAPICU – PLANTA E PERFIL– F 1/3.
2	DE-NGA.MAMB-HID.002	A1	PROJETO EXECUTIVO DA CAPTAÇÃO E NOVA ADUTORA DO RESERVATÓRIO ITAPICU – PLANTA E PERFIL– F 2/3.
3	DE-NGA.MAMB-HID.003	A1	PROJETO EXECUTIVO DA CAPTAÇÃO E NOVA ADUTORA DO RESERVATÓRIO ITAPICU – PLANTA E PERFIL– F 3/3.
4	DE-NGA.MAMB-HID.004	A1	PROJETO EXECUTIVO DA CAPTAÇÃO E NOVA ADUTORA DO RESERVATÓRIO ITAPICU – CAIXAS DE DESCARGA, VENTOSA E DETALHES
5	DE-NGA.MAMB-HID.005	A1	PROJETO EXECUTIVO DA CAPTAÇÃO E NOVA ADUTORA DO RESERVATÓRIO ITAPICU – TRAVESSIA PONTE - PLANTA, CORTE A-A, DETALHES E RESERVATÓRIO.
6	DE-NGA.MAMB-HID.006	A1	PROJETO EXECUTIVO DA CAPTAÇÃO E NOVA ADUTORA DO RESERVATÓRIO ITAPICU – CAPTAÇÃO FIXA - PLANTA, CORTES,

	Nº.:	MD-NGA.MAMB-HID.001	REV.: 3
	CLIENTE:	SAAE, ANGRA DOS REIS	FOLHA: 18/20
	PROGRAMA:	<b>PROJETO EXECUTIVO DA CAPTAÇÃO E NOVA ADUTORA DO RESERVATÓRIO ITAPICU</b>	
	ÁREA:	PEREQUE-PQ MAMBUCABA, ANGRA DOS REIS - RJ	
	TÍTULO:	<b>MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO</b>	

Item	Nº Arquivo	Form.	Título
			VISTAS E DETALHES
7	DE-NGA.MAMB-HID.007	A1	PROJETO EXECUTIVO DA CAPTAÇÃO E NOVA ADUTORA DO RESERVATÓRIO ITAPICU – CAPTAÇÃO FIXA MÓVEL - PLANTA E CORTES E DETALHES

## 6) CONCEPÇÃO DO SISTEMA ELETRICO E AUTOMAÇÃO

Esse sistema contempla a instalação de uma Subestação Simplificada (S.E) de 300kVA – 380 Vac para atender Bomba 1 e Bomba 2 de 196,344 kW (250CV) cada. A alimentação da subestação está a cargo da concessionária de energia, tendo sido a subestação considerada aérea localizada em poste existente no local do bombeamento.

Na entrada temos um disjuntor de 500A 25kA (mínimo) e um DPS classe I-II 60kA 275 V.

O sistema é alimentado por 2 cabos por fase de #150mm<sup>2</sup> e 1 cabo de #150mm<sup>2</sup> com a função de CABO TERRA. Nesse sistema não existe o cabo Neutro.

Os cabos que saem da S.E vão para um barramento de 800A dentro do Quadro de Distribuição de Força e Comando (QDFC) e esses barramentos atendem a alimentação dos 2 *Soft Start* ( 1U1 e 1U2) e um transformador abaixador de 7,5kVA 220Vac (1m5) cuja função é servir de fonte de alimentação para Iluminação, Tomadas e Equipamentos.

No QDFC temos um Medidor de Energia microprocessado (1h3), os 2 *Soft Start* (1U1 e 1U2) e todos os componentes de comando exceto os Sistemas de Rádios que deverão ser instalados fora desse quadro.

### 6.1) Funcionamento do Sistema de Automação


- Relés de Níveis

O Relé de Nível (3d1) envia uma informação para a entrada digital do Rádio Controle 3U1 via borne ED1 e ED2 esses sinais são transmitidos para o RX - Receptor (3U2) que aciona o relé R1 (pulso de 800ms) e R2. O relé R2 funciona como controle de Ligar / Desligar o *Soft Start* selecionado - Bomba 1 ou Bomba 2 (reserva).

O relé R3 do Rádio 3U2 (CCM) funciona como informação de Excesso (“Saída pelo Ladrão”). Envia essa informação via ED3 do Rádio 3U1 (Reservatório). Essa informação é recebida pelo rádio 3U2 (CCM) canal R3 e ligada ao 4U2 (CCM) canal 10 do GPRS / GSM e esta é recebida no CCO via 3U2 (CCO) canal 10 do GPRS / GSM.

- Comando de Bombas

A seleção é feita via LOCAL ou via CCO.

	Nº.:	MD-NGA.MAMB-HID.001	REV.: 3
	CLIENTE:	SAAE, ANGRA DOS REIS	FOLHA: 19/20
	PROGRAMA:	<b>PROJETO EXECUTIVO DA CAPTAÇÃO E NOVA ADUTORA DO RESERVATÓRIO ITAPICU</b>	
	ÁREA:	PEREQUE-PQ MAMBUCABA, ANGRA DOS REIS - RJ	
	TÍTULO:	<b>MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO</b>	

Via local temos a chave seletora 2a1 e, para ligar / desligar temos os botões 2b1 e 2b2, respectivamente.

Via Remota (CCO) a seleção é feita via chaves no CCO ambas no 4U1 GPRS canal 3 (Bomba 1) e canal 4 (Bomba 2) e, para ligar / desligar manualmente temos os botões canal 1 Ligar e canal 2 Desligar ambas no CCO (4U1).

A proteção das Bombas temos 2 sistemas, via *Soft Start* e via Temperatura interna do motor – PT100 fornecido pelo fabricante das bombas.

O contator 2d1 libera o *Soft Start* 1 (Bomba 1), o contator 2d2 libera o *Soft Start* (Bomba 2).

Foi adicionado para visualização no CCO – 4U1 canal 8 (Bomba 1) e canal 9 (Bomba 2) uma indicação de By-Pass IGBT.

Foi adicionado para visualização no CCO – 4U1 canal 9 uma indicação de “Excesso” no Reservatório com sinal audiovisual.

Foi adicionado para visualização no CCO – 4U1 canal 10 uma indicação de Falha de Comunicação entre Reservatório e CCM com sinal audiovisual.

## 6.2) Sistema de alimentação – Transformador de Potência

Foi projetado um Transformador Bifásico de 7,5 kVA 380 / 220Vac para atender Iluminação, Equipamentos e Manutenção quando necessária.


O cliente pode, se assim o desejar, especificar uma potência maior.

O projeto elétrico e de automação é composto pelos seguintes documentos:

Item	Nº Arquivo	Form.	Título
1	DE-NGA.MAMB-ELE.001	A1	PROJETO EXECUTIVO DA CAPTAÇÃO E NOVA ADUTORA DO RESERVATÓRIO ITAPICU – PLANTA E PERFIL– F 1/3.
2	ANEXO 1	A4	UNIFILARES ELÉTRICA E AUTOMAÇÃO MAMBUCABA
3	ANEXO 2	A4	RÁDIO - SPAIN PICTÓRICO 3 - MAMBUCABA.
4	ANEXO 3	A4	SOFT STATER ABB - MAMBUCABA
5	-	A4	LISTA DE MATERIAL ELÉTRICO – CAPTAÇÃO MÓVEL

## 7) PROJETO ESTRUTURAL

Para descritivo do projeto estrutural ver documento específico MC-NGA.MAMB-EST.001\_r1.

	Nº.:	MD-NGA.MAMB-HID.001	REV.: 3
	CLIENTE:	SAAE, ANGRA DOS REIS	FOLHA: 20/20
	PROGRAMA:	<b>PROJETO EXECUTIVO DA CAPTAÇÃO E NOVA ADUTORA DO RESERVATÓRIO ITAPICU</b>	
	ÁREA:	PEREQUE-PQ MAMBUCABA, ANGRA DOS REIS - RJ	
	TÍTULO:	<b>MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO</b>	

O projeto estrutural é composto pelos seguintes documentos:

Item	Nº Arquivo	Form.	Título
1	DE-NGA.MAMB-EST.001	A1	CAIXA DE PROTEÇÃO DAS BOMBAS DE CAPTAÇÃO E ESTRUTURA DO GABIÃO: FORMA, CORTES E DETALHES
2	DE-NGA.MAMB-EST.002	A1	PROJETO DE ESTRUTURAS – LOCAÇÃO, PLANTAS E CORTES
3	DE-NGA.MAMB-EST.003	A1	PROJETO DE ESTRUTURAS – ARMADURA DAS VIGAS
4	DE-NGA.MAMB-EST.004	A1	PROJETO DE ESTRUTURAS – ARMADURA BLOCOS, PILARES, VIGA E LAJES
5	DE-NGA.MAMB-EST.005	A1	PROJETO DE ESTRUTURAS – ARMADURA DAS PAREDES E LAJES DA CAIXA DE PROTEÇÃO DAS BOMBAS DE CAPTAÇÃO
6	MC-NGA.MAMB-EST.001	A1	PROJETO EXECUTIVO DA CAPTAÇÃO E NOVA ADUTORA DO RESERVATÓRIO ITAPICU – CAPTAÇÃO FIXA - PLANTA, CORTES, VISTAS E DETALHES
7	-	A4	LISTA DE MATERIAIS