







Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
<b>SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES</b> <b>PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDO - SE04004</b> <b>MEMÓRIA DE CÁLCULO - MECÂNICA</b> <b>MEMÓRIA DE CÁLCULO DO RAP</b>			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			<b>SE04004</b>	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			<b>EX-53473</b>	<b>2/6</b>
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
<b>N044500-M-1MC004</b>	<b>0</b>			

## ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
1.0	OBJETIVO	3
2.0	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	3
3.0	ESTUDOS ANTERIORES - RESUMO	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
4.0	CRITÉRIOS, ÁREA E PARÂMETROS DE PROJETO	3
5.0	SISTEMA PROPOSTO	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
6.0	ANEXOS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
<b>SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES</b> <b>PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGRED0 - SE04004</b> <b>MEMÓRIA DE CÁLCULO - MECÂNICA</b> <b>MEMÓRIA DE CÁLCULO DO RAP</b>			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			<b>SE04004</b>	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			<b>EX-53473</b>	<b>3/6</b>
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
<b>N044500-M-1MC004</b>	<b>0</b>			

## 1.0 OBJETIVO

Este documento traz a segunda parte do contrato 4900000067, SE 04004, que abrange a produção e distribuição de água do povoado de Degredo, cidade de Linhares, estado do Espírito Santo.

Este volume contém a memória de cálculo hidráulica do RAP do projeto básico e detalhado do sistema de abastecimento de água do referido povoado, de Degredo, Linhares, ES.

Ele é apresentado em 3 itens, ou capítulos. O primeiro define o objeto desse trabalho; o segundo os documentos utilizados como referência na elaboração dessa parte do contrato; e o terceiro o memorial de cálculo do RAP.

O memorial descritivo é apresentado no documento N044500-M-1MD004.



## 2.0 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os seguintes documentos foram usados como referência para a elaboração deste estudo:

N044500-G-1RT001	PROJETO CONCEITUAL SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGRED0 - SE04004 RELATÓRIO TÉCNICO – GERAL
N044500-T-100015	PROJETO CONCEITUAL SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGRED0 - SE04004 DESENHO GERAL - TUBULAÇÃO E SISTEMAS
N044500-J-1RT001	PROJETO CONCEITUAL SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGRED0 - SE04004 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA ECONÔMICA (ORÇAMENTO-CAPEX/OPEX)
ATA de REUNIÃO Nº 01 PEEX	SE04004 – DEGRED0 – 27/03/2020 E 28/04/2020
N044500-G-1RT003	ESTUDO DE ALTERNATIVA ENTRE IMPLANTAÇÃO DE RESERVATÓRIO ELEVADO DE 30M³ EM CONCRETO E AÇO PARA O ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGRED0 - SE04004
N044500-M-1MD004	PROJETO BÁSICO – MEMORIAL DESCRITIVO

## 3.0 MEMORIAL DE CÁLCULO – RAP

Esse reservatório receberá a água tratada da ETA e alimentará uma estação elevatória de água tratada (EAT), que por sua vez alimentará o reservatório elevado do SAA. O RAP devido à sua posição deverá ter uma altura da lâmina de água limitada, de 2,25m para receber a água da ETA por gravidade e não ser tão profundo que venha comprometer seu esgotamento para o curso d'água que margeia a localidade.

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
<b>SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES</b> <b>PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDO - SE04004</b> <b>MEMÓRIA DE CÁLCULO - MECÂNICA</b> <b>MEMÓRIA DE CÁLCULO DO RAP</b>			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			<b>SE04004</b>	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			<b>EX-53473</b>	<b>5/6</b>
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
<b>N044500-M-1MC004</b>	<b>0</b>			

1 - Característica do RAP							
Material de construção				Concreto armado C40			
Volume útil		m³	50				
Diâmetro interno		m²	5,60				
Altura interna total		m	2,70				
					Altitude local (m)		
Altura da lâmina de água (NAMáx)		m	2,25	7,75			
Altura mínima da lâmina de água sobre o fundo (NAMín)		m	0,20	5,70			
Nível da face superior da laje de fundo (NF)		m	0,00	5,50			
Nível do solo, ou de terra no local (NT)		m	0,00	5,50			
2 - Tubulações de saída de água e de limpeza							
A submergência da tubulação de saída do reservatório necessita ser tal que impeça a formação de vortex com o NA mínimo. Nesse caso essa necessidade é reforçada por ser a tubulação de saída o barrilete de sucção das estações elevatórias EAT1 e EAT2. A altura de submergência mínima será avaliada com base em dois métodos que buscam evitar a formação de vórtex na superfície livre e consequente entrada de ar. O primeiro vem da publicação Ingenieria Sanitaria: Redes de Alcantarillado y Bombeo de Aguas Residuales, Metcalf & Eddy, Barcelona, 1985, e fornece submergências mínimas necessárias geralmente superiores. O segundo vem da publicação do Hydraulic Institute, ANSI/HI 9.8-1998, American National Standard for Pump Intake Design.							
Vazão máxima de saída e alimentação das estações elvatórias em funcionamento simultâneo			2,59	L/s			
Diâmetro da tubulação de saída			100	mm			
Velocidade máxima na tubulação se saída			0,33	m/s			
Submergência segundo Metcalf & Eddy							
O método da publicação é experimental e associa cada velocidade de entrada a uma submergência mínima, com resultados tableados. Esta tabela é apresentada ao lado. Nota-se que existe uma submergência mínima de 0.30m.							
Para a velocidade na tubulação de saída a submergência mínima recomendada é de			0,3	m			
U	S min						
(m/s)	(m)						
0,6	0,30						
1,0	0,60						
1,5	1,00						
1,8	1,40						
2,1	1,70						
2,4	2,15						
2,7	2,60						
Submergência segundo Hydraulic Institute - ANSI9.8-1998							
Após diversas considerações é apresentada uma equação na sessão 9.8.7 da publicação, apresentada a seguir:							
$S = D * (1 + 2.3 * \frac{U}{\sqrt{(g * D)}})$							
Q:	2,59	L/s		S (Metcalf & Eddy)	0,30	m	
D:	100	mm		HI - ANSI .8-1998	0,18	m	
U:	0,329769042	m/s					
Submergência da tubulação de saída calculada					0,30	m	

3 - Rebaixo ou nicho das tubulações de saída e limpeza do reservatório				
No caso, face a conveniência de manter a tubulação externa ao reservatório enterrada estabeleceu-se a sua geratriz superior na altitude 4,75m				
Na extremidade interna ao reservatório prevê-se um crivo DN100 para proteção contra a entrada de qualquer objeto estranho que possa vir a danificar os conjuntos motobombas.				
Altitude da geratriz superior da tubulação de saída		5,25	m	
Submergência da tubulação de saída adotada		0,45	m	Ok!
A tubulação de limpeza deverá situar-se abaixo da tubulação de saída. A geratriz inferior externa da tubulação de limpeza deverá apoiar-se sobre o fundo do rebaixo/nicho das tubulações de saída e limpeza, para evitar retenção de água durante a limpeza.				
Altitude da geratriz superior da tubulação de limpeza		5,15	m	
Diâmetro da tubulação de limpeza/descarga (NBR 12217)		150	mm	
Altitude do fundo do rebaixo/nicho das tubulações de saída e limpeza		5,00	m	
Altura do rebaixo/nicho das tubuações de saída e limpeza		0,50	m	
4 - Extravasor				
O extravasor deverá ter abertura suficiente para dar vazão saída de água igual ou superior à máxima vazão de entrada no reservatório. No caso, de entrada igual a 4L/s.				
Diâmetro da tubulação de extravasão				
Vazão de entrada		4	L/s	
Diâmetro do tubo de extravasamento		100		
Valores de K,segundo tabela seguinte		175	1,435	#NOME?
Diâmetro muito pequeno		250	1,440	
não conteplado na tabela		350	1,455	Δh =
Valor de k considerado		1,000	500	1,465
			700	1,515
Altura do NA sobre a geratriz do tubo		$\Delta h = \left(\frac{Q}{K\pi D}\right)^{\frac{1}{1,42}}$	0,01	m
Verificação da validade da fórmula		$\Delta h \leq \frac{D}{5}$	0,02	m
Ok!				
O extravasor é constituído de uma extremidade ponta flange, na vertical, com a ponta na extremidade superior situada 5cm acima do NAMáx do reservatório. E o flange afixado em uma curva de 90°. A outra extremidade da curva é afixada ao tubo de saída do reservatório preso à parede.				
5 - Vazão de descarga para limpeza do reservatório				
Diâmetro da tubulação de limpeza		150	mm	
Altura da lâmina de água por ocasião da limpeza		0,625	m	
Vazão de descarga - Qd		$Qd = (0,61 * Ad * \sqrt{2 * g * h})$	37,73	L/s
6 - Ventilação				
Dimensionada para a máxima vazão de saída do reservatório		2,84	L/s	
Diâmetro da tubulação de ventilação adotada		100	mm	
Velocidade máxima de entrada de ar		0,36	m/s	
7 - Demais acessórios				
O reservatório deve ser dotado, ainda de tampa de inspeção de abertura de 80 x 80 cm dotada de tampa móvel de fibra de vidro, escada interna em aço inox A316 ou superior e drenagem subestrutural conforme indicado no projeto, sem escada externa				