



LISTA DE DOCUMENTOS DO PROJETO



CLIENTE: SERVIÇO AUT. DE ÁGUA E ESGOTO DE CAXIAS DO SUL - SAMAE

PROJETO: REALIZAÇÃO DE DIAGNÓSTICO DOS EQUIPAMENTOS E ESTRUTURAS DEDICADOS À COLETA E QUEIMA DE BIOGÁS E ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO PARA IMPLANTAÇÃO E/OU REFORMA DOS SISTEMAS DE COLETA E QUEIMA DE GASES, EM CAXIAS DO SUL - RS

ITEM: ITEM 3. PROJETO EXECUTIVO

CÓDIGO: TR.SAMAE.0.1.01.R0

RESPONSÁVEL: ENGº ELIAS T. MATSUO

VERSÃO

DATA

INICIAL

17/5/2024

CREA:

5061891463

ITEM	DESCRIÇÃO	PADRÃO DE FOLHA	CÓDIGO	VERSÃO	DATA DE ENTREGA	OBSERVAÇÕES/AÇÕES
3.0 PROJETO EXECUTIVO						
3.0.0 RELATÓRIOS						
3.0.0.1	MEMORIAL DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	A4	MD.SAMAE.0.3.0.1.R0	R0	13/05/2024	
3.0.0.2	MEMORIAL TÉCNICO	A4	MD.SAMAE.0.3.0.2.R0	R0	13/05/2024	
3.0.0.3	PLANILHA ORÇAMENTÁRIA	A4	PL.SAMAE.0.3.0.3.R0	R0	13/05/2024	
3.0.0.3	COMPOSIÇÃO AUXILIAR E: DETALHAMENTO DE LINHAS DE TUBULAÇÕES	A4	LM.SAMAE.0.3.0.4.R0	R0	13/05/2024	
3.0.0.3	COMPOSIÇÃO AUXILIAR F: DETALHAMENTO DOS SUPORTES	A4	LM.SAMAE.0.3.0.5.R0	R0	13/05/2024	
3.0.1 SUPORTES METÁLICOS PARA TUBULAÇÕES						
3.0.1.1	SUPORTE METÁLICO 01	A3	DE.SAMAE.0.3.1.1.R1	R1	13/05/2024	
3.0.1.2	SUPORTE METÁLICO 02	A3	DE.SAMAE.0.3.1.2.R1	R1	13/05/2024	
3.0.1.3	SUPORTE METÁLICO 03	A3	DE.SAMAE.0.3.1.3.R1	R1	13/05/2024	
3.0.1.4	SUPORTE METÁLICO 04	A3	DE.SAMAE.0.3.1.4.R1	R1	13/05/2024	
3.0.1.5	SUPORTE METÁLICO 05	A3	DE.SAMAE.0.3.1.5.R1	R1	13/05/2024	
3.0.1.6	SUPORTE METÁLICO 06	A3	DE.SAMAE.0.3.1.6.			CANCELADO
3.0.1.7	SUPORTE METÁLICO 07	A3	DE.SAMAE.0.3.1.7.R1	R1	13/05/2024	
3.0.1.8	SUPORTE METÁLICO 08	A3	DE.SAMAE.0.3.1.8.R1	R1	13/05/2024	
3.0.1.9	SUPORTE METÁLICO 09	A3	DE.SAMAE.0.3.1.9.R1	R1	13/05/2024	
3.0.1.10	SUPORTE METÁLICO 10	A3	DE.SAMAE.0.3.1.10.R1	R1	13/05/2024	
3.0.2 INSERTE METÁLICOS						
3.0.2.1	INSERTE EM AI COMPR. 650 MM DN 4 POL	A3	DE.SAMAE.0.3.2.1.R0	R0	13/05/2024	
3.0.2.2	INSERTE EM AI COMPR. 600 MM DN 3 POL	A3	DE.SAMAE.0.3.2.2.R0	R0	13/05/2024	
3.0.2.3	INSERTE EM AI COMPR. 350 MM DN 1.5 POL FLANGE E PONTA	A3	DE.SAMAE.0.3.2.3.R0	R0	13/05/2024	
3.0.3 TAMPA DE ACESSO À CÂMARA DO BIOGÁS						
3.0.3.1	CJTO GERAL DA TAMPA DE ACESSO	A2	DE.SAMAE.0.3.03.1.R0	R0	13/05/2024	
3.0.3.2	DETALHE DAS PEÇAS EM PP: TAMPA.10 MM.1	A2	DE.SAMAE.0.3.03.2.R0	R0	13/05/2024	
3.0.3.3	DETALHE DAS PEÇAS EM PP: TAMPA.10 MM.2	A2	DE.SAMAE.0.3.03.3.R0	R0	13/05/2024	
3.0.3.4	DETALHE DAS PEÇAS EM PP: TAMPA.15 MM.1	A2	DE.SAMAE.0.3.03.4.R0	R0	13/05/2024	
3.0.3.4	DETALHE DAS PEÇAS EM PP: TAMPA.15 MM.2	A2	DE.SAMAE.0.3.03.5.R0	R0	13/05/2024	
3.0.3.4	DETALHE: JUNTA DE VEDAÇÃO EPDM ESP. 3MM	A2	DE.SAMAE.0.3.03.6.R0	R0	13/05/2024	
3.0.4 REFORMA DA TAMPA DE ACESSO À CÂMARA DO BIOGÁS						
3.0.4.1	REFORMA DA TAMPA DE ACESSO À CÂMARA DO BIOGÁS	A2	DE.SAMAE.0.3.04.1.R0	R0	13/05/2024	
3.0.4.2	DETALHE DA JUNTA DE VEDAÇÃO PARA TAMPA EXISTENTE	A2	DE.SAMAE.0.3.04.2.R0	R0	13/05/2024	



26807000010642

LISTA DE DOCUMENTOS DO PROJETO



CLIENTE: SERVIÇO AUT. DE ÁGUA E ESGOTO DE CAXIAS DO SUL - SAMAE

PROJETO: REALIZAÇÃO DE DIAGNÓSTICO DOS EQUIPAMENTOS E ESTRUTURAS DEDICADOS À COLETA E QUEIMA DE BIOGÁS E ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO PARA IMPLANTAÇÃO E/OU REFORMA DOS SISTEMAS DE COLETA E QUEIMA DE GASES, EM CAXIAS DO SUL - RS

ITEM: ITEM 3. PROJETO EXECUTIVO

CÓDIGO: TR.SAMAE.0.1.01.R0

RESPONSÁVEL: ENGº ELIAS T. MATSUO

VERSÃO

DATA

INICIAL

17/5/2024

CREA:

5061891463

ITEM	DESCRIÇÃO	PADRÃO DE FOLHA	CÓDIGO	VERSÃO	DATA DE ENTREGA	OBSERVAÇÕES/AÇÕES
3.0.5 TAMPA REFORMA DA TAMPA DE ACESSO À CÂMARA DO BIOGÁS						
3.0.5.1	REFORMA DA TAMPA DE ACESSO À CÂMARA DO BIOGÁS	A2	DE.SAMAE.0.3.04.1.R0	R0	13/05/2024	
3.0.5.2	DETALHE DA JUNTA DE VEDAÇÃO PARA TAMPA EXISTENTE	A2	DE.SAMAE.0.3.04.2.R0	R0	13/05/2024	
3.0.6 BASES DE CONCRETO						
3.0.6.3	BASE DE CONCRETO TIPO 1	A2	DE.SAMAE.0.3.05.1.R0	R0	13/05/2024	
3.0.6.4	BASE DE CONCRETO TIPO 2	A2	DE.SAMAE.0.3.05.2.R0	R0	13/05/2024	
3.0.6.5	BASE DE CONCRETO TIPO 3	A2	DE.SAMAE.0.3.05.3.R0	R0	13/05/2024	
3.0.6.6	BASE DE CONCRETO TIPO 4	A2	DE.SAMAE.0.3.05.4.R0	R0	13/05/2024	
3.1 PROJETO EXECUTIVO DO SIST. DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - CANYON						
3.1.1 PROJETO DE MONTAGEM MECÂNICA - CANYON						
3.1.1.1	FLUXOGRAMA DE PROCESSO	A2	DE.SAMAE.1.3A.01.R0	R0	13/05/2024	
3.1.1.2	PLANTA GERAL CANYON	A0	DE.SAMAE.1.3A.02.R1	R1	13/05/2024	
3.1.1.3	TUBULAÇÃO CANYON 1	A1	DE.SAMAE.1.3A.03.1.R1	R1	13/05/2024	
3.1.1.4	TUBULAÇÃO CANYON 2	A1	DE.SAMAE.1.3A.03.2.R1	R1	13/05/2024	
3.1.1.5	TUBULAÇÃO CANYON 3	A1	DE.SAMAE.1.3A.03.3.R1	R1	13/05/2024	
3.1.2 PROJETO DO SELO HÍDRICO						
3.1.2.1	PRÉ-MONTAGEM 1 - BOCAL FLANGEADO DE 40 MM	A3	DE.SAMAE.1.3B.02.1.R0	R0	13/05/2024	
3.1.2.2	PRÉ-MONTAGEM 2 - BOCAL FLANGEADO DE 40 MM E TUB. DESCIDA	A3	DE.SAMAE.1.3B.02.2.R0	R0	13/05/2024	
3.1.2.3	PRÉ-MONTAGEM 3 - BOCAL FLANGEADO DN 6 POL	A3	DE.SAMAE.1.3B.02.3.R0	R0	13/05/2024	
3.1.2.4	PRÉ-MONTAGEM 4 - TAMPA	A3	DE.SAMAE.1.3B.02.4.R0	R0	13/05/2024	
3.1.2.5	PRÉ-MONTAGEM 5 - TUBULAÇÃO LADRÃO	A3	DE.SAMAE.1.3B.02.5.R0	R0	13/05/2024	
3.1.2.6	DETALHE: SELO.HID.CANYON.PP.10MM.01A	A3	DE.SAMAE.1.3B.03.1A.R0	R0	13/05/2024	
3.1.2.7	DETALHE: SELO.HID.CANYON.PP.10MM.01B	A3	DE.SAMAE.1.3B.03.1B.R0	R0	13/05/2024	
3.1.2.8	DETALHE: SELO.HID.CANYON.PP.10MM.01C	A3	DE.SAMAE.1.3B.03.1C.R0	R0	13/05/2024	
3.1.2.9	DETALHE: SELO.HID.CANYON.PP.10MM.01D	A3	DE.SAMAE.1.3B.03.1D.R0	R0	13/05/2024	
3.1.2.10	DETALHE: SELO.HID.CANYON.PP.10MM.02	A3	DE.SAMAE.1.3B.03.2.R0	R0	13/05/2024	
3.1.2.11	DETALHE: SELO.HID.CANYON.PP.10MM.03	A3	DE.SAMAE.1.3B.03.3.R0	R0	13/05/2024	
3.1.2.12	DETALHE: SELO.HID.CANYON.PP.10MM.04	A3	DE.SAMAE.1.3B.03.4.R0	R0	13/05/2024	
3.1.2.13	DETALHE: SELO.HID.CANYON.PP.20MM.01	A3	DE.SAMAE.1.3B.04.1.R0	R0	13/05/2024	
3.1.2.14	DETALHE: SELO.HID.CANYON.PP.20MM.02	A3	DE.SAMAE.1.3B.04.2.R0	R0	13/05/2024	
3.1.2.15	DETALHE: SELO.HID.CANYON.PP.20MM.03	A3	DE.SAMAE.1.3B.04.3.R0	R0	13/05/2024	



LISTA DE DOCUMENTOS DO PROJETO



CLIENTE: SERVIÇO AUT. DE ÁGUA E ESGOTO DE CAXIAS DO SUL - SAMAE

PROJETO: REALIZAÇÃO DE DIAGNÓSTICO DOS EQUIPAMENTOS E ESTRUTURAS DEDICADOS À COLETA E QUEIMA DE BIOGÁS E ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO PARA IMPLANTAÇÃO E/OU REFORMA DOS SISTEMAS DE COLETA E QUEIMA DE GASES, EM CAXIAS DO SUL - RS

ITEM:	ITEM 3. PROJETO EXECUTIVO	CÓDIGO:	TR.SAMAE.0.1.01.R0	VERSÃO	DATA
				INICIAL	17/5/2024
RESPONSÁVEL:	ENGº ELIAS T. MATSUO			CREA:	5061891463

ITEM	DESCRIÇÃO	PADRÃO DE FOLHA	CÓDIGO	VERSÃO	DATA DE ENTREGA	OBSERVAÇÕES/AÇÕES
3.1.2.16	DETALHE: SELO.HID.CANYON.PP.20MM.04	A3	DE.SAMAE.1.3B.04.4.R0	R0	13/05/2024	
3.1.2.17	DETALHE: SELO.HID.CANYON.PP.20MM.05	A3	DE.SAMAE.1.3B.04.5.R0	R0	13/05/2024	
3.1.3 BASE DE CONCRETO - SELO HIDRICO CANYON						
3.1.3.1	BASE DE CONCRETO - SELO HÍDRICO CANYON	A2	DE.SAMAE.1.3C.01.R0	R0	13/05/2024	
3.2 PROJETO EXECUTIVO DO SIST. DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - BELO						
3.2.1 PROJETO DE MONTAGEM MECÂNICA - BELO						
3.2.1.1	FLUXOGRAMA DE PROCESSO	A2	DE.SAMAE.2.3A.01.R0	R0	13/05/2024	
3.2.1.2	PLANTA GERAL BELO	A0	DE.SAMAE.2.3A.02.R1	R1	13/05/2024	
3.2.1.3	TUBULAÇÃO BELO 1	A2	DE.SAMAE.2.3A.03.1.R1	R1	13/05/2024	
3.2.1.4	TUBULAÇÃO BELO 2	A2	DE.SAMAE.2.3A.03.2.R1	R1	13/05/2024	
3.2.1.5	TUBULAÇÃO BELO 3	A2	DE.SAMAE.2.3A.03.3.R1	R1	13/05/2024	
3.2.1.6	TUBULAÇÃO BELO 4	A2	DE.SAMAE.3.3A.03.4.R1	R1	13/05/2024	
3.3 PROJETO EXECUTIVO DO SIST. DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - PENA BRANCA						
3.3.1 PROJETO DE MONTAGEM MECÂNICA - PENA BRANCA						
3.3.1.1	FLUXOGRAMA DE PROCESSO	A2	DE.SAMAE.3.3A.01.R0	R0	13/05/2024	
3.3.1.2	PLANTA GERAL PENA BRANCA	A0	DE.SAMAE.3.3A.02.R1	R1	13/05/2024	
3.3.1.3	TUBULAÇÃO PENA BRANCA 1	A2	DE.SAMAE.3.3A.03.1.R1	R1	13/05/2024	
3.3.1.4	TUBULAÇÃO PENA BRANCA 2	A2	DE.SAMAE.3.3A.03.2.R1	R1	13/05/2024	
3.3.1.5	TUBULAÇÃO PENA BRANCA 3	A2	DE.SAMAE.3.3A.03.3.R1	R1	13/05/2024	
3.3.1.6	TUBULAÇÃO PENA BRANCA 4	A2	DE.SAMAE.3.3A.03.4.R1	R1	13/05/2024	
3.4 PROJETO EXECUTIVO DO SIST. DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - PINHAL						
3.4.1 PROJETO DE MONTAGEM MECÂNICA - PINHAL						
3.4.1.1	FLUXOGRAMA DE PROCESSO	A1	DE.SAMAE.4.3A.01.R0	R0	13/05/2024	
3.4.1.2	PLANTA GERAL PARTE 1	A0	DE.SAMAE.4.3A.02.1.R1	R1	13/05/2024	
3.4.1.3	PLANTA GERAL PARTE 2	A0	DE.SAMAE.4.3A.02.2.R1	R1	13/05/2024	
3.4.1.4	TUBULAÇÃO DO BIOGÁS 01	A2	DE.SAMAE.4.3A.03.1.R1	R1	13/05/2024	
3.4.1.5	TUBULAÇÃO DO BIOGÁS 02	A2	DE.SAMAE.4.3A.03.2.R1	R1	13/05/2024	
3.4.1.6	TUBULAÇÃO DO BIOGÁS 03	A2	DE.SAMAE.4.3A.03.3.R1	R1	13/05/2024	
3.4.1.7	TUBULAÇÃO DO BIOGÁS 04	A2	DE.SAMAE.4.3A.03.4.R1	R1	13/05/2024	
3.5 PROJETO EXECUTIVO DO SIST. DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - SAMUARA						
3.5.1 PROJETO DE MONTAGEM MECÂNICA - SAMUARA						
3.5.1.1	FLUXOGRAMA DE PROCESSO	A2	DE.SAMAE.5.3A.01.R0	R0	13/05/2024	



LISTA DE DOCUMENTOS DO PROJETO



CLIENTE: SERVIÇO AUT. DE ÁGUA E ESGOTO DE CAXIAS DO SUL - SAMAE

PROJETO: REALIZAÇÃO DE DIAGNÓSTICO DOS EQUIPAMENTOS E ESTRUTURAS DEDICADOS À COLETA E QUEIMA DE BIOGÁS E ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO PARA IMPLANTAÇÃO E/OU REFORMA DOS SISTEMAS DE COLETA E QUEIMA DE GASES, EM CAXIAS DO SUL - RS

ITEM:	ITEM 3. PROJETO EXECUTIVO	CÓDIGO:	TR.SAMAE.0.1.01.R0	VERSÃO	DATA
				INICIAL	17/5/2024
RESPONSÁVEL:	ENGº ELIAS T. MATSUO			CREA:	5061891463

ITEM	DESCRIÇÃO	PADRÃO DE FOLHA	CÓDIGO	VERSÃO	DATA DE ENTREGA	OBSERVAÇÕES/AÇÕES
3.5.1.2	PLANTA GERAL SAMUARA	A0	DE.SAMAE.5.3A.02.R1	R1	13/05/2024	
3.5.1.3	TUBULAÇÃO SAMUARA 1	A2	DE.SAMAE.5.3A.03.1.R1	R1	13/05/2024	
3.5.1.4	TUBULAÇÃO SAMUARA 2	A2	DE.SAMAE.5.3A.03.2.R1	R1	13/05/2024	

3.6 PROJETO EXECUTIVO DO SIST. DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA

3.6.2 PROJETO DE MONTAGEM MECÂNICA - TEGA

3.6.2.1	FLUXOGRAMA DE PROCESSO	A1	DE.SAMAE.6.3A.01.R0	R0	13/05/2024	
3.6.2.2	PLANTA GERAL TEGA - PARTE 1	A0	DE.SAMAE.6.3A.02.1.R1	R1	13/05/2024	
3.6.2.3	PLANTA GERAL TEGA - PARTE 2	A0	DE.SAMAE.6.3A.02.2.R1	R1	13/05/2024	
3.6.2.4	TUBULAÇÃO TEGA 1	A2	DE.SAMAE.6.3A.03.1.R1	R1	13/05/2024	
3.6.2.5	TUBULAÇÃO TEGA 2	A2	DE.SAMAE.6.3A.03.2.R1	R1	13/05/2024	
3.6.2.6	TUBULAÇÃO TEGA 3	A2	DE.SAMAE.6.3A.03.3.R1	R1	13/05/2024	
3.6.2.7	TUBULAÇÃO TEGA 4	A2	DE.SAMAE.6.3A.03.4.R1	R1	13/05/2024	
3.6.2.8	TUBULAÇÃO TEGA 5	A2	DE.SAMAE.6.3A.03.5.R1	R1	13/05/2024	

3.6.3 PROJETO DAS CAMPÂNULAS - TEGA

3.6.3.1	REATOR UASB - TEGA REPROJETADO	A0	DE.SAMAE.6.3B.01.R0	R0	13/05/2024	
3.6.3.2	INTERNOS DO UASB - TEGA REPROJETADO	A0	DE.SAMAE.6.3B.02.R0	R0	13/05/2024	
3.6.3.3	CONJUNTO GERAL: CAMPÂNULAS	A0	DE.SAMAE.6.3B.03.R0	R0	13/05/2024	
3.6.3.4	MONTAGEM 1: CAMPÂNULA 3600 MM C FLANGE E EXTR. FECHADA	A1	DE.SAMAE.6.3B.04.1.R0	R0	13/05/2024	
3.6.3.5	MONTAGEM 2: CAMPÂNULA 3600 MM C EXTR. FECHADA	A1	DE.SAMAE.6.3B.04.2.R0	R0	13/05/2024	
3.6.3.6	MONTAGEM 3 CAMPÂNULA 3500 MM C FLANGE E EXTR. FECHADA	A1	DE.SAMAE.6.3B.04.3.R0	R0	13/05/2024	
3.6.3.7	MONTAGEM 4: CAMPÂNULA 4000 MM C FLANGE	A1	DE.SAMAE.6.3B.04.4.R0	R0	13/05/2024	
3.6.3.8	MONTAGEM 5: CAMPÂNULA 4000 MM	A1	DE.SAMAE.6.3B.04.5.R0	R0	13/05/2024	
3.6.3.9	MONTAGEM 6: CAMPÂNULA COMPR. 3900 MM C FLANGE E EXTR. FECHADA	A1	DE.SAMAE.6.3B.04.6.R0	R0	13/05/2024	
3.6.3.10	MONTAGEM 7: CAMPÂNULA 3900 MM C EXTREMIDADE FECHADA	A1	DE.SAMAE.6.3B.04.7.R0	R0	13/05/2024	
3.6.3.11	SUB MONTAGEM 1 - SAPATA EM PP PARA CAMPÂNULAS	A2	DE.SAMAE.6.3B.05.1.R0	R0	13/05/2024	
3.6.3.12	SUB MONTAGEM 2 - BOCAL FLANGEADO EM PP DN 4 POL	A3	DE.SAMAE.6.3B.05.2.R0	R0	13/05/2024	
3.6.3.13	SUB MONTAGEM 3 - TAMPA DE FUNDO	A2	DE.SAMAE.6.3B.05.3.R0	R0	13/05/2024	
3.6.3.14	DETALHE DAS PEÇAS EM PP: CPL.PP. 8 MM.1	A2	DE.SAMAE.6.3B.07.1.R0	R0	13/05/2024	
3.6.3.15	DETALHE DAS PEÇAS EM PP: CPL.PP. 8 MM.2	A2	DE.SAMAE.6.3B.07.2.R0	R0	13/05/2024	
3.6.3.16	DETALHE DAS PEÇAS EM PP: CPL.PP. 8 MM.3	A2	DE.SAMAE.6.3B.07.3.R0	R0	13/05/2024	
3.6.3.17	DETALHE DAS PEÇAS EM PP: CPL.PP. 8 MM.4	A2	DE.SAMAE.6.3B.07.4.R0	R0	13/05/2024	
3.6.3.18	DETALHE DAS PEÇAS EM PP: CPL.PP. 8 MM.5	A2	DE.SAMAE.6.3B.07.5.R0	R0	13/05/2024	
3.6.3.19	DETALHE DAS PEÇAS EM PP: CPL.PP. 8 MM.6	A2	DE.SAMAE.6.3B.07.6.R0	R0	13/05/2024	
3.6.3.20	DETALHE DAS PEÇAS EM PP: CPL.PP. 8 MM.7	A2	DE.SAMAE.6.3B.07.7.R0	R0	13/05/2024	



LISTA DE DOCUMENTOS DO PROJETO



CLIENTE: SERVIÇO AUT. DE ÁGUA E ESGOTO DE CAXIAS DO SUL - SAMAE

PROJETO: REALIZAÇÃO DE DIAGNÓSTICO DOS EQUIPAMENTOS E ESTRUTURAS DEDICADOS À COLETA E QUEIMA DE BIOGÁS E ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO PARA IMPLANTAÇÃO E/OU REFORMA DOS SISTEMAS DE COLETA E QUEIMA DE GASES, EM CAXIAS DO SUL - RS

ITEM: ITEM 3. PROJETO EXECUTIVO

CÓDIGO: TR.SAMAE.0.1.01.R0

VERSÃO

DATA

INICIAL

17/5/2024

RESPONSÁVEL: ENGº ELIAS T. MATSUO

CREA:

5061891463

ITEM	DESCRIÇÃO	PADRÃO DE FOLHA	CÓDIGO	VERSÃO	DATA DE ENTREGA	OBSERVAÇÕES/AÇÕES
3.6.3.21	DETALHE DAS PEÇAS EM PP: CPL.PP. 8 MM.8	A3	DE.SAMAE.6.3B.07.8.R0	R0	13/05/2024	
3.6.3.22	DETALHE DAS PEÇAS EM PP: CPL.PP. 10 MM.1	A3	DE.SAMAE.6.3B.08.1.R0	R0	13/05/2024	
3.6.3.23	DETALHE DAS PEÇAS EM PP: CPL.PP. 10 MM.2	A3	DE.SAMAE.7.3B.08.2.R0	R0	13/05/2024	
3.6.3.24	DETALHE DAS PEÇAS EM PP: CPL.PP. 10 MM.3	A3	DE.SAMAE.8.3B.08.3.R0	R0	13/05/2024	
3.6.3.25	DETALHE DAS PEÇAS EM PP: CPL.PP. 10 MM.4	A3	DE.SAMAE.9.3B.08.4.R0	R0	13/05/2024	
3.6.3.26	DETALHE DAS PEÇAS EM PP: CPL.PP. 10 MM.5	A3	DE.SAMAE.10.3B.08.5.R0	R0	13/05/2024	
3.6.3.27	DETALHE DAS PEÇAS EM PP: CPL.PP. 10 MM.6	A3	DE.SAMAE.11.3B.08.6.R0	R0	13/05/2024	
3.6.3.28	DETALHE DAS PEÇAS EM PP: CPL.PP. 15 MM.1	A3	DE.SAMAE.10.3B.09.1.R0	R0	13/05/2024	
3.6.3.29	DETALHE DAS PEÇAS EM PP: CPL.PP. 15 MM.2	A3	DE.SAMAE.11.3B.09.2.R0	R0	13/05/2024	
3.6.4 PROJETO DOS DEFLETORES NA PAREDE						
3.6.4.1	CONJUNTO GERAL: DEFLETORES NA PAREDE	A1	DE.SAMAE.6.3C.01.R0	R0	13/05/2024	
3.6.4.2	MONTAGEM DEFLETOR 1 - PADRÃO 1900 MM	A2	DE.SAMAE.6.3C.02.1.R0	R0	13/05/2024	
3.6.4.3	MONTAGEM DEFLETOR 2- PADRÃO 4000 MM	A2	DE.SAMAE.6.3C.02.2.R0	R0	13/05/2024	
3.6.4.3	MONTAGEM DEFLETOR 3- AJUSTE CANTO 1	A2	DE.SAMAE.6.3C.02.3.R0	R0	13/05/2024	
3.6.4.3	MONTAGEM DEFLETOR 4- AJUSTE CANTO 2	A2	DE.SAMAE.6.3C.02.4.R0	R0	13/05/2024	
3.6.4.4	DETALHE DAS PEÇAS EM PP: DEF.PP. 15 MM.1	A3	DE.SAMAE.6.3C.03.1.R0	R0	13/05/2024	
3.6.4.5	DETALHE DAS PEÇAS EM PP: DEF.PP. 15 MM.2	A3	DE.SAMAE.6.3C.03.2.R0	R0	13/05/2024	
3.6.4.6	DETALHE DAS PEÇAS EM PP: DEF.PP. 15 MM.3	A3	DE.SAMAE.6.3C.03.3.R0	R0	13/05/2024	
3.6.4.7	DETALHE DAS PEÇAS EM PP: DEF.PP. 15 MM.4	A3	DE.SAMAE.6.3C.03.4.R0	R0	13/05/2024	
3.6.4.8	DETALHE DAS PEÇAS EM PP: DEF.PP. 15 MM.5	A3	DE.SAMAE.6.3C.03.5.R0	R0	13/05/2024	
3.6.5 PROJETO DAS TUBULAÇÕES INTERNAS TEGA						
3.6.5.1	CONJUNTO GERAL: TUBULAÇÕES INTERNAS	A0	DE.SAMAE.6.3D.01.R0	R0	13/05/2024	
3.6.5.2	MONTAGEM TUBULAÇÃO INTERNA 1 - COLETOR	A1	DE.SAMAE.6.3D.02.1.R0	R0	13/05/2024	
3.6.5.3	MONTAGEM TUBULAÇÃO INTERNA 2 - TELEFONE	A1	DE.SAMAE.6.3D.02.2.R0	R0	13/05/2024	
3.6.6 PROJETO DO SELO HÍDRICO						
3.6.6.1	MONTAGEM GERAL DO SELO HÍDRICO TEGA	A2	DE.SAMAE.6.3E.01.R0	R0	13/05/2024	
3.6.6.2	PRÉ-MONTAGEM 1 - BOCAL FLANGEADO DN 4 POL	A3	DE.SAMAE.6.3E.02.1.R0	R0	13/05/2024	
3.6.6.3	PRÉ-MONTAGEM 2 - BOCAL FLANGEADO DN 4 POL E TUB. DESCIDA	A3	DE.SAMAE.6.3E.02.2.R0	R0	13/05/2024	
3.6.6.4	PRÉ-MONTAGEM 3 - BOCAL FLANGEADO DN 2 POL	A3	DE.SAMAE.6.3E.02.3.R0	R0	13/05/2024	
3.6.6.5	PRÉ-MONTAGEM 4 - BOCAL FLANGEADO DN 6 POL	A3	DE.SAMAE.6.3E.02.4.R0	R0	13/05/2024	
3.6.6.6	PRÉ-MONTAGEM 5 - TAMPA	A3	DE.SAMAE.6.3E.02.5.R0	R0	13/05/2024	
3.6.6.7	PRÉ-MONTAGEM 6 - TUBULAÇÃO LADRÃO	A3	DE.SAMAE.6.3E.02.6.R0	R0	13/05/2024	



LISTA DE DOCUMENTOS DO PROJETO



CLIENTE: SERVIÇO AUT. DE ÁGUA E ESGOTO DE CAXIAS DO SUL - SAMAE

PROJETO: REALIZAÇÃO DE DIAGNÓSTICO DOS EQUIPAMENTOS E ESTRUTURAS DEDICADOS À COLETA E QUEIMA DE BIOGÁS E ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO PARA IMPLANTAÇÃO E/OU REFORMA DOS SISTEMAS DE COLETA E QUEIMA DE GASES, EM CAXIAS DO SUL - RS

ITEM: ITEM 3. PROJETO EXECUTIVO

CÓDIGO: TR.SAMAE.0.1.01.R0

VERSÃO

DATA

INICIAL

17/5/2024

RESPONSÁVEL: ENGº ELIAS T. MATSUO

CREA:

5061891463

ITEM	DESCRIÇÃO	PADRÃO DE FOLHA	CÓDIGO	VERSÃO	DATA DE ENTREGA	OBSERVAÇÕES/AÇÕES
3.6.6.8	DETALHE: SELO.HID.TEGA.PP.10MM.01A	A3	DE.SAMAE.6.3E.03.1A.R0	R0	13/05/2024	
3.6.6.9	DETALHE: SELO.HID.TEGA.PP.10MM.01B	A3	DE.SAMAE.6.3E.03.1B.R0	R0	13/05/2024	
3.6.6.10	DETALHE: SELO.HID.TEGA.PP.10MM.01C	A3	DE.SAMAE.6.3E.03.1C.R0	R0	13/05/2024	
3.6.6.11	DETALHE: SELO.HID.TEGA.PP.10MM.01D	A3	DE.SAMAE.6.3E.03.1D.R0	R0	13/05/2024	
3.6.6.12	DETALHE: SELO.HID.TEGA.PP.10MM.02	A3	DE.SAMAE.6.3E.03.2.R0	R0	13/05/2024	
3.6.6.13	DETALHE: SELO.HID.TEGA.PP.10MM.03	A3	DE.SAMAE.6.3E.03.3.R0	R0	13/05/2024	
3.6.6.14	DETALHE: SELO.HID.TEGA.PP.10MM.04	A3	DE.SAMAE.6.3E.03.4.R0	R0	13/05/2024	
3.6.6.15	DETALHE: SELO.HID.TEGA.PP.20MM.01	A3	DE.SAMAE.6.3E.04.1.R0	R0	13/05/2024	
3.6.6.16	DETALHE: SELO.HID.TEGA.PP.20MM.02	A3	DE.SAMAE.6.3E.04.2.R0	R0	13/05/2024	
3.6.6.17	DETALHE: SELO.HID.TEGA.PP.20MM.03	A3	DE.SAMAE.6.3E.04.3.R0	R0	13/05/2024	
3.6.6.18	DETALHE: SELO.HID.TEGA.PP.20MM.04	A3	DE.SAMAE.6.3E.04.4.R0	R0	13/05/2024	
3.6.6.19	DETALHE: SELO.HID.TEGA.PP.20MM.05	A3	DE.SAMAE.6.3E.04.5.R0	R0	13/05/2024	
3.6.7 BASE DE CONCRETO - SELO HIDRICO TEGA						
3.6.7.1	BASE DE CONCRETO - SELO HÍDRICO TEGA	A1	DE.SAMAE.6.3F.01.R0	R0	13/05/2024	



 	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS		CÓDIGO Nº: MD.SAMAE.0.3.01.R0	
	OBRA: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA: 1 de 80	
	TÍTULO: MEMORIAL DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS			
	ESCOPO: REALIZAÇÃO DE DIAGNÓSTICO DOS EQUIPAMENTOS E ESTRUTURAS DEDICADOS À COLETA E QUEIMA DE BIOGÁS E ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO PARA IMPLANTAÇÃO E/OU REFORMA DOS SISTEMAS DE COLETA E QUEIMA DE GASES, EM CAXIAS DO SUL - RS			
NOME DA EMPRESA E.MATSUO TRATAMENTO DE EFLUENTES CONTRATO Nº 3230370000		ENG. RESP.: ELIAS TAKESHI MATSUO	CREA: 5061891463	
		ASSINATURA:		

ÍNDICE DE REVISÕES	
REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
0	EMIÇÃO INICIAL

REVISÃO	REV. 0	REV. 1	REV. 2	REV. 3	REV. 4	REV. 5	REV. 6	REV. 7
DATA	06/5/2024							
EXECUÇÃO	E. MATSUO							
VERIFICAÇÃO								
APROVAÇÃO	E. MATSUO							

As informações contidas neste documento são de propriedade de E.MATSUO Tratamento de Efluentes e foram elaboradas para o Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto – SAMAE, do município de Caxias do Sul, não sendo permitido o seu uso e divulgação para terceiros sem o prévio consentimento dos autores.



 E. MATSUO TRAT. DE EFLUENTES	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS		Nº	REV.
	MD.SAMAE.0.3.01.R0			R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA	2 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA			

**É proibida a reprodução total ou parcial, por
quaisquer meios, sem a autorização dos autores.**

Dados do projeto:

Código do documento:	MD.SAMAE.0.3.01.R0
Cliente:	Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto – SAMAE, do município de Caxias do Sul.
Título do documento:	MEMORIAL DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
Responsável Técnico:	Engº Elias Takeshi Matsuo
CREA:	5061891463-SP
Data da elaboração:	06/6/2024
Contato:	(35) 99168-5353 elias@monerasolucoes.com.br



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0	REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 3 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	7
1 GENERALIDADES	8
2 TUBULAÇÕES E ACESSÓRIOS EM AÇO INOXIDÁVEL	9
2.1 DADOS GERAIS	9
2.2 ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS DE FABRICAÇÃO	9
2.3 TRANSPORTE, EMBALAGEM E INSPEÇÃO	10
2.4 MARCAÇÃO	11
2.5 INSTALAÇÃO	11
3 CONEXÕES FLANGEADAS	13
3.1 DADOS GERAIS	13
3.2 ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS DE FABRICAÇÃO	13
3.3 TRANSPORTE, EMBALAGEM E INSPEÇÃO	14
3.4 MARCAÇÃO	14
3.5 CONEXÕES PARAFUSADAS	14
4 VÁLVULAS BORBOLETA	16
4.1 DADOS GERAIS	16
4.2 ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS DE FABRICAÇÃO	16
4.3 PLACA DE IDENTIFICAÇÃO	17
4.4 TRANSPORTE, EMBALAGEM E INSPEÇÃO	17
4.5 INSTALAÇÃO	17
4.6 COMPROVAÇÃO DE EFICIÊNCIA	19
4.7 GARANTIA	19
5 VÁLVULAS ESFERA TRIPARTIDA EM AÇO INOX.....	21
5.1 DADOS GERAIS	21
5.2 ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS DE FABRICAÇÃO	21
5.3 PLACA DE IDENTIFICAÇÃO	22
5.4 TRANSPORTE, EMBALAGEM E INSPEÇÃO	22
5.5 INSTALAÇÃO	22
5.6 COMPROVAÇÃO DE EFICIÊNCIA	23
5.7 GARANTIA	24
6 SUPORTES METÁLICOS	25
6.1 DADOS GERAIS	25
6.2 ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS DE FABRICAÇÃO	25
6.3 TRANSPORTE, EMBALAGEM E INSPEÇÃO	25
6.4 FABRICAÇÃO	26
6.5 INSTALAÇÃO	26
6.6 CHUMBADORES	27
6.6.1 Dados gerais	27
6.6.2 Especificações mínimas	27
6.6.3 Instalação	28
6.7 ABRAÇADEIRAS	29



 E. MATSUO TRAT. DE EFLUENTES	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS		Nº	REV.
	MD.SAMAE.0.3.01.R0			R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA	
			4 DE 80	
	TÍTULO:			
	MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA			

6.7.1	Dados gerais	29
6.7.2	Especificações mínimas.....	29
6.7.3	Instalação	30
7	QUEIMADOR DE CHAMA APARENTE.....	31
7.1	DESCRIÇÃO DO ESCOPO	31
7.2	DOCUMENTOS	31
7.3	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO	31
7.4	ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS DE FABRICAÇÃO	32
7.5	CORPO DO QUEIMADOR	32
7.6	PAINEL DE CONTROLE	32
7.7	VÁLVULA DE ALÍVIO SUSTENTADORA DE PRESSÃO	32
7.8	VÁLVULA CORTA CHAMAS	33
7.9	VÁLVULA BLOQUEIO	33
7.10	SEPARADOR DE LÍQUIDOS E SEDIMENTOS	34
7.11	TRANSPORTE, EMBALAGEM E INSPEÇÃO	34
8	TUBULAÇÕES E ACESSÓRIOS EM PEAD	35
8.1	ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS DE FABRICAÇÃO	35
8.2	TRANSPORTE, EMBALAGEM E INSPEÇÃO	36
8.3	MARCAÇÃO.....	36
9	COMPONENTES FABRICADOS EM CHAPAS DE POLIPROPILENO	38
9.1	FABRICAÇÃO	38
9.1.1	Chapas de polipropileno	38
9.1.2	Execução de cortes.....	39
9.1.3	Execução de soldas.....	40
9.1.4	Execução de dobras.....	40
9.2	DETALHES PARA AS CAMPÂNULAS DA ETE TEGA	42
10	BASES DE CONCRETO.....	47
10.1	CRITÉRIOS PARA PROJETO DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO E FUNDAÇÕES	48
10.1.1	Descrição da estrutura	48
10.1.2	Materiais	48
10.1.3	Fundações	48
10.1.4	Construções enterradas	49
10.2	ESPECIFICAÇÕES PARA EXECUÇÃO DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO E FUNDAÇÕES	49
10.2.1	Geral	49
10.2.2	Materiais	49
10.2.3	Dosagem.....	50
10.2.4	Mistura do concreto.....	50
10.2.5	Transporte e lançamento do concreto.....	50
10.2.6	Juntas.....	51
10.2.7	Armação	52
10.2.8	Adensamento	52



 E. MATSUO TRAT. DE EFLUENTES	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS		Nº	REV.
	MD.SAMAE.0.3.01.R0			R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA	5 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA			

10.2.9	Cura	52
10.2.10	Fôrmas e escoramentos	53
10.2.11	Controle tecnológico	53
10.2.12	Impermeabilização	54
10.2.13	Fundações	54
10.2.14	Lastro de estabilização	55
10.2.15	Escavações.....	55
10.2.16	Drenagem.....	55
10.2.17	Aterros e reaterros	55
11	ALAMBRADO	56
11.1	LIMPEZA DO TERRENO	56
11.2	TERRAPLENAGEM.....	56
11.3	MOURÕES DE CONCRETO.....	57
11.4	TELA DE ARAME	58
12	INSTALAÇÃO DE TAMPAS DE ACESSO À CÂMARA DO BIOGÁS	58
12.1	RETIRADA DA TAMPA EXISTENTE EM FERRO FUNDIDO	58
12.2	ABERTURA DO VÃO PARA INSTALAÇÃO DA NOVA TAMPA EM PP	59
12.3	INSTALAÇÃO DA TAMPA	59
12.4	ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS DO GRAUTE	59
13	INSTALAÇÃO DE INSERTES METÁLICOS.....	60
13.1	ABERTURA DO VÃO PARA INSTALAÇÃO DOS INSERTES	60
13.2	INSTALAÇÃO DO INSERTE	60
13.3	ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS DO GRAUTE	61
14	REFORMA DAS TAMPAS DE ACESSO À CÂMARA DO BIOGÁS	62
14.1	RETIRADA DA TAMPA EXISTENTE EM PRFV	62
14.2	INSTALAÇÃO DA NOVA VEDAÇÃO	62
15	SERVIÇOS DE MONTAGEM ELETRO-MECÂNICA	63
15.1	MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS	63
15.2	MONTAGEM DA ESTRUTURA METÁLICA	63
15.3	EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE MONTAGEM MECÂNICA	64
15.4	MONTAGEM DE TUBULAÇÕES E ACESSÓRIOS EM PEAD	64
15.4.1	EXECUÇÃO DE SOLDA em pead POR ELETROFUSÃO.....	65
15.4.2	Execução de solda em PEAD por termofusão	67
15.4.3	Diretrizes para execução de montagem de tubulações em PEAD	69
15.5	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	70
15.5.1	Aterramento.....	70
15.5.2	Inspeção e testes de montagem elétrica	72
15.5.3	Comissionamento elétrico	72
15.5.4	Partida Assistida	73
15.5.5	Documentação	73
15.6	SUPERVISÃO DA MONTAGEM	73
15.7	RELAÇÃO DE MAQUINÁRIO.....	74



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS		Nº
	MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV.
	R0		
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA	
		6 DE 80	
TÍTULO:			
MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA			

15.8	RESPONSABILIDADES DA CONTRATADA.....	74
16	COMISSIONAMENTO DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS	78



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 7 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

APRESENTAÇÃO

O presente documento é parte integrante do Produto 3 – Projeto Executivo – ETE Tega, dos serviços para a **realização de diagnóstico dos equipamentos e estruturas dedicados à coleta e queima de biogás, e elaboração de projetos básico e executivo para implantação e/ou reforma dos sistemas de coleta e queima de gases gerados no processo de tratamento das Estações de Tratamento de Esgoto – ETE's Canyon, Belo, Pena Branca, Pinhal, Samuara e Tega, no município de Caxias do Sul/RS**, que é objeto do Contrato 3230370000, assinado em 26 de Julho de 2023, entre o Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto – SAMAE, do município de Caxias do Sul e a empresa E.MATSUO Tratamento de Efluentes.

Os serviços foram executados conforme especificado no Termo de Referência para a elaboração do escopo do contrato 3230370000, tendo como responsável técnico o Engº Civil Elias Takeshi Matsuo, portador do CREA Nº 5061891463-SP, por meio da anotação de Responsabilidade Técnica Nº 28027230231191451.

Este conjunto de especificações técnicas aplica-se à todas as ETE's do escopo deste contrato.



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 8 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

1 GENERALIDADES

Estas especificações técnicas abrangem o fornecimento de equipamentos e serviços específicos envolvidos no projeto do sistema de coleta e queima do biogás das ETE's de Caxias do Sul.

Nesta especificação, quando houver material indicado para determinado componente, deve ser entendido como preferencial e de padrão mínimo de qualidade aceitável pelo edital. Havendo diferenças nos materiais, é obrigatório ao fabricante, indicar materiais equivalentes ou superiores aos aqui listados.

A contratada deve apresentar uma Garantia para os equipamentos ofertados, abrangendo um período mínimo de 12 meses a partir da data de entrada em funcionamento dos equipamentos ou de 18 meses a partir da entrega dos mesmos.

Na ocasião da compra os equipamentos deverão ter sua garantia, eficiência e durabilidade acertadas de forma contratual. Quando necessários deverão ser fornecidas peças sobressalentes para manutenção futura. Além disto, deverão ser realizados ou apresentados os certificados de testes específicos de cada equipamento, quanto aos quesitos de:

- Certificados das matérias primas;
- Testes de performance específicos para cada tipo de equipamento;
- Vedação.

O fornecimento dos equipamentos deve vir acompanhado dos seguintes documentos técnicos em via impressa (1 via) e digital:

- Manual de operação e manutenção;
- Desenhos dimensionais dos equipamentos em formato aberto 3d para conferência e revisão do projeto executivo;
- Desenhos de cortes com indicação das peças principais, para finalidade de orientação da manutenção corretiva/preventiva;
- Indicação da pintura anti-corrosiva / anti-UV, onde houver.



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0	REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 9 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

2 TUBULAÇÕES E ACESSÓRIOS EM AÇO INOXIDÁVEL

2.1 DADOS GERAIS

Tipo de tubulação:	Tubo em aço inoxidável Austenítico AISI 304, ANSI B36.10, diâmetros e schedule conforme projeto
Acessórios:	Curva ASME B16.9, 90º Raio Curto Curva ASME B16.9, 45º Raio Longo Redução Concêntrica ASME B16.9 Te ASME B16.9 Ponta de Rosca B16.11 União ASME B16.11
Fluido:	Biogás
Composição do biogás:	60% a 85% Metano 15% a 40% Gás carbônico Traços de H ₂ S Saturado
Temperatura do gás:	26º C
Pressão:	1 mca

2.2 ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS DE FABRICAÇÃO

Material:	Aço inoxidável austenítico TP 304
Processo de fabricação:	Tubo tipo liso com ou sem costura
Acabamento da superfície:	Decapado ou polido



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 10 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

Ensaio: Realizado na fonte, conforme NBR 8862 ou NBR 8860.

Dimensões de tubulações: ANSI B36.10

Dimensões dos acessórios: ASME B16.9

Conexões forjadas: ASME B16.11

O fornecimento de cada lote de tubos e acessórios deve vir acompanhado do respectivo certificado de qualidade e inspeção.

Tabela 1. Dimensional dos tubos de aço inoxidável padrão Schedule conforme ANSI B36.10, utilizados neste projeto.

DIAM. NOMINAL	DIAM. EXTERNO	Sch.5s		Sch.10s		Sch.40s	
		mm	Kg/m	mm	Kg/m	mm	Kg/m
1/2	21.34					2.77	1.288
1	33.4			2.77	2.124		
1 1/2	48.26			2.77	3.154		
2	60.33			2.77	3.991		
3	88.9	2.11	4.584				
4	114.3	2.11	5.925				

2.3 TRANSPORTE, EMBALAGEM E INSPEÇÃO

As tubulações e acessórios devem ser transportados de forma protegida contra impactos e sobrecargas que provoquem deformações na sua circunferência, sendo transportados horizontalmente, devendo ser entregues até o local estipulado no Pedido de Compra ou Edital. Havendo ocorrido pequenos danos, poderão ser realizados reparos de superfície desde que a espessura da parede não fique abaixo da tolerância estabelecida na norma NBR 5586. Os tubos devem estar isentos de defeitos de superfície



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 11 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

que afetem sua utilização.

2.4 MARCAÇÃO

As tubulações e acessórios devem possuir marcação de forma legível e indelével contendo no mínimo as seguintes informações:

- Material e referência normativa empregada;
- Diâmetro externo e espessura da parede;
- Schedule do tubo;
- Código de rastreabilidade do produto.

2.5 INSTALAÇÃO

Processos de soldadura:

Serão permitidos os seguintes processos de soldadura:

- Processo TIG e TIG orbital;
- Processo MIG/MAG orbital.

Restrições:

- Aplicar o processo TIG para tubos com diâmetro externo inferior a 76,1 mm;
- O material de soldadura deve ser compatível com o material do tubo, devendo evitar a corrosão do tipo galvânica.

Os seguintes documentos deverão estar disponíveis para a Fiscalização:

- Procedimentos e especificações de soldadura;
 - Identificação e certificados de qualificação dos soldadores;
- As instalações devem ser executadas em conformidade com os desenhos e especificações do projeto de tubulações;
 - Na execução das instalações devem ser usadas ferramentas adequadas para trabalhar o aço inoxidável. Os tubos não poderão ser cortados com maçarico ou serras arrefecidas a óleo;



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS		Nº
	MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV.
	R0		
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA	
		12 DE 80	
TÍTULO:			
MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA			

- III. Os mordentes e outras ferramentas para fixação provisória ou definitiva dos tubos devem ser adequados para evitar a contaminação dos tubos por partículas ferrosas, dentre outras;
- IV. As braçadeiras de fixação devem ser de aço inoxidável austenítico. Na impossibilidade, deverá ser aplicado revestimento neutro à corrosão;
- V. As braçadeiras devem permitir a livre dilatação dos tubos;
- VI. As zonas de soldadura devem ser passivadas após a realização e arrefecimento das soldaduras, utilizando pastas apropriadas e lavagem posterior.



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 13 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

3 CONEXÕES FLANGEADAS

3.1 DADOS GERAIS

Material: Aço inoxidável AISI 304

Dimensões: Conforme ASME B 16.5 150 lbs

Vedação: Junta de Papelão Hidr./Aramida/NBR ou EPDM

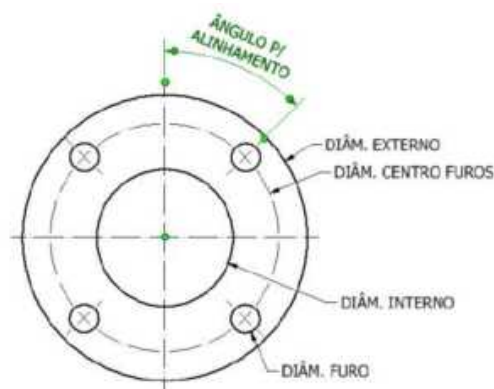
3.2 ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS DE FABRICAÇÃO

Material: Aço inoxidável AISI 304

Dimensões: Conforme ASME B 16.5 150 lbs

Espessura conforme tabela a seguir

Vedação: Junta de Papelão Hidr./Aramida/NBR ou EPDM



DIÂMETRO NOMINAL DO FLANGE		DIÂM. EXTERNO	DIÂM. INTERNO	DIÂM. CENTRO FUROS	DIÂM. FURO	QUAN. FUROS	ÂNGULO DE ALINHAMENTO	ESPESSURA
Pol.	mm	mm	mm	mm	mm		mm	mm
1/2	21,34	88,9	22,9	60,45	15,75	4	45	12,7
1	33,4	107,95	35,05	79,25	15,75	4	45	12,7



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 14 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

DIÂMETRO NOMINAL DO FLANGE		DIÂM. EXTERNO	DIÂM. INTERNO	DIÂM. CENTRO FUROS	DIÂM. FURO	QUAN. FUROS	ÂNGULO DE ALINHAME	ESPESSUR A
Pol.	mm	mm	mm	mm	mm		mm	mm
1 1/2	48.26	117,35	43,69	88,9	15,75	4	45	12,7
2	60.33	127	50,04	98,55	15,75	4	45	12,7
3	88.9	152,4	62,48	120,65	19,05	4	45	12,7
4	114.3	177,8	75,44	139,7	19,05	8	22.5	15,88

3.3 TRANSPORTE, EMBALAGEM E INSPEÇÃO

Os flanges e demais peças flangeadas (insertes metálicos) deverão ser inspecionados isoladamente. Devem ser transportados de forma protegida contra impactos e sobrecargas que provoquem deformações na sua circunferência, sendo transportados horizontalmente, devendo ser entregues até o local estipulado no Pedido de Compra ou Edital.

3.4 MARCAÇÃO

Para os flanges não será necessária a execução de marcação. Porém, será necessária a apresentação dos certificados das matérias primas.

3.5 CONEXÕES PARAFUSADAS

Estojo:

Material: AISI 304

Dimensões conforme ASME B16.5

Rosca UNC ASME B1.1

Porca sextavada:

Material: AISI 304

Dimensões conforme ASME B18.22.1



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 15 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

Rosca UNC ASME B1.1

Arruela lisa:

Material: AISI 304

Dimensões conforme ASME B18.22.1



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 16 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

4 VÁLVULAS BORBOLETA

4.1 DADOS GERAIS

Modalidade:	Válvula borboleta tipo Wafer
Corpo:	Peça interiça
Eixo:	Integral
Sede:	Tipo interno e intercambiável
Disco:	Tipo simétrico ou assimétrico
Classe de pressão:	150 lbs
Acionamento:	Manual (alavanca) ou volante com caixa de redução auto-travante
Fluido:	Biogás
Temperatura:	26°C

4.2 ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS DE FABRICAÇÃO

Nesta especificação, quando houver material indicado para determinado componente, deve ser entendido como preferencial e de padrão mínimo de qualidade aceitável pelo edital. É obrigatório ao fabricante, indicar materiais equivalentes ou superiores aos aqui listados.

Corpo:	Ferro fundido nodular ASTM A 536 Gr 65-45-12
Eixo:	Aço Inoxidável ASTM A 276 - Tipo 410
Sede:	EPDM
Disco:	Tipo simétrico ou assimétrico ASTM A 743 Gr 304
Classe de pressão:	150 lbs



 E. MATSUO TRAT. DE EFLUENTES	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS		Nº	REV.
	MD.SAMAE.0.3.01.R0			R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA	17 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA			

Acionamento: Alavanca manual.

As alavancas devem ter dispositivos que impeçam seu fechamento ou abertura não desejados, devido às vibrações.

4.3 PLACA DE IDENTIFICAÇÃO

A válvula deve ser provida de uma plaqueta de identificação, em aço inox, fixada em seu corpo em local visível e de fácil acesso, contendo as seguintes informações mínimas:

- TAG conforme fluxograma do processo;
- Nome do fabricante;
- Modelo;
- Nº de série;
- Ano de fabricação;
- Pressão de trabalho;
- Diâmetro nominal.

4.4 TRANSPORTE, EMBALAGEM E INSPEÇÃO

As válvulas devem ser fornecidas completamente montadas, embaladas e protegidas contra impactos, sendo transportados horizontalmente, devendo ser entregues até o local estipulado no Pedido de Compra ou Edital.

As válvulas devem ser inspecionadas individualmente no recebimento e entrega no canteiro de obras, para conferência visual de medidas (dimensional), acabamento, pintura e do material.

4.5 INSTALAÇÃO

A instalação deverá ser realizada conforme especificações do manual de instalação e operação do fabricante.



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 18 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

Inspeção de pré-montagem:

Antes da instalação, verificar se houve algum dano ocorrido durante o transporte.

Proceder da seguinte forma:

- Verificar se há trincas, amassados, roscas danificadas ou outros danos visíveis.
- Verificar se há partes soltas e apertá-las.
- Observar o sentido de acionamento da alavanca ou caixa redutora.

Para armazenar por um período vários dias, o equipamento deverá estar bem coberto e distante de esmerilhadeiras ou respingos de solda que possam contaminar o aço.

Instalação:

- I. A válvula deverá ser instalada no local indicado no projeto RESPEITANDO-SE A IDENTIFICAÇÃO POR MEIO DO SEU TAG;
- II. Evitar de suspender a válvula pelo eixo ou volante do atuador.
- III. Na instalação deve ser observado o perfeito alinhamento da tubulação com a válvula.
- IV. Deixar a válvula na posição semi-fechada. Colocá-la entre os flanges da tubulação, observando que este estejam suficientemente separados, para não descolar o carretel.
- V. Apertar levemente os parafusos com a válvula na posição semi-fechada, para evitar o torque inicial excessivo.
- VI. O aparafuzamento deve ser feito em forma de cruz. Não apertar demais, somente para evitar o vazamento. Um aperto excessivo poderá danificar o carretel.
- VII. Antes do aperto final dos parafusos, colocar o disco na posição totalmente aberta, para conferir o alinhamento da válvula com a tubulação e o livre movimento da cunha.
- VIII. Voltar a cunha para a posição semi-fechada para o aperto final dos parafusos.



	ESPECIFICAÇÕES Nº TÉCNICAS MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 19 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

Não apertar excessivamente, apenas o suficiente para a vedação dos flanges.

- IX. No caso de ocorrer elevada resistência quando fechar a válvula, recomendamos avaliar se não tem obstáculo entre a cunha e o carretel.

4.6 COMPROVAÇÃO DE EFICIÊNCIA

Após a instalação das válvulas e durante a fase de operação inicial da Estação de Tratamento de Esgotos, as válvulas serão submetidas às seguintes verificações:

- I. Deverão ser realizados sucessivos acionamentos de abertura e fechamento com os equipamentos em carga e válvulas operando totalmente abertas e totalmente fechadas;
- II. Os ensaios hidrostáticos deverão ser realizados junto aos testes de estanqueidade dos tanques. Não serão aceitas válvulas que apresentem qualquer tipo de vazamento.
- III. A válvula deverá garantir a completa vedação do fluxo de líquidos ou lodo;
- IV. Havendo vazamento deverão ser tomadas as medidas corretivas, podendo incluir a sua desmontagem para avaliação de seus componentes e até mesmo a sua substituição;
- V. As caixas redutoras ou alavancas devem ter dispositivos que impeçam seu fechamento ou abertura devido à vibrações.

As válvulas que apresentarem um(a) dos(as) seguintes falhas de fabricação ou desempenho deverão ser rejeitadas:

- Travamento do disco;
- Falhas na fabricação;
- Materiais em desacordo;
- Resultados insatisfatórios no teste hidrostático.

4.7 GARANTIA

A Contratada deve apresentar uma Garantia para os equipamentos ofertados,



	ESPECIFICAÇÕES Nº		REV.
	TÉCNICAS MD.SAMAE.0.3.01.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA	FOLHA	20 DE 80
TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA			

abrangendo um período mínimo de 12 meses a partir da data de entrada em funcionamento dos aparelhos ou de 18 meses a partir da entrega dos aparelhos.

Posteriormente a empresa vencedora da licitação deve providenciar o envio do Termo de Garantia acompanhando cada equipamento fornecido.

O fornecimento do equipamento deve vir acompanhado dos seguintes itens:

- Manual de operação e instalação completo, em língua portuguesa, em meio impresso e digital.
- Certificado das matérias primas empregadas na fabricação.
- Assistência técnica no Brasil.



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 21 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

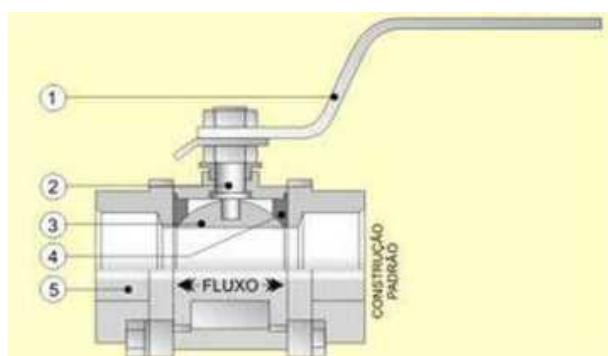
5 VÁLVULAS ESFERA TRIPARTIDA EM AÇO INOX

5.1 DADOS GERAIS

Modalidade:	Válvula esfera tripartida de passagem plena
Extremidades:	SW
Sede:	PTFE
Classe de pressão:	150 lbs

5.2 ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS DE FABRICAÇÃO

Nesta especificação, quando houver material indicado para determinado componente, deve ser entendido como preferencial e de padrão mínimo de qualidade aceitável pelo edital. É obrigatório ao fabricante, indicar materiais equivalentes ou superiores aos aqui listados.



1) Alavanca:	Aço inoxidável ASTM A 351 Gr. CF8
2) Haste:	Aço inoxidável ASTM A 351 Gr. CF8
3) Esfera:	Aço inoxidável ASTM A 351 Gr. CF8
4) Sede (anel):	Aço inoxidável ASTM A 351 Gr. CF8
5) Corpo:	Aço inoxidável ASTM A 351 Gr. CF8



	ESPECIFICAÇÕES Nº		REV.
	TÉCNICAS MD.SAMAE.0.3.01.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA
	TÍTULO:		22 DE 80
	MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

Vedação: PTFE

Extremidade: SW

5.3 PLACA DE IDENTIFICAÇÃO

A válvula deve ser provida de uma plaqueta de identificação, em aço inox, fixada em seu corpo em local visível e de fácil acesso, contendo as seguintes informações mínimas:

- TAG conforme fluxograma do processo;
- Nome do fabricante;
- Modelo;
- Nº de série;
- Ano de fabricação;
- Pressão de trabalho em m.c.a. ou psi;
- Diâmetro nominal.

5.4 TRANSPORTE, EMBALAGEM E INSPEÇÃO

As válvulas devem ser fornecidas completamente montadas, embaladas e protegidas contra impactos, sendo transportados horizontalmente, devendo ser entregues até o local estipulado no Pedido de Compra ou Edital.

O conjunto de válvulas deve ser submetida a uma inspeção final de conferência de medidas (dimensional) e de acabamento. Verificar se os manuais de instalação, operação e manutenção seguirão juntamente com os conjuntos.

5.5 INSTALAÇÃO

A instalação deverá ser realizada conforme especificações do manual de instalação e operação do fabricante.

Inspeção de pré-montagem:

Antes da instalação, verificar se houve algum dano ocorrido durante o transporte.



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 23 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

Proceder da seguinte forma:

- Verificar se há trincas, amassados, roscas danificadas ou outros danos visíveis.
- Verificar se há partes soltas e apertá-las.
- Realizar testes de abertura e fechamento da válvula, procurando identificar defeitos antes da montagem.

Para armazenar por um período vários dias, o equipamento deverá estar bem coberto e distante de esmerilhadeiras ou respingos de solda que possam contaminar o aço.

Instalação:

- A válvula deverá ser instalada no local indicado no projeto RESPEITANDO-SE A IDENTIFICAÇÃO POR MEIO DO SEU TAG;
- Executar a solda garantindo-se o perfeito alinhamento da tubulação com a válvula.
- Testar a abertura e fechamento da válvula a seco.
- No caso de ocorrer elevada resistência quando fechar a válvula, proceder com a desmontagem da mesma para limpeza ou verificação de danos.
- Evitar o acionamento da válvula através de barras ou canos de prolongamento (“cachorro”), utilizar somente a alavanca.

5.6 COMPROVAÇÃO DE EFICIÊNCIA

Após a instalação das válvulas e durante a fase de operação inicial da Estação de Tratamento de Esgotos, as válvulas serão submetidas às seguintes verificações:

- Deverão ser realizados sucessivos acionamentos de abertura e fechamento com os equipamentos em carga;
- A válvula deverá garantir a completa vedação do fluxo de líquidos ou gases;
- Havendo vazamento deverão ser tomadas as medidas corretivas, podendo incluir a sua desmontagem para avaliação de seus componentes e até mesmo a sua substituição.



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 24 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

5.7 GARANTIA

A Contratada deve apresentar uma Garantia para os equipamentos ofertados, abrangendo um período mínimo de 12 meses a partir da data de entrada em funcionamento dos aparelhos ou de 18 meses a partir da entrega dos aparelhos.

- Posteriormente a empresa vencedora da licitação deve providenciar o envio do Termo de Garantia acompanhando cada equipamento fornecido.
- O fornecimento do equipamento deve vir acompanhado dos seguintes itens:
- Manual de operação e instalação completo, em língua portuguesa, em meio impresso e digital.
- Certificado das matérias primas empregadas na fabricação.
- Assistência técnica no Brasil.



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 25 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

6 SUPORTES METÁLICOS

6.1 DADOS GERAIS

Tipo de suporte:	Suporte rígido tipo mão francesa
	Suporte rígido tipo U - dois apoios
	Suporte rígido especial
Tipo de tubulação:	Tubo em aço inoxidável Austenítico AISI 304, ANSI B36.10, diâmetros e schedule conforme projeto

6.2 ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS DE FABRICAÇÃO

Material:	Aço inoxidável austenítico TP 304
Perfis metálicos:	Perfil U dobrado - UDC Simples 100x4,75 mm
Acabamento da superfície:	Decapado ou polido
Acabamento dos cantos:	Arredondado e lixado

Tabela 2. Dimensional dos perfis metálicos dos suportes a serem utilizados neste projeto.

Perfil	Altura (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
Perfil U dobrado - UDC Simples 75x4.75 mm	75	38	4.75
Perfil cantoneira de abas iguais 50,8 x 4.76 mm	50.8	50.8	4.76

6.3 TRANSPORTE, EMBALAGEM E INSPEÇÃO

Os suportes deverão ser fabricados em galpão industrial posteriormente serem



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 26 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

transportados de forma protegida contra impactos e sobrecargas que provoquem deformações.

Havendo ocorrido pequenos danos, poderão ser realizados reparos de superfície desde que a espessura da parede não fique abaixo da tolerância de 5% e as dimensões na tolerância de 1%.

Os suportes devem estar isentos de defeitos de superfície que afetem sua utilização.

6.4 FABRICAÇÃO

- I. A fabricação deve ser executada de acordo com os desenhos de projeto.
- II. Os cantos e arestas devem ser arredondados e lixados para evitar cortes.
- III. Processos de soldadura:

Serão permitidos os seguintes processos de soldadura:

- Processo TIG;
- Processo MIG/MAG.

Restrições:

- O material de soldadura deve ser compatível com o material do tubo, devendo evitar a corrosão do tipo galvânica.
- IV. Os seguintes documentos deverão estar disponíveis para a Fiscalização:
 - Procedimentos e especificações de soldadura;
 - Identificação e certificados de qualificação dos soldadores.

6.5 INSTALAÇÃO

- I. As instalações devem ser executadas em conformidade com os desenhos e especificações do projeto de tubulações;
- II. Recomenda-se executar os furos para as abraçadeiras em campo, após alinhamento dos suportes e marcação de posição definitiva dos tubos, dado que poderá haver diferenças nas dimensões das obras civis.



	ESPECIFICAÇÕES Nº		REV.
	TÉCNICAS MD.SAMAE.0.3.01.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA
	TÍTULO:		27 DE 80
	MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

- III. A Contratada deverá checar previamente as medidas das obras civis onde os suportes serão apoiados e havendo necessidade, construir berço de graute, para garantir o alinhamento da tubulação e suportes.
- IV. Na fixação do apoio estrutural deverá ser aplicado adesivo estrutural à base de resina epóxi bi-componente.
- V. Os suportes serão fixados através de chumbadores, conforme especificado neste projeto.
- VI. Na execução das instalações devem ser usadas ferramentas adequadas para trabalhar o aço inoxidável;
- VII. Os mordentes e outras ferramentas para fixação provisória ou definitiva dos tubos devem ser adequados para evitar a contaminação dos tubos por partículas ferrosas, dentre outras;
- VIII. As braçadeiras de fixação devem ser de aço inoxidável austenítico. Na impossibilidade, deverá ser aplicado revestimento neutro à corrosão;
- IX. As braçadeiras devem permitir a livre dilatação dos tubos.

6.6 CHUMBADORES

6.6.1 Dados gerais

Tipo de chumbador: Chumbador de pós-concretagem de adesão química

O chumbador químico é inserido em um pré-furo de diâmetro superior ao do chumbador e os vazios devem ser preenchidos pelo elemento químico fixador. Os elementos químicos fixadores devem ser produtos de base polimérica, poliéster bicomponente, ou base de cimento, pega rápida e expansivos.

6.6.2 Especificações mínimas

Tipo de composto adesivo: Sistema adesivo estrutural, de fixação bicomponente em epóxi, com cura lenta.



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 28 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

Barra roscaada:	Material: AISI 304
	Dimensões conforme ASME B16.5
	Rosca UNC ASME B1.1
Porca sextavada:	Material: AISI 304
	Dimensões conforme ASME B18.22.1
	Rosca UNC ASME B1.1
Arruela lisa:	Material: AISI 304
	Dimensões conforme ASME B18.22.1

Tabela 3. Dados técnicos dos chumbadores para instalação em concreto maciço.

	Unidade		
Diâmetro da barra roscaada	Pol	5/16"	3/8"
Comprimento mínimo da barra roscaada	mm	100	120
Diâmetro do furo	mm	10	12
Profundidade do embutimento	mm	80	90
Distância da borda do concreto	mm	80	90
Distância mínima entre chumbadores	mm	60	80
Torque de tração	N.m	10	20
Carga de ruptura à tração	kgf	1.200	2.000
Carga de ruptura ao cisalhamento	kgf	600	1.100

6.6.3 Instalação

- I. Execução do furo, conforme especificações dos projetos.
- II. Limpeza padrão do furo – esse processo é o recomendado pelos fornecedores



	ESPECIFICAÇÕES Nº TÉCNICAS MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV.
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA
	MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		29 DE 80

para garantir o bom funcionamento do produto. Com o furo já feito é recomendado soprar o furo duas vezes utilizando uma bomba de ar manual ou de ar comprimido, escovar o furo duas vezes com uma escova circular de aço de diâmetro igual ao diâmetro do furo e, por fim, soprar novamente o furo duas vezes com a bomba de ar manual ou de ar comprimido.

- III. Com relação ao componente químico-fixador, devem ser atendidas todas as recomendações do fabricante com relação ao preparo e tempo de aplicação.

6.7 ABRAÇADEIRAS

6.7.1 Dados gerais

Tipo de abraçadeira: Abraçadeira com perfil redondo tipo U em aço inox AISI 304 para tubos Schedule padrão ANSI B36.10.

Inclui porcas autotravantes e arruelas.

6.7.2 Especificações mínimas

Grampo em U: Material: AISI 304

Dimensões conforme ASME B16.5

Rosca UNC ASME B1.1

Porca sextavada auto travante: Material: AISI 304

Nylon

Dimensões conforme ASME B18.22.1

Rosca UNC ASME B1.1

Arruela lisa: Material: AISI 304

Dimensões conforme ASME B18.22.1



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 30 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

Tabela 4. Especificações dimensionais mínimas das abraçadeiras.

Diâmetro do tubo (pol)	Diâmetro do perfil da abraçadeira (pol)	Diâmetro livre da abraçadeira (mm)	Diâmetro do furo no suporte (mm)
1"	1/4"	35	5/16"
1.1/2"	3/8"	51	7/16"
2"	3/8"	62	7/16"
3"	1/2"	91	9/16"
4"	1/2"	117	9/16"

O diâmetro livre da abraçadeira deve proporcionar uma folga de 1 mm em torno do perímetro da tubulação.

6.7.3 Instalação

- I. Após o alinhamento e nivelamento dos suportes e tubulações, proceder fazer a marcação do centro dos furos e sua execução.
- II. Fazer a limpeza e lixamento das rebarbas na região dos furos.
- III. Executar a instalação das abraçadeiras e aperto definitivo das porcas auto travantes.



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 31 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

7 QUEIMADOR DE CHAMA APARENTE

7.1 DESCRIÇÃO DO ESCOPO

Fornecimento e instalação de 01 (um) sistema de queima de biogás, composto por 01 (um) queimador, tipo flare, em aço inox, para incineração até 20Nm³/h, com diâmetro nominal de 1 POL. operando a uma pressão de 30 mmH₂O.

7.2 DOCUMENTOS

O fornecimento do flare deve vir acompanhado dos seguintes documentos em meio digital e impresso:

Relação de documentos técnicos:

- Manual de operação, instalação e manutenção, em língua portuguesa;
- Desenhos dimensionais em escala;

Relação de Certidões e termo de garantia:

- Certificado das matérias primas empregadas na fabricação;
- Certificado do Plano de Controle de Qualidade,
- Termo de Garantia.

7.3 CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO

Vazão de projeto: 1 a 20 Nm³/h

Composição do biogás: 60% a 85% Metano

15% a 40% Gás carbônico

Traços de H₂S

Saturado

Temperatura do gás: 15~26° C

Pressão disponível na rede: 0 a 30 miliBar



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 32 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

7.4 ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS DE FABRICAÇÃO

As especificações apresentadas a seguir são as mínimas e devem constar na Proposta do fornecedor. Quando houver material indicado para determinado componente, deve ser entendido como preferencial e de padrão mínimo de qualidade aceitável pela Fiscalização.

7.5 CORPO DO QUEIMADOR

Câmara de queima:	Aço inox AISI 304
Cabeça de Ignição:	Aço inox AISI 304
Difusor:	Aço inox AISI 304
Coluna de queima:	Aço inox 304
Sapata / Base:	Aço inox 304
	300 mm x 300 mm x 4 mm espessura mínima
Altura bruta:	3.000 a 4.500 mm

7.6 PAINEL DE CONTROLE

Painel:	Caixa metálica em aço carbono, com porta dupla e proteção à prova de tempo IP-55;
	Comutadora 2 posições;
	Opção de operação manual com botoeira para ignitor
Acendimento:	Ignitor eletrônico alimentado por painel solar com bateria e com opção de alimentação elétrica 110/220 V.

7.7 VÁLVULA DE ALÍVIO SUSTENTADORA DE PRESSÃO



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 33 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

Válvula sustentadora de pressão: DN 1 POL.

Tipo diafragma

Corpo em alumínio ou aço inox AISI 304 (ou superior)

Internos e conexões em AISI 304

Vedações em Teflon

Contrapressão / sustentação de pressão à montante de 30 miliBar

Pressão de acionamento de 60 miliBar

Pressão de fechamento de 30 miliBar

Fechamento lento

7.8 VÁLVULA CORTA CHAMAS

Válvula corta chamas: DN 1 POL

Aço inox AISI 304

Internos / Colméia / conexões em AISI 304

Conexões: Flange conforme ASME B 16.5 150 lbs

7.9 VÁLVULA BLOQUEIO

Válvula de bloqueio: Tipo esfera tripartida

Extremidade Wafer

Corpo em aço inox AISI 304 ou superior

Internos em Inox 316

Sede em Vitton



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 34 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

7.10 SEPARADOR DE LÍQUIDOS E SEDIMENTOS

Materiais: AISI 3034
 Dotado de drenagem manual através de válvula esfera em aço inox
 Dotado de tampa de acesso.

7.11 TRANSPORTE, EMBALAGEM E INSPEÇÃO

O Flare e painéis de comando devem ser embalados em engradado de madeira, protegido contra impactos, de modo a garantir sua integridade física a montagem final em campo, sendo que suas partes internas e externas sujeitas à oxidação, devem ser protegidas por óleo anticorrosivo atóxico. As partes devem ser embaladas INDIVIDUALMENTE e transportados, devendo ser entregues até o local estipulado no Pedido de Compra.

Seu transporte, carga e descarga devem ser realizados conforme manual de montagem e operação do fabricante.



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 35 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

8 TUBULAÇÕES E ACESSÓRIOS EM PEAD

8.1 ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS DE FABRICAÇÃO

Tipo de tubulação:	Tubo de PEAD PE 100 PN 10
Normas de referência:	DIN 8074
Tipo de conexões:	Termofusão Eletrofusão Encaixe por termofusão (tipo soquete)

Propriedades mecânicas	Unidades	Normas	Valores
Peso específico	g/cm ³	DIN 53479	0,95
Tensão de ruptura à tração	MPa	DIN 53455	24-29
Tensão de ruptura à flexão	MPa	DIN 53452	30-40
Módulo de elasticidade	MPa	DIN 53457	800 - 1000
Elongação até ruptura	%	DIN 53452	100-1000
Dureza	shore	DIN 53505	65
Propriedades Térmicas	Unidades	Normas	Valores
Calor específico	J/°K.g		1,8
Condutividade térmica	W/°K.m	DIN 52612	0,43
Coeficiente linear de expansão térmica a 23°C	10 ⁻⁶ /°K	ASTM D696	20
Temperatura máxima de uso em curto período	°C		85
Ponto de fusão	°C	DIN 53736	130
Inflamabilidade		UL94	V-2
Propriedades elétricas	Unidades	Normas	Valores
Constante dielétrica a 1000 Hz		DIN 53483	2,5
Fator de perda dielétrica a 10 ⁵ Hz		DIN 53483	0,0003
Rigidez dielétrica	KV/mm	DIN 53481	70
Resistência superficial	Ω	DIN 53482	>10 ¹³



 E. MATSUO TRAT. DE EFLUENTES	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS		Nº	REV.
	MD.SAMAE.0.3.01.R0			R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA	
			36 DE 80	
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA			

8.2 TRANSPORTE, EMBALAGEM E INSPEÇÃO

Devem ser observadas as recomendações a seguir de forma a manter a integridade do tubo e garantir a sua performance requerida em operação.

1 - Verificar que os tubos não fiquem expostos à fontes de calor, como escapamentos de veículos, e agentes químicos agressivos, como solventes.

2 - Para a movimentação dos tubos utilizar cintas não metálicas e largas, próprias para cargas.

3 - Quando do manuseio e movimentação dos tubos, deve-se evitar colisões ou impactos, evitando assim marcas ou entalhes que possam comprometer a sua resistência.

4 - Amarrar e acondicionar adequadamente as cargas de tubos para que não se soltem durante o transporte. Deve-se evitar a fixação da carga através de cintas metálicas ou cordas.

5 - Ao armazenar, preparar uma base de apoio adequada, com calços de madeira largos, impedindo movimentos acidentais. Respeitar as alturas máximas de armazenagem em função da espessura de parede, evitando a deformação dos tubos inferiores.

6 - Os tubos não devem ser armazenados ao sol, de modo à evitar a ação nociva dos raios U.V., bem como deformações em função da variação térmica.

7 - Para instalação devem ser seguidos os procedimentos de soldagem normalizados.

8 - Na instalação aérea deve ser verificado o correto espaçamento entre os suportes, bem como o tipo de suporte à ser utilizado, sendo previamente calculados e especificados.

8.3 MARCAÇÃO

Os tubos e acessórios devem possuir marcação de forma legível e indelével contendo no mínimo as seguintes informações:



	ESPECIFICAÇÕES Nº		REV.
	TÉCNICAS MD.SAMAE.0.3.01.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA	FOLHA	37 DE 80
TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA			

- Marca do fabricante;
- Material e referência normativa empregada;
- Diâmetro externo e espessura da parede;
- Código de rastreabilidade do produto;
- Classes de Pressão e SDR.



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 38 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

9 COMPONENTES FABRICADOS EM CHAPAS DE POLIPROPILENO

Esta especificação deve ser atendida para a fabricação dos seguintes itens:

- I. Conjunto de campânulas do reator UASB;
- II. Conjunto de defletores do reator UASB;
- III. Tampas de acesso à câmara do biogás;
- IV. Selo hídrico.

9.1 FABRICAÇÃO

9.1.1 Chapas de polipropileno

O Polipropileno, enquadra-se entre os termoplásticos de menor peso específico ($0,92\text{g/cm}^3$) e maior resistência química disponíveis. Impermeável a líquidos e gases, não reage com a grande maioria de agentes químicos industriais e farmacêuticos. Apresenta mínima absorção de água (menor que 0,03%), o que lhe concede boa estabilidade dimensional.

As características das chapas de polipropileno deverão se enquadrar dentro dos valores apresentados nas tabelas a seguir:

Propriedades físicas	Unidades	Normas	Valores
Peso específico	g/cm^3	DIN 53479 / ASTM D792 / ISO 1183	0,88 a 0,92
Temperatura mínima e máxima em uso contínuo	°C		-10 a +100
Absorção de umidade até equilíbrio a 23°C c/UR 50%	%	DIN 53715	0
Absorção de água até a saturação	%	DIN 53495 / ASTM D570	<0,1

Propriedades mecânicas	Unidades	Normas	Valores
Tensão de escoamento à tração	MPa	DIN 53455 / ASTM D638 / ISO R 527	14
Tensão de ruptura à tração	MPa	DIN 53455 / ASTM D638	28



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 39 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

Tensão de ruptura à compressão	MPa	ASTM D695	60
Tensão de ruptura à flexão	MPa	ASTM D790	40
Módulo de elasticidade à tração	MPa	DIN 53457 / ASTM D638 / ISO R527	1100
Módulo de elasticidade à compressão	MPa	ASTM D695	1030
Módulo de elasticidade à flexão	MPa	DIN 53457	1300
Elongação até ruptura	%	DIN 53452 / ASTM D638 / ISO R 527	>50
Tensão de fluência com 1% deformação em 1000 h	MPa	DIN 53444 / ISO R 899	4
Coefficiente de atrito para aço refitc. e polido com resina a seco			0,3

Propriedades Químicas	Unidades	Normas	Valores
Resistência a ácidos fortes		ASTM D543	Resistência limitada
Resistência a ácidos fracos		ASTM D543	Resistente
Resistência à bases fortes		ASTM D543	Resistente
Resistência à bases fracas		ASTM D543	Resistente
Resistência a raios solares		ASTM D543	Resistência limitada

V

9.1.2 Execução de cortes

- I. As operações de corte deverão ser executadas preferencialmente por ferramentas cortantes.
- II. A superfície do corte deverá ser o mais lisa possível, livre de rebarbas e resíduos e sem perda de resistência mecânica.
- III. As peças finais, após a montagem, deverá ter as arestas acabadas de forma a evitar cortes durante o manuseio.
- IV. O corte poderá ser feito através de CNC, serras, tupia, dentre outros. Sendo necessários, deverão ser providenciados e utilizados gabaritos adequados para garantir a precisão do corte.
- V. Evitar a exposição das chapas de polipropileno ao sol previamente ou durante o



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 40 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

corde.

9.1.3 Execução de soldas

- I. As soldas deverão ser executadas conforme especificado nos desenhos de projeto.
- II. O projeto das campânulas foi elaborado de forma a não ser necessária a execução de solda de topo.
- III. O tipo de solda será o de “Extrusão com ar aquecido”, onde o meio de transferência do calor é o ar atmosférico aquecido. A execução da solda poderá ser



- IV. O material da solda deve ser compatível com a placa de polipropileno;
- V. Deverão ser tomadas medidas para evitar as deformações resultantes do processo de aquecimento durante a soldagem;
- VI. A tolerância nas medidas após a execução das soldas será de $\pm 2\%$.

9.1.4 Execução de dobras

Onde indicado nos desenhos de projeto, deverão ser executadas dobras nas peças de polipropileno.

Os processos de dobra admissíveis neste projeto são:



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 41 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

- I. Uso de placa aquecida;
- II. Combinação de corte em V combinada com solda por extrusão.

O processo de dobra preferencial será através do uso de placas aquecidas, através de máquinas automatizadas ou mesas e gabaritos adequados.

Caso a contratada pretenda utilizar processo de dobra diferente, o procedimento deverá ser previamente apresentado e aprovado pela Fiscalização.

Dobra através do uso de placas aquecidas:

A dobra através da placa aquecida deve ser executada respeitando-se as especificações dos equipamentos a serem empregados. Deverão ser realizados ensaios prévios de calibração do equipamento, de forma a obter os parâmetros de temperatura e tempos de aquecimento e resfriamento.

Deverão ser fornecidas amostras de chapas dobradas com dimensões iniciais de 150 mm x 200 mm à fiscalização, de forma a demonstrar a precisão dimensional e a resistência da chapa dobrada.

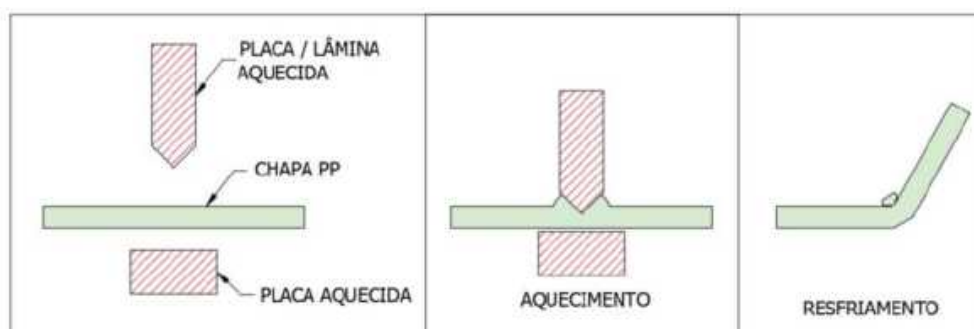


Figura 1: Descrição sucinta da dobra de chapa de PP através de placas aquecidas.

Dobra através de corte em V combinada com solda por extrusão:

Este procedimento pode ser utilizado por apresentar vantagens como melhor precisão dimensional, baixo custo e uso de equipamentos de pequeno porte. Basicamente é



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 42 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

executado um corte à frio seguido pela dobra também à frio, com reforço de solda por extrusão. A profundidade de corte não poderá ultrapassar 70% da espessura da chapa. O cordão de solda por extrusão deverá ter seção mínima superior à espessura da chapa. Alternativamente, a dobra poderá ser realizada com pré-aquecimento através de placa aquecida ou soprador de ar.

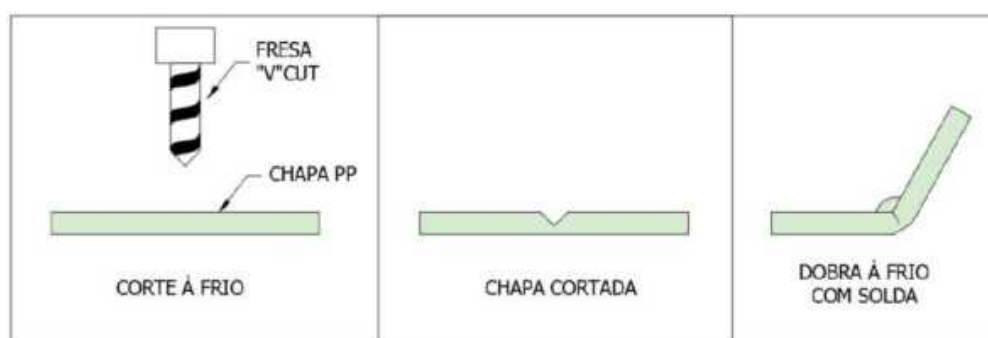


Figura 2: Descrição sucinta da dobra de chapa de PP através de placas aquecidas.

9.2 DETALHES PARA AS CAMPÂNULAS DA ETE TEGA

O projeto foi desenvolvido em software 3D com funcionalidades para realizar análise de interferências. As aberturas para o acesso ao interior do reator possuem as seguintes dimensões em planta:

Comprimento máximo: 7,4 m

Largura máxima: 0,8 m



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0	REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 43 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

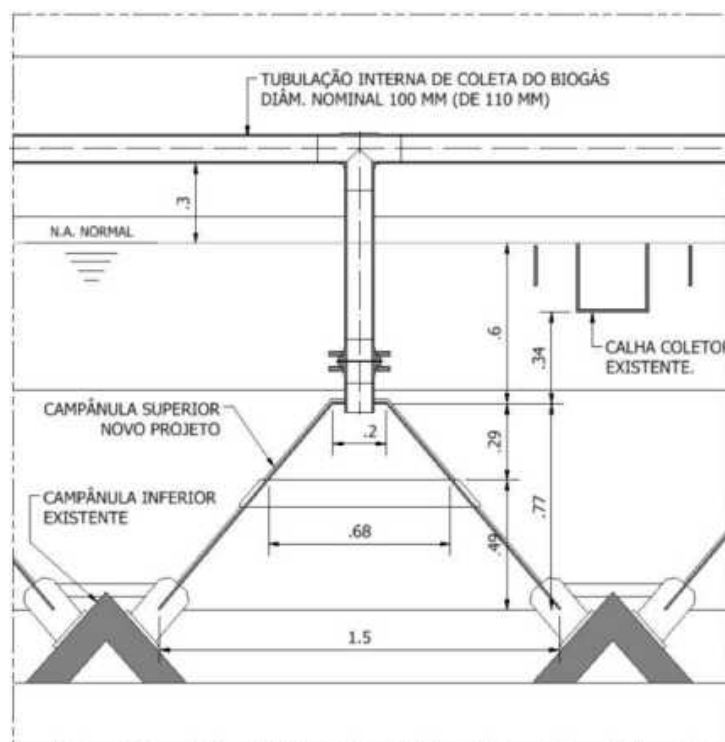


Figura 3: Detalhe típico da campânula reprojeta.

Considerando o uso de placas rígidas de polipropileno ou PEAD, a garantia da estanqueidade dependerá também da qualidade da execução das soldas e dobras.

O projeto dos módulos de campânulas foi feito para aproveitamento máximo do comprimento das placas, visando reduzir a quantidade de soldas.

As placas rígidas de Polipropileno e PEAD para espessuras até 20 mm podem ser fornecidas nas seguintes medidas:

Comprimento máximo: 4.000 mm

Largura máxima: 2.000 mm



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 44 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

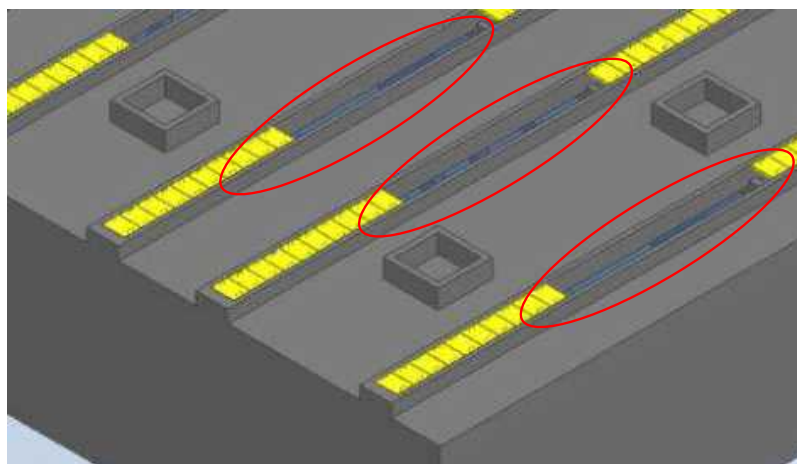


Figura 4: Aberturas para acesso ao interior do reator UASB.

Poderão ser utilizados comprimentos maiores, visando reduzir a quantidade de emendas em campo, à critério do fornecedor, desde que não ocorra danos no transporte e instalação.

Os ângulos das campânulas devem ser feitas através de dobras em chapa única e não através de emendas entre duas chapas.

Todos os componentes das campânulas poderão entrar nos reatores com extrema facilidade, dado que o peso de cada peça é no máximo 75 kg, podendo ser descidas manualmente e com segurança por 4 montadores.

Preferencialmente os módulos das campânulas devem ser pré-fabricados em galpão industrial, de forma a garantir maior qualidade em resistência mecânica e estanqueidade.

As campânulas devem ter pelo menos as dobras e soldas dos tirantes executados em fábrica, antes de serem enviadas para instalação em campo. Nas peças onde determinadas, deverão ser soldados também os tocos de tubulação, pestana e flange.



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 45 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

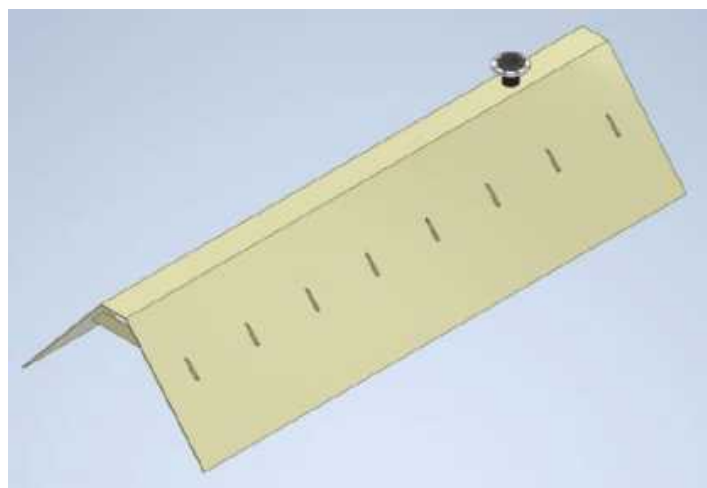


Figura 5: Componente pré-fabricado da campânula.

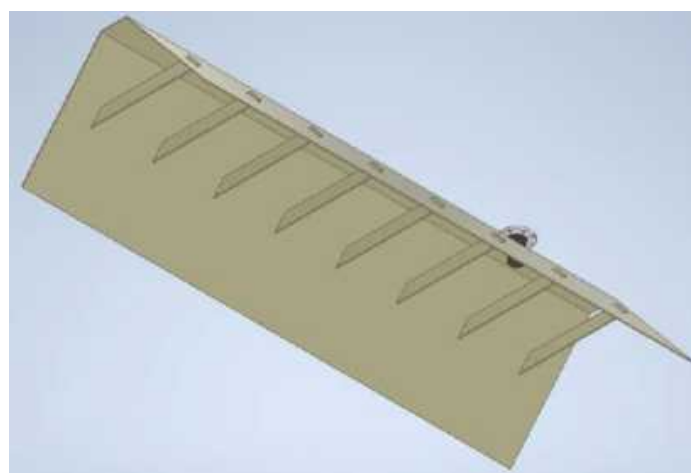


Figura 6: Vista do interior do componente pré-fabricada das campânulas.

Soldas das campânulas a serem executadas no interior do UASB:

- 1) Chapa de fechamento de fundo: Deverão ser soldadas após o transporte das campânulas e demais peças ao interior do reator.
- 2) Suportes das campânulas: Deverão ser soldadas após o nivelamento do conjunto de campânulas.



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 46 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

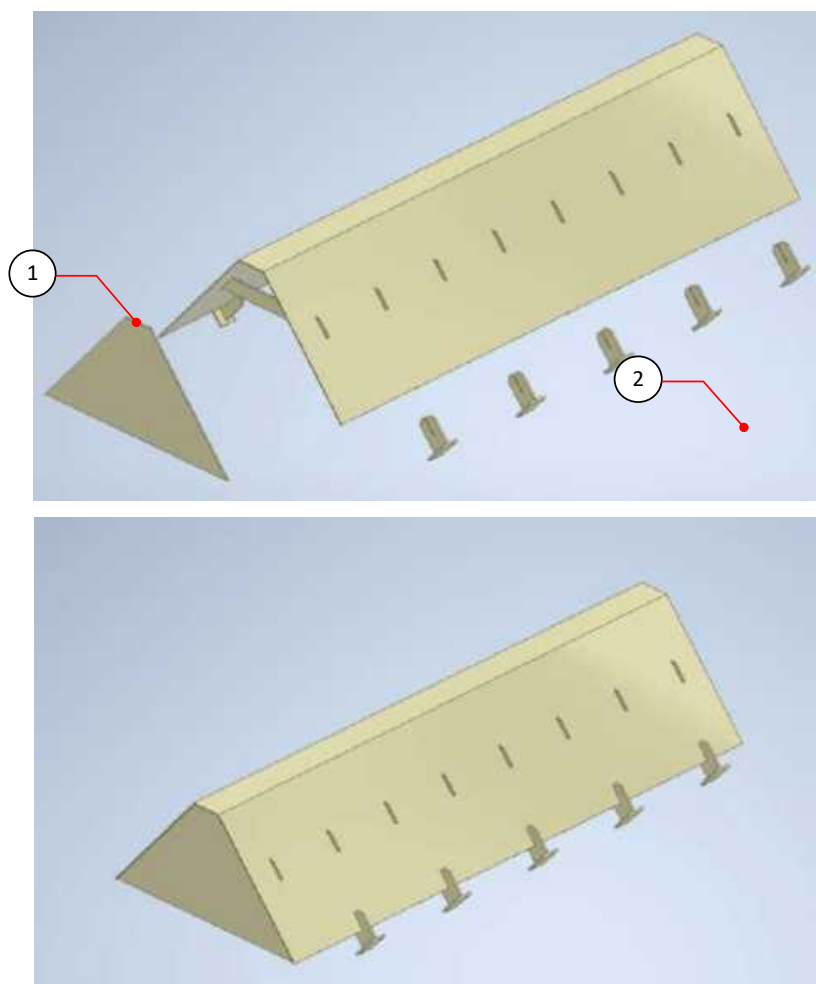


Figura 7: Soldas nas campânulas que devem ser executadas em campo.

As emendas longitudinais serão executadas através de um reforço de aba, que tem a função também de permitir ajustes em relação ao comprimento. As abas devem ser soldadas em ambos os lados, conectando duas campânulas. Para melhor resistência e estanqueidade, recomenda-se executar as soldas tanto no lado interno da campânula como também no lado externo.



 E. MATSUO TRAT. DE EFLUENTES	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS		Nº	REV.
	MD.SAMAE.0.3.01.R0			R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA	
			47 DE 80	
	TÍTULO:			
	MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA			

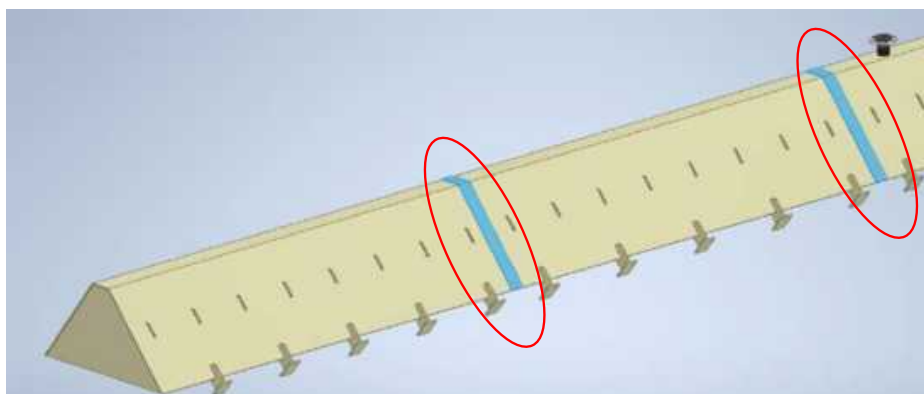


Figura 8: Emendas longitudinais entre campânulas.

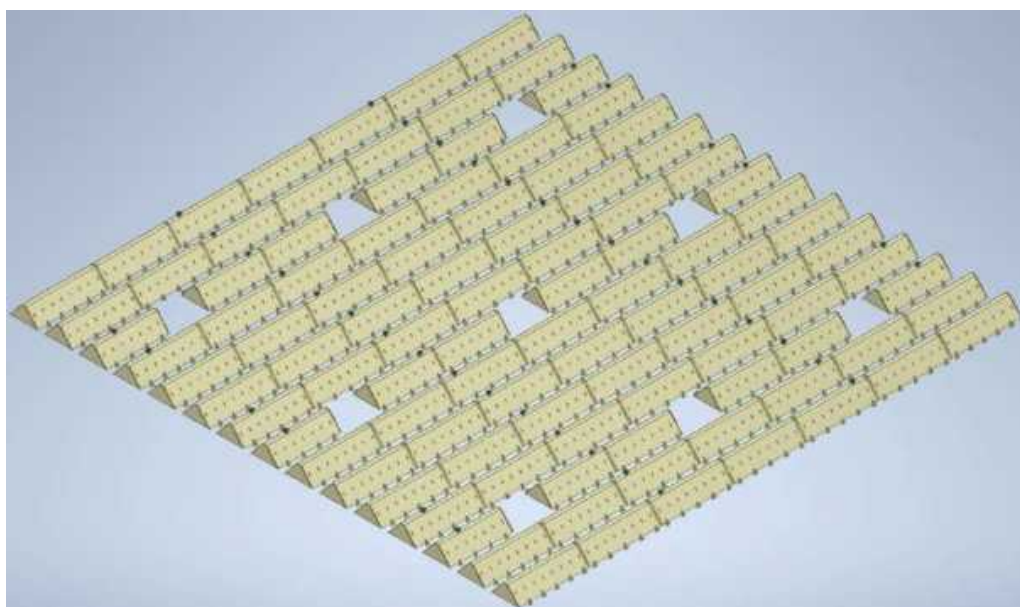


Figura 9: Conjunto total de campânulas do projeto do reator UASB da ETE Tega.

O peso total das campânulas na opção em chapas de polipropileno corresponde a aproximadamente 8.120 kg.

10 BASES DE CONCRETO

O presente memorial refere-se ao dimensionamento estrutural e especificações das



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 48 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

estruturas de concreto armado e fundações do tanque de aeração de Almeida Prado.

O dimensionamento atende aos critérios das normas ABNT, destacando-se:

- NBR-6118 - Projeto e execução de obras de concreto armado.
- NBR-6122 - Projeto e execução de fundações.
- NBR-8681 - Projeto e segurança nas estruturas – Procedimentos.
- NBR-12655 – Concreto – Preparo, controle e recebimento
- NBR-14931 – Execução de estruturas de Concreto - procedimento

O presente projeto deve ser trabalhado juntamente com o projeto hidráulico, no qual se baseia, onde constam todas as informações relativas à implementação, cotas de nível, insertos, aberturas, enchimentos, etc.

10.1 CRITÉRIOS PARA PROJETO DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO E FUNDAÇÕES

10.1.1 Descrição da estrutura

Trata-se da construção de bases de concreto para o apoio de suportes de tubulações, queimador (flare) e selo hídrico. Os detalhes e referências para localização e instalação são apresentados nos desenhos de projeto.

10.1.2 Materiais

Para os materiais especificados: concreto, aço, etc., foram adotados os com características de fácil suprimento e que também não implicam em maiores dificuldades técnicas de execução.

10.1.3 Fundações

Foi adotada fundação direta (sapatas), a partir da comprovação da capacidade de carga necessária do solo de apoio, mediante aos esforços que a estrutura transmitirá às fundações.



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 49 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

10.1.4 Construções enterradas

No cálculo das cargas para projeto das construções enterradas, não foi prevista a possibilidade do nível do lençol freático ficar próximo à cota de implantação das bases.

Será responsabilidade da construtora verificar as condições de ocorrência do lençol e possíveis variações, bem como as providências, relativas à revisão, que se fizerem necessárias nos projetos, e aos cuidados para garantir ausência de água de saturação do solo, drenagens, etc.

10.2 ESPECIFICAÇÕES PARA EXECUÇÃO DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO E FUNDAÇÕES

10.2.1 Geral

São destacados a seguir alguns aspectos mais relevantes, subentendendo-se que todos os procedimentos de construção devem atender às normas técnicas pertinentes.

O concreto preferencialmente será o pré-misturado, de acordo com a NBR-7212.

O cobrimento das armaduras será garantido pela utilização de pequenos elementos de concreto, pré-fabricados com as mesmas características de resistência, capacidade de impermeabilidade e durabilidade do concreto estrutural da peça em questão.

Opcionalmente, poderá ser usado outro tipo de distanciador, a critério da fiscalização.

Os cobrimentos adotados são de 3,0 cm.

10.2.2 Materiais

As características dos materiais empregados: concreto, aços estruturais, concreto para lastros, etc., constam nos desenhos.

O concreto deverá ter sua dosagem, produção, lançamento e adensamento executados de acordo com as normas pertinentes e com técnica adequada para que não haja defeitos de execução ou falhas de concretagem.



 E. MATSUO TRAT. DE EFLUENTES	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS		Nº	REV.
	MD.SAMAE.0.3.01.R0			R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA	
			50 DE 80	
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA			

A resistência característica mínima aos 28 dias, será de 25 MPa. Quando o plano de desforma assim o exigir, as resistências e os prazos de desforma deverão ser compatibilizados, recomendando-se nesse caso emprego de concreto de alta resistência inicial.

As barras de aço para as armaduras deverão obedecer às especificações da NBR-7480.

10.2.3 Dosagem

Será adotada a dosagem experimental conforme item 6.4.1 da NBR-12655, não sendo permitida dosagem empírica.

Relação água-cimento máxima: 0.60 (item 7.4, tabela 7.1 da NBR 6118: 2003).

10.2.4 Mistura do concreto

A mistura será do tipo pronta, fornecida por firma especializada.

10.2.5 Transporte e lançamento do concreto

O concreto pré-misturado, quando transportado em equipamento sem dispositivo de agitação, como baldes, carrinhos de mão, carrinhos motorizados, vagonetas ou outros, não poderá ter um tempo, entre o momento da adição de água e do lançamento, que permita o início da pega.

O abatimento do concreto deverá ser compatível com as necessidades trabalhabilidade e adensamento.

O lançamento do concreto obedecerá às prescrições do item 9.5 da NBR-14931.

O concreto não será lançado sem que:

- todas as peças embutidas, tais como tubulações, luvas, inserts, chumbadores, etc., tenham sido devidamente instalados e suas posições verificadas.
- seja elaborada rigorosa verificação das dimensões e posição das formas, bitolas, quantidade e posição das armaduras e resistência e estabilidade das formas e



	ESPECIFICAÇÕES Nº		REV.
	TÉCNICAS MD.SAMAE.0.3.01.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA
	TÍTULO:		51 DE 80
	MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

escoramentos.

As superfícies de topo serão niveladas e serão evitadas as juntas verticais ou inclinadas, salvo quando adotados procedimentos especiais que garantam a qualidade e bom acabamento.

Todo concreto será cuidadosa e convenientemente adensado durante a operação de lançamento.

O concreto que envolve as armaduras e insertos, assim como o concreto dos cantos das formas, será cuidadosamente trabalhado, de forma a impedir a formação de vazios.

Onde as condições locais tornarem o adensamento difícil, ou quando a densidade de armação for alta, partidas de argamassa com a mesma dosagem usada no concreto estrutural serão depositadas inicialmente dentro da forma numa espessura de pelo menos 2,5 cm.

As camadas de concreto não poderão ter profundidade superior a 60 cm, devendo ser suficientemente rasas para permitir adequada união quando do lançamento e boas condições de adensamento.

10.2.6 Juntas

As juntas de concretagem, quando não indicadas no projeto, serão feitas e locadas de modo a não comprometer a integridade da estrutura.

Antes do prosseguimento da concretagem, a superfície do concreto será cuidadosamente limpa e livre de óleos, graxa, lixo, tintas, nata de cimento e elementos estranhos.

As juntas de concretagem constarão de plano de concretagem elaborado pela Empreiteira, salvo imprevistos de campo (mau tempo, problemas de equipamentos, pessoal, etc.). Neste caso as bordas da camada de concreto, ainda não vibradas, serão vibradas com inclinação 1:4 e removido todo o concreto solto.

As juntas serão protegidas com areia úmida, papel impermeável, aniagem, plástico ou



	ESPECIFICAÇÕES Nº		REV.
	TÉCNICAS MD.SAMAE.0.3.01.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA
	TÍTULO:		52 DE 80
	MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

outro dispositivo adequado, sempre que a concretagem for interrompida por longos períodos.

10.2.7 Armação

O espaçamento, dobramento e raios de curvatura serão feitos de acordo com o preconizado pelas NBR-7480, NBR-6118 ou nos detalhes de projeto.

O cobrimento da armação será rigorosamente obedecido (item 3.2.1).

Antes do início da concretagem, todas as barras deverão estar livres de contaminações como tintas, óleos, graxas, argamassa, escamas de ferrugem, terra ou outro qualquer material nocivo que possa prejudicar a aderência entre o aço e o concreto.

Todas as armações serão amarradas entre si, para fixação, através de arame recozido preto bitola 18 AWG.

10.2.8 Adensamento

O adensamento do concreto seguirá às prescrições do item 9.6 da NBR-14931.

As camadas de lançamento do concreto devem ter espessura variando entre 30 cm a 60 cm, compatíveis com o comprimento da haste do vibrador e ser o mais niveladas possível para evitar o movimento lateral do concreto, devendo ser depositadas na forma em intervalos bem próximos.

Após o nivelamento da superfície, o vibrador será inserido verticalmente, em espaçamentos uniformes sobre toda a área do lançamento. A distância de inserção será preferencialmente 1,5 vezes o raio de ação do vibrador e não será inferior a 60 cm em áreas não confinadas.

10.2.9 Cura

A cura do concreto seguirá às prescrições do item 10.1 da NBR-14931.

As formas de madeira ou aço em contato com o concreto e expostas ao aquecimento



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 53 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

solar serão mantidas molhadas até que possam seguramente ser removidas.

Deve-se destacar que deve ser dada especial atenção à cura das paredes e lajes que ficarão em contato com o esgoto, as quais, mesmo sendo impermeabilizadas, não podem apresentar fissuração devida à retração.

10.2.10 Fôrmas e escoramentos

As fôrmas às dimensões das peças das estruturas projetadas devendo ser lisas, estanques e solidamente estruturadas e travadas.

As formas e escoramentos deverão ser projetadas e construídas obedecendo as Normas NBR 7190/97 e NBR 8800/86 e dimensionadas de modo que não possam sofrer deformações prejudiciais, quer sob ação de fatores ambientes quer sob cargas, especialmente do concreto fresco, considerando nesta o efeito do adensamento no empuxo do concreto.

Escoramentos, andaimes, plataformas e outros, deverão ser executados com escoras e travamentos apropriados, sendo seu desempenho responsabilidade exclusiva da Construtora.

A execução, manuseio e prazos de retirada das formas seguirão às prescrições dos itens 7.2.2.3 e 10.2 da NBR-14931.

As fôrmas de madeira absorventes serão molhadas até a saturação antes do início do lançamento do concreto.

Todos os materiais embutidos no concreto devem estar identificados, posicionados e adequadamente fixados, antes do início dos serviços de concretagem.

As fôrmas e escoramentos serão removidos de tal maneira que assegurem a completa integridade da estrutura.

10.2.11 Controle tecnológico

O controle de resistência de concreto será efetuado de forma sistemática durante a



	ESPECIFICAÇÕES Nº		REV.
	TÉCNICAS MD.SAMAE.0.3.01.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA
	TÍTULO:		54 DE 80
	MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

obra.

Os ensaios serão à compressão axial, em corpos de prova cilíndricos, aos 3, 7 e 28 dias.

O controle será do tipo amostragem parcial, conforme item 7.2.3.1 da NBR-12655, exceto indicação do responsável técnico pela obra.

A aceitação ou rejeição do concreto se fará de acordo com o item 7.2.4 da NBR-12655.

10.2.12 Impermeabilização

Todas as superfícies do concreto em contato com o esgoto serão impermeabilizadas empregando-se materiais e técnicas de assegurada garantia frente às condições a que serão submetidas.

Alternativas de sistema de impermeabilização ficam a critério da Construtora, que deverá apresentar na proposta todas as informações técnicas e especificações necessárias à sua avaliação. Deverá também ser submetida à aprovação da Fiscalização, sendo contra indicado qualquer sistema com característica de material rígido ou semi-rígido.

As superfícies a serem impermeabilizadas serão limpas e reparadas quanto a defeitos e a impermeabilização propriamente dita será executada de acordo com as respectivas especificações.

As superfícies de concreto aparente serão limpas e reparadas quanto a defeitos de concretagem, manchas e efluorescências e tratadas com aplicação de tinta protetora à base de hidrofugante. As fissuras que se apresentarem com abertura superior a 0.2 mm também deverão ser devidamente tratadas.

10.2.13 Fundações

As fundações das bases de concreto para tubulações e selo hídrico serão do tipo direta, com sapata.

Para o flare será utilizada estaca manual curta, com comprimento de 2 metros.



	ESPECIFICAÇÕES Nº TÉCNICAS MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV.
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA
	MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		55 DE 80

É recomendada a visita técnica de um consultor de fundações na obra para constatar a capacidade do solo na cota de apoio conforme especificações.

10.2.14 Lastro de estabilização

Para a execução das sapatas de fundação deverá ser executado lastro em concreto simples com a função de tornar o terreno de apoio adequado a execução dos serviços.

10.2.15 Escavações

As cavas de fundação deverão ter dimensões mínimas para permitir os trabalhos de execução de forma, colocação de armadura, concretagem, vibração, operações de cura e desmoldagem, além do próprio escoramento das paredes laterais da escavação, quando for o caso.

As cavas de fundação, uma vez abertas, deverão ter as respectivas fundações construídas e reaterradas no menor espaço de tempo possível, de forma a eliminar ou minimizar eventuais consequências prejudiciais ao terreno exposto pelas escavações.

Os solos de fundação que eventualmente tenham suas resistências reduzidas devido à ação de águas de chuva ou outras causas serão substituídos por material de igual ou maior resistência.

10.2.16 Drenagem

Durante a execução dos serviços as cavas deverão estar livres da presença de água mediante sistema adequado de drenagem.

10.2.17 Aterros e reaterros

Os aterros e reaterros serão realizados em camadas uniformes, com espessura não superior a 15 cm e moderadamente compactados até que seja obtida uma densidade adequada, cuja espessura final não excederá 10 cm.

É recomendável que a compactação seja executada com o solo úmido (areia fina silto-



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 56 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

argilosa). O umedecimento poderá ser feito por rega do material, desde que não se formem áreas empossadas.

À critério da Fiscalização, bem como sob responsabilidade do construtor, serão colocados drenos em todos os locais onde houver possibilidade de ocorrência de lençol freático em condições diferentes das previstas no projeto, com especial atenção para as paredes laterais enterradas (colocação de cortinas drenantes).

11 ALAMBRADO

11.1 LIMPEZA DO TERRENO

A empresa construtora deverá providenciar os serviços de limpeza da área, como: poda de árvores, poda de galhos e raízes, desmatamento, corte de pequenas árvores, corte de arbustos, corte e retirada de capoeira, limpeza mecanizada e manual de terreno com árvores, capina e limpeza manual de terreno com pequenos arbustos, limpeza do terreno, demolições, retirada de sujeira, tocos de árvores e entulho e outros serviços, conforme projeto e limpeza permanente da obra, inclusive a retirada de sujeira, galhos, restos de vegetação e entulhos da obra.

11.2 TERRAPLENAGEM

Para a instalação do alambrado, o terreno irregular deverá ser corrigido e modificado. A área para a instalação do alambrado poderá apresentar desnível. O terreno deverá ser escavado à profundidade requerida pelo projeto ou aterrado para que o nível fique em conformidade com o mesmo. Para o aterro e/ou reaterro deverá ser utilizada terra limpa e isenta de pedras soltas, retirada do mesmo local.

A escavação do terreno à profundidade requerida pelo projeto.

- O fundo da vala deverá ser isento de pedras soltas, detritos orgânicos, etc. e apresentar-se perfeitamente no plano horizontal, podendo eventualmente formar degraus quando as condições do terreno assim o exigirem.



 E. MATSUO TRAT. DE EFLUENTES	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS		Nº	REV.
	MD.SAMAE.0.3.01.R0			R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA	57 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA			

- O fundo da vala deverá ser abundantemente molhado com a finalidade de localizar possíveis elementos estranhos (raízes de árvores, formigueiros, etc...), não aflorados, que serão acusados por percolação da água após o que deverá ser fortemente apiloado.
- O aterro será com terra especial para aterro (limpa, isento de pedras, detritos orgânicos, etc...).
- O reaterro das valas e aterro serão em camadas de 20 cm, molhadas e fortemente apiloadas (compactadas).

11.3 MOURÕES DE CONCRETO

Tipo:	Reto
Fabricação:	Concreto armado pré fabricado
Seção:	10 x 10 cm
Comprimento:	230 cm

O mourão deverá ser enterrado em 0,60m, para servir de fundação e 1,70 m ficará aparente, acima do nível do solo natural.

A Contratada deverá marcar os pontos das instalações dos mourões com uma estaca de madeira, que deverá estar alinhada com as outras estacas. Os pontos onde serão fixados os mourões de concreto, os buracos ou valas terão diâmetro de $\varnothing = 0,20\text{m}$ e profundidade de 0,60m.

A escavação nos locais da instalação do mourão será feita com cavadeira manual. O fundo do buraco onde será instalado o mourão deverá ser compactado. O mourão deve ser instalado no prumo, conforme detalhes do projeto.

A reposição do solo retirado e compactação será feita com solo-cimento, na proporção de 1 pra 7, ou seja, uma parte de cimento para cada sete partes de solo (isento de #matéria orgânica, ramos, folhas e qualquer outro detrito que prejudique a mistura e o traço especificado).



	ESPECIFICAÇÕES Nº		REV.
	TÉCNICAS MD.SAMAE.0.3.01.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA
	TÍTULO:		58 DE 80
	MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

11.4 TELA DE ARAME

Tipo: Tela alambrado fio 16 PVC (2,3 mm) malha 2"

Altura: 1,50 m

Abertura: Losangular

A instalação da tela deverá iniciar na sua fixação no mourão do portão. Deverá ser verificado se a tela está bem fixada e bem alinhada, sendo esticada com o uso de ferramentas e equipamentos apropriados. Depois de bem esticada a tela, esta deverá ser amarrada a todos os mourões de concreto com arame revestido de PVC # 16 BWG.

Para o suporte das telas, deverão ser instalados três fios esticadores, denominados de guias, nas extremidades superior e inferior e também à meio altura da tela do alambrado. Deverá ser utilizado fio de arame galvanizado revestido com PVC, na bitola # 16 (2,3 mm). Os fios devem ser instalados em toda a extensão do alambrado. A instalação será no sentido de promover a "costura" do fio com a malha da tela, sendo amarrados junto ao mourão de concreto. O tensionamento dos fios poderá ser feito com o uso de catraca.

12 INSTALAÇÃO DE TAMPAS DE ACESSO À CÂMARA DO BIOGÁS

Esta especificação de serviços trata da instalação das tampas de acesso à câmara do biogás.

Previamente ao início dos serviços, a alimentação do reator UASB deverá ser interrompida por um período mínimo de 7 dias.

As tampas existentes deverão ser totalmente abertas e retiradas para que o biogás acumulado será liberado para a atmosfera.

12.1 RETIRADA DA TAMPA EXISTENTE EM FERRO FUNDIDO



 E. MATSUO TRAT. DE EFLUENTES	ESPECIFICAÇÕES Nº		REV.
	TÉCNICAS MD.SAMAE.0.3.01.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA
			59 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

- I. Previamente deverá ser instalada bacia para recolhimento dos escombros.
- II. Deverão ser utilizados equipamentos manuais leves, de baixo impacto.
- III. Deverão ser tomados cuidados para preservar as armaduras da estrutura de concreto, caso encontradas.
- IV. As tampas e guias de assentamento deverão ser totalmente removidas.
- V. Os resíduos (entulho e tampa de ferro fundido inutilizada) deverão ser retirados e armazenados em caçamba, para posterior disposição final adequada e aprovada pela Fiscalização.

12.2 ABERTURA DO VÃO PARA INSTALAÇÃO DA NOVA TAMPA EM PP

- I. Checar o alinhamento e posicionamento das tampas, de forma a promover pequenas correções;
- II. Fazer a marcação em planta do perímetro do vão, com dimensões de 380 x 380 mm, que é suficiente para o assentamento da tampa, incluindo o anel de travamento.
- III. Retirar os resíduos e entulho.
- IV. Executar a limpeza à seco da região e especialmente da área de concreto aberta.

12.3 INSTALAÇÃO DA TAMPA

- I. Instalar fôrma para a parte inferior da laje de concreto.
- II. A fôrma pode ser com material metálico ou madeira, com pequena espessura;
- III. Posicionar a tampa;
- IV. Preparar o graute conforme instruções do fabricante.
- V. Executar o grauteamento. Tomar cuidado para evitar o aprisionamento do ar.
- VI. Devido à alta fluidez, o grauteamento poderá ser executado em 2 etapas, sendo a etapa inicial com menor espessura, para criar fundo que evite o escorrimento do graute.

12.4 ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS DO GRAUTE



	ESPECIFICAÇÕES Nº TÉCNICAS MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV.
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA
	MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		60 DE 80

- I. Utilizar graute à base de epóxi de alta resistência, com retração compensada, ou seja, sem retração.
- II. Desejável tempo de pega de meio hora.
- III. Desejável que o graute atinja resistência de 30 Mpa em até 4 dias.
- IV. Poderá ser adicionado até 15% de pedrisco (brita 0, 100% isento de umidade), previamente lavado e seco.

13 INSTALAÇÃO DE INSERTES METÁLICOS

Esta especificação de serviços trata da instalação de insertes metálicos.

- I. Previamente ao início dos serviços, a alimentação do reator UASB deverá ser interrompida por um período mínimo de 7 dias.
- II. As tampas existentes deverão ser totalmente abertas e retiradas.
- III. A tubulação de biogás existente, em PVC, deverá ser retirada.

13.1 ABERTURA DO VÃO PARA INSTALAÇÃO DOS INSERTES

- I. Checar o alinhamento e posicionamento dos insertes e a promover pequenas correções;
- II. Fazer a marcação do perímetro do vão para a instalação do inserte, com dimensões que permitam folga de 10 mm em relação ao anel de travamento.
- III. No caso de inserte tipo carretel, a abertura deverá permitir a passagem do flange.
- IV. Retirar os resíduos e entulho.
- V. Executar a limpeza à seco, com jateamento de ar, da região e especialmente da área de concreto aberta.

13.2 INSTALAÇÃO DO INSERTE

- I. Instalar forma para a parte inferior da laje de concreto ou parede de concreto.
- II. A forma pode ser com material metálico ou madeira, com pequena espessura;



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 61 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

- III. Posicionar o inserto;
- IV. Preparar o graute conforme instruções do fabricante.
- V. Executar o grauteamento. Tomar cuidado para evitar o aprisionamento do ar.
- VI. Devido à alta fluidez, o grauteamento poderá ser executado em 2 etapas, sendo a etapa inicial com menor espessura, para criar fundo que evite o escorrimento do graute.

13.3 ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS DO GRAUTE

- I. Utilizar graute à base de epóxi de alta resistência, com retração compensada, ou seja, sem retração.
- II. Desejável tempo de pega de meio hora.
- III. Desejável que o graute atinja resistência de 30 Mpa em até 4 dias.
- IV. Poderá ser adicionado até 15% de pedrisco (brita 0, 100% isento de umidade), previamente lavado e seco.



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 62 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

14 REFORMA DAS TAMPAS DE ACESSO À CÂMARA DO BIOGÁS

Esta especificação de serviços trata da reforma das tampas de acesso à câmara do biogás existentes e fabricadas em PRFV.

Previamente ao início dos serviços, a alimentação do reator UASB deverá ser interrompida por um período mínimo de 7 dias.

As tampas existentes deverão ser totalmente abertas e retiradas para que o biogás acumulado será liberado para a atmosfera.

14.1 RETIRADA DA TAMPA EXISTENTE EM PRFV

- I. Retirar as tampas;
- II. Remover a junta de vedação existente e acondicioná-las para posterior disposição final.
- III. Retirar o perfil metálico em aço carbono e conexões metálicas parafusadas, acondicionando-os para posterior disposição final, preferencialmente através de sua reciclagem.
- IV. Fazer a limpeza da tampa e torre.
- V. Fazer reparos através da aplicação de resina poliéster isoftálica.

14.2 INSTALAÇÃO DA NOVA VEDAÇÃO

- I. Execução de furos conforme especificado no projeto.
- II. Colocação da nova vedação na tampa.
- III. Aparafusamento de forma cruzada, com torque adequado para evitar deformações nas arruelas e perfis em PRFV.



	ESPECIFICAÇÕES Nº		REV.
	TÉCNICAS MD.SAMAE.0.3.01.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA	FOLHA	63 DE 80
TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA			

15 SERVIÇOS DE MONTAGEM ELETRO-MECÂNICA

15.1 MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS

A Contratada deve especificar claramente em sua proposta a relação de equipamentos e a metodologia a ser utilizada para a movimentação e elevação de cargas, informando a respectiva capacidade de carga.

Serão de inteira responsabilidade da Contratada o dimensionamento e a escolha dos equipamentos de elevação para a realização dos serviços, em atendimento ao prazo de execução e critérios de medição.

Havendo necessidade de alteração do tipo equipamento para elevação e movimentação de cargas, esta ocorrerá sem expensas à Fiscalização e sem prejuízo ao cumprimento do prazo de execução da montagem.

A movimentação de cargas deve atender às condições estabelecidas na NR 11 – Transporte, Movimentação, Armazenamento e Manuseio de Cargas e na NR 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho / item 18.14 – Movimentação e Transporte de Materiais e Pessoas.

As atividades de elevação de cargas deverão ser executadas por pessoal devidamente qualificado e treinado. A Contratada deverá apresentar os certificados de qualificação e treinamento deste pessoal (equipe de rigging).

O planejamento das operações de movimentação e elevação de cargas será de inteira responsabilidade da Contratada, que deverá considerar as cargas apresentadas nas tabelas a seguir.

15.2 MONTAGEM DA ESTRUTURA METÁLICA

A Contratada deverá disponibilizar equipe devidamente qualificada para a execução da montagem das estruturas metálicas previstas no projeto.

A instalação dos suportes metálicos deverá ser precedida pela locação dos eixos, sendo



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 64 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

realizada por equipe de topografia de responsabilidade da Contratada. O equipamento de topografia deve atender aos seguintes requisitos:

- Precisão no nivelamento superior a 5 mm/km;
- Precisão angular de 1,5”;
- Precisão na medição de distância inferior a 20 mm + 2 ppm.

As superfícies das bases devem estar preparadas para receber o grout, podendo ser precedida de apicotamento da superfície. O preenchimento com grout será feito somente quando a estrutura estiver montada e após a verificação do seu alinhamento, verticalidade e nivelamento. A fixação das colunas será por meio de chumadores tipo Parabolt.

A recuperação dos danos aos revestimentos e à estrutura metálica, causadas por qualquer incidente de responsabilidade da Contratada, deverão ser executadas sem custos adicionais.

15.3 EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE MONTAGEM MECÂNICA

A Contratada deverá estabelecer seu próprio plano de montagem, baseada em sua experiência, buscando melhor qualidade e ou redução de prazos.

Durante a execução dos serviços de montagem, não será permitido o acesso de pessoas não autorizadas ao canteiro de obras.

O acesso de funcionários da Construtora deverá ser devidamente registrado, não sendo permitida a realização de serviços que não tenham sido previamente comunicados à Contratada e à Fiscalização.

A execução de serviços da Construtora na área do Canteiro de Obras deverá ser previamente comunicada à Contratada. Estes serviços somente poderão ser realizados desde que tenham sido asseguradas as medidas de segurança.

15.4 MONTAGEM DE TUBULAÇÕES E ACESSÓRIOS EM PEAD



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 65 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

O processo de soldagem será por eletrofusão especificado nas normas NBR 14.465 e/ou DVS 2207.

A Contratada deve se responsabilizar pela disponibilização de equipamentos de soldagem, corte de tubulações, faceamento, além de ferramentas de alinhamento e preparo de superfície.

Os equipamentos devem ser automáticos, controlados por microprocessador, de preferência que permita a sua programação através de leitura de código de barra, que permita controlar a energia aplicada na peça durante a soldagem e que permita detectar erros ou defeitos na execução da soldas.

Os soldadores deverão ser qualificados segundo a NBR 14.472, devendo a Contratada apresentar os respectivos registros e certificados de treinamento, com validade compatível com o prazo da obra.

Deverá ser estabelecido um controle de avaliação da qualidade das soldas, previamente e durante a execução dos serviços, pelo método da Torsão (torsion shear) e arrancamento radial (radial peeling), conforme norma DVS 2207-1. A Contratada poderá utilizar outros métodos para avaliação da qualidade das soldas.

A avaliação deverá ser feita previamente à execução de soldas definitivas dos equipamentos. Deverão ser confeccionados os corpos de prova para a realização de ensaios de soldagens, devendo encaminhar à Fiscalização pelo menos 3 peças, sendo uma da soldagem prévia de conferência do equipamento e duas da soldagem durante a execução. A realização das soldas nestes corpos de prova deverá ser acompanhada pelo supervisor de montagem da Fiscalização.

Ao final da execução dos serviços, uma cópia do Relatório de Soldagem deverá ser encaminhada à Fiscalização. A realização de controle de qualidade não isenta a Contratada da realização de reparos identificados na etapa posterior de Comissionamento.

15.4.1 EXECUÇÃO DE SOLDA em pead POR ELETROFUSÃO



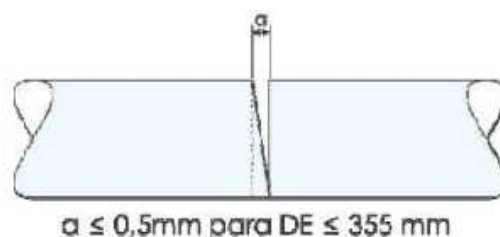
 E. MATSUO TRAT. DE EFLUENTES	ESPECIFICAÇÕES Nº		REV.
	TÉCNICAS MD.SAMAE.0.3.01.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA
			66 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

1. Executar o procedimento de solda conforme norma ABPE P004 ou NBR 14464 ou MÓDULO 4 do Manual de Boas Práticas publicado pela ABPE.
2. A execução das soldas deve ser realizada por soldador devidamente treinado e qualificado, segundo a NBR 14.465, devendo a Contratada apresentar os respectivos registros e certificados de treinamento.
3. A relação de maquinário obrigatório deve incluir:
 - a. Ferramenta para corte de tubos de plástico.
 - b. Endireitadores para correção de tubos curvados: Dispositivo dotado de conjunto de abraçadeiras robustas o suficiente para corrigir o alinhamento do tubos curvados.
 - c. Alinhadores: Dispositivo para alinhar e travar as peças a serem soldadas, evitando movimentação.
 - d. Desovalizadores: Dispositivo tipo braçadeira acoplável rígida para a correção do diâmetro máximo/diâmetro mínimo;
 - e. Raspadores rotativos ou manuais: Lâmina raspadora para remoção da camada oxidada da superfície externa dos tubos de PEAD;
 - f. Verificador de perpendicularidade: Dispositivo para assegurar a perpendicularidade das extremidades dos tubos a serem conectados por Eletrofusão.
 - g. Equipamento de soldagem por eletrofusão: Os equipamentos devem ser automáticos, controlados por microprocessador, de preferência que permita a sua programação através de leitura de código de barra, que permita controlar a energia aplicada na peça durante a soldagem e que permita detectar erros ou defeitos na execução da soldas;
4. Executar a preparação para a solda por eletrofusão conforme norma DVS 2207 ou NBR 14465, compreendendo no mínimo:
 - a. Correção do alinhamento dos tubos;
 - b. Desovalização;
 - c. Corte do tubo;



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 67 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

- d. Correção da perpendicularidade;
 - e. Remoção da camada superficial oxidada dos tubos.
5. Execução da solda por eletrofusão:
- a. Marcação da profundidade de inserção do tubo dentro da conexão de eletrofusão;
 - b. Limpeza das áreas que serão soldadas, utilizando-se álcool isopropílico;
 - c. Montagem e fixação para evitar movimentação, da conexão com o tubo;
 - d. Verificação do alinhamento;
 - e. Acionamento do ciclo de operação da máquina.
 - f. Desvio de perpendicularidade máximo admissível dos tubos: máximo de 1,0 mm;



6. A Montadora poderá executar testes de estanqueidade pneumática dos elementos soldados por conta própria, de forma setorizada, conforme o andamento dos serviços realizados.
7. A montadora deverá fornecer Relatório da Execução das Soldas executadas.

15.4.2 Execução de solda em PEAD por termofusão

1. Executar o procedimento de solda conforme norma ABPE P004 ou NBR 14464 ou MÓDULO 4 do Manual de Boas Práticas publicado pela ABPE.
2. A execução das soldas deve ser realizada por soldador devidamente treinado e qualificado, segundo a NBR 14.464, devendo a Contratada apresentar os respectivos registros e certificados de treinamento.
3. A relação de maquinário obrigatório deve incluir:



 E. MATSUO TRAT. DE EFLUENTES	ESPECIFICAÇÕES Nº		REV.
	TÉCNICAS MD.SAMAE.0.3.01.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA
			68 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

- a. Ferramenta para corte de tubos de plástico.
 - b. Endireitadores para correção de tubos curvados: Dispositivo dotado de conjunto de abraçadeiras robustas o suficiente para corrigir o alinhamento do tubos curvados.
 - c. Desovalizadores: Dispositivo tipo braçadeira acoplável rígida para a correção do diâmetro máximo/diâmetro mínimo.
 - d. Estrutura básica: Dispositivo dotado de conjunto de abraçadeiras robustas o suficiente para garantir o alinhamento durante a soldagem, de forma a evitar qualquer movimentação durante o processo de solda e de capaz de corrigir a desovalização dos tubos.
 - e. Faceador: Aplainador rotativo para assegurar o paralelismo dos tubos a serem soldados, para garantir o pleno contato durante o aquecimento e compressão da solda;
 - f. Placa de aquecimento: Elemento térmico para fusão, com controle de temperatura e superfície anti-aderente;
 - g. Casquilhos de redução: Peças alojáveis nas abraçadeiras para reduzir o diâmetro interno;
 - h. Unidade de força: Equipamento de acionamento mecânico ou manual, dotado de torquímetro ou dinamômetro para controle da pressão aplicada durante o procedimento de solda.
4. Previamente à execução do serviço de montagem de tubulações e acessórios, deverá ser feita a confecção de 4 corpos de prova para cada diâmetro de tubulação, para execução de ensaios preliminares de soldas de topo por termofusão, para conferência e calibração das ferramentas e equipamentos a serem utilizados.
 5. Os corpos de prova executados deverão ser fornecidos ao Supervisor de Montagem ou responsável pela Fiscalização.
 6. Executar a preparação para a solda por termofusão conforme norma da ABPE P004 ou NBR 14464, compreendendo no mínimo:

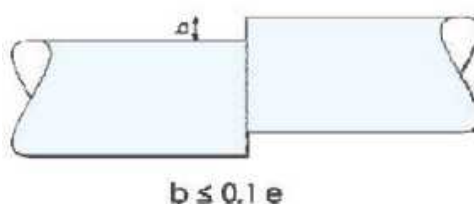


	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0	REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 69 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

- Correção do alinhamento dos tubos;
 - Desovalização;
 - Corte do tubo;
 - Faceamento e correção da perpendicularidade.
7. Executar o ciclo de execução da solda especificando-se a norma utilizada ou as instruções do equipamento utilizado, devendo envolver no mínimo:
- Pré-aquecimento;
 - Aquecimento;
 - Compressão;
 - Resfriamento.
8. Paralelismo admissível dos tubos: máximo de 0,3 mm;



9. Desalinhamento admissível dos tubos: 10% da espessura do tubo.



10. A Montadora poderá executar testes de estanqueidade pneumática dos elementos soldados por conta própria, de forma setorizada, conforme o andamento dos serviços realizados.
11. A montadora deverá fornecer Relatório da Execução das Soldas executadas.

15.4.3 Diretrizes para execução de montagem de tubulações em PEAD



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 70 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

- 1 As instalações devem ser executadas em conformidade com os desenhos e especificações do projeto de tubulações.
- 2 As tubulações e acessórios deverão ser instalados de forma a ser garantido o perfeito nivelamento horizontal, prumo vertical de seus eixos centrais.
- 3 Somente quando especificado no projeto os elementos tubulares serão assentados com declividade.
- 4 Os suportes de tubulação deverão ser ajustados de forma a garantir o perfeito alinhamento, sem inclinações na horizontal ou vertical, de forma a receber toda a carga desta tubulação. O ajuste das alturas destes suportes deverá ser feito em campo.
- 5 Os tubos devem ser alinhados previamente à montagem.
- 6 Executar a montagem de tubos em PEAD utilizando suportes provisórios de forma a evitar cargas que provoquem curvatura nos tubos.
- 7 Não é permitida a pré-montagem dos elementos tubulares, exceto quando especificado no projeto.
- 8 As peças lineares são fornecidas com comprimento adicional de 50 mm para permitir ajuste em campo durante a instalação, evitando-se o risco da execução de soldas de má qualidade.
- 9 Os acessórios para conexões por eletrofusão são de execução em campo e foram especificados para permitir o ajuste em campo das medidas. Evitar executar a solda por eletrofusão em sequência que não permita o ajuste dos elementos tubulares conforme o projeto.
- 10 Durante o comissionamento do reator será realizado “Teste de fuga de ar”, sendo que a Montadora deverá executar à suas expensas, as correções necessárias caso seja verificado a fuga de ar no sistema.

15.5 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Esta especificação abrange os serviços de montagem elétrica dos queimadores do biogás, medidores de vazão e sistemas de aterramento.

Será de responsabilidade do SAMAE levar o ponto de energia para as proximidades dos equipamentos eletro-mecânicos.

15.5.1 Aterramento



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 71 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

Todos os invólucros metálicos de equipamentos carcaças, estruturas metálicas de e quaisquer equipamentos que possam acumular cargas de eletricidade estatística, deverão ser efetivamente aterrados.

A resistência do sistema geral de terra, não excederá a 10,0 Ohms.

O cabo de aterramento da malha principal será de seção 50 mm² e interligado a hastes de terra de diâmetro 5/8" x 3,0m.

As derivações da malha principal para aterramento de equipamentos individuais serão também de seção 50mm².

Todas as conexões cabo-cabo e cabo-haste deverão ser executadas através de solda exotérmica.

As conexões a equipamentos e estruturas metálicas deverão ser executadas por terminais a compressão.

A malha de aterramento formada por condutores de cobre será conectada às barras de terra de equipamentos elétricos mais importantes, incluindo-se queimadores do biogás, painéis elétricos, etc.

Todo equipamento portátil será aterrado por meio de condutor de terra junto com o cabo alimentador e um plug adequado com pino de terra.

O cabo de aterramento, sempre que instalado diretamente no solo, será coberto por uma camada de terra de no mínimo 500mm e compactado.

As hastes de aterramento serão instaladas de acordo com os desenhos, usando-se conexões exotérmicas.

No caso de aplicação de conexões soldadas ou aparafusadas em superfícies pintadas, a pintura será removida com lixa ou lima na área de fixação do conector, sendo retocada após a instalação. Em superfícies galvanizadas não há necessidade de se remover a galvanização, devendo-se, apenas, retirar o óxido com lixa.

Os cabos, hastes e superfícies serão limpos, secos e desamassados para se obter uma



	ESPECIFICAÇÕES Nº		REV.
	TÉCNICAS MD.SAMAE.0.3.01.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA	FOLHA	72 DE 80
TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA			

conexão perfeita.

Uma inspeção será feita em todas as conexões do sistema de aterramento, para assegurar o aperto e a continuidade elétrica antes de serem cobertas ou enterradas.

Extremidades de hastes danificadas por marretas ou bate-estacas serão cortadas antes da conexão, para se evitar que o molde fique aberto, ocasionando vazamentos.

Todos os portões, corrimãos e barreiras metálicas serão aterrados.

Todo serviço de escavação e reaterro de valas está fora de escopo da Contratada, sendo de responsabilidade da empreiteira civil.

15.5.2 Inspeção e testes de montagem elétrica

Todo cabo de baixa tensão será submetido a um teste de isolamento com megger de 1 KV.

Os cabos de média tensão serão ser submetidos a um teste de isolamento com megger de 2,5kV e teste de tensão aplicada com Hi-pot.

Todos os cabos isolados singelos serão testados entre o condutor e a terra.

Serão feitos testes de continuidade de todos os circuitos.

Uma verificação visual será feita em todos os equipamentos e instalações para verificação de sua correta e segura instalação.

Uma verificação fio por fio será realizada em todos os circuitos.

Deverá ser feita uma verificação operacional de cada equipamento e seus componentes.

15.5.3 Comissionamento elétrico

Deve ser previsto o comissionamento completo da planta antes de sua posta em marcha, bem como o acompanhamento de montagem de todos os equipamentos elétricos.

Após a passagem e antes de serem energizados, os circuitos deverão ser submetidos a



 E. MATSUO TRAT. DE EFLUENTES	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS		Nº	REV.
	MD.SAMAE.0.3.01.R0			R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA	
			73 DE 80	
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA			

ensaio de isolamento. As medidas de resistência deverão ser tomadas entre fases e entre fases e terra (incluindo dutos e carcaças metálicas), fazendo-se o registro desses valores para confronto futuro.

Os valores de resistência de isolamento para alimentadores de chaves, disjuntores, contadores, transformadores secos, barramentos, deverão obedecer à relação de 1.000Ω por Volt, sendo adotada a tensão de 500V para ensaio e valor mínimo de 0,5MΩ.

15.5.4 Partida Assistida

Para partida assistida deve ser prevista uma equipe qualificada para atender aos diversos aspectos da instalação elétrica. Esta equipe estará sempre presente na planta.

15.5.5 Documentação

Deve ser emitido ART de projeto e de execução de todos os trabalhos de engenharia envolvidos referentes à obra.

A execução dos trabalhos só será possível mediante aprovação e liberação de projeto executivo pela proprietária.

Atenderá aos requisitos das normas em uso, ABNT/IEC/DIN/NEC/NEMA.

O projeto como executado será entregue 60 dias após a entrega da obra.

Durante este período de execução do projeto como executado, deve existir documentação provisória no local para que se possam realizar as intervenções necessárias com segurança e rapidez.

O projeto como executado deve ser realmente fiel ao que foi executado.

Deverão ser entregues uma cópia do projeto em papel e duas cópias em CD-R.

O projeto será todo executado em Autocad para desenhos e esquemas, MS EXCEL para planilhas e MS WORD para textos.

15.6 SUPERVISÃO DA MONTAGEM



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 74 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

A CONTRATADA manterá no desenvolvimento de seu trabalho, profissional qualificado em planejamento para sugerir e contornar usuais desvios ou interferências de projeto de instalação, mediante prévia aprovação da Fiscalização, de forma que os serviços a serem realizados possam ser planejados e executados dentro do prazo e prioridade estabelecida, sempre considerando os materiais e equipamentos disponíveis, inclusive. O mesmo deverá elaborar e efetuar atualização de planilhas de acompanhamento dos serviços.

15.7 RELAÇÃO DE MAQUINÁRIO

A Contratada deverá apresentar à Fiscalização a relação de maquinário específico ao escopo deste Edital, que será utilizada na execução da montagem, indicando as seguintes informações:

- Descrição;
- Finalidade;
- Quantidade de equipamentos;
- Quantidade de horas ou dias em que serão utilizados os equipamentos;
- Fabricante / Modelo;
- Potência;
- Indicar se equipamento próprio ou alugado;
- Período em que será utilizado.

15.8 RESPONSABILIDADES DA CONTRATADA

É de inteira responsabilidade da Contratada o fornecimento de serviços dentro das condições apresentadas a seguir:

- Encarregar-se pela vigilância todos os materiais, máquinas, ferramentas e quaisquer outros pertences e valores guardados nas obras, não cabendo à Fiscalização qualquer responsabilidade por danos, desaparecimento, furtos ou roubos;
- Executar todas as atividades de montagem sem provocar danos à camada de impermeabilização do concreto do tanque do reator, salvo onde prevista a furação;



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 75 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

- III. Fornecer mão-de-obra especializada e qualificada compatível com as funções, diretamente ou indiretamente;
- IV. Cumprimento integral das Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego;
- V. Manter supervisor qualificado em planejamento e montagem mecânica em período integral;
- VI. Fornecer todo ferramental individual;
- VII. Fornecer os EPI's exigidos por lei para todos os funcionários;
- VIII. Fornecer os EPC's exigidos por lei para todos os funcionários;
- IX. Fornecer transporte, refeição, alojamento, salário, encargos sociais, previdenciários, benefícios, segura de vida, dentre outras obrigações legais previstas em Lei, a todos os seus funcionários, devendo ser garantido os mesmos direitos à mão de obra terceirizada sob sua responsabilidade;
- X. Fornecer transporte;
- XI. Fornecer exames médicos exigidos por lei;
- XII. Fornecer máquinas e equipamentos;
- XIII. Fornecer os materiais consumíveis diretamente utilizados nas máquinas e ferramentas e para reparos em danos ocorridos por sua responsabilidade;
- XIV. Fornecer semanalmente relatório apontando toda situação da montagem, listando possíveis faltas de materiais com antecedência, atendendo ao código dos materiais, quantidades, posição em lista de materiais, etc;
- XV. Comunicar com antecedência mínima de 2 dias, qualquer dificuldade encontrada, evitando interrupções na execução dos serviços;
- XVI. Fazer o recebimento, descarregamento, conferência, acondicionamento, vigilância e guarda dos materiais em campo;
- XVII. Providenciar os ramais e distribuições necessários de água, esgoto, força e luz, próximos aos locais de trabalho;
- XVIII. Manter "Diário de Obra" para registro dos trabalhos executados, solicitações, esclarecimentos e quaisquer outras ocorrências relativas à execução dos serviços, com todas as folhas numeradas e separadas em três vias (Local / Contratada / Fiscalização);
- XIX. Manter os locais de trabalho em perfeita ordem e limpeza, efetuando no mínimo uma limpeza diária;
- XX. Permitir o acesso de funcionários da Fiscalização e de pessoas previamente credenciadas ao canteiro, escritório e às informações relacionadas à obra, com o caráter exclusivo de fiscalização e vistoria, restringindo-se os prepostos à elaboração de relatórios necessários à posterior discussão entre as partes;



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 76 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

- XXI. Corrigir os serviços que, por defeito de equipamento, mão-de-obra ou material, seja recusado pela Fiscalização ou de seus prepostos, quando em desacordo às especificações e boa prática, sem direito a qualquer pagamento ou indenização;
- XXII. Desmobilizar o canteiro de obras e demais instalações, incluindo a remoção de entulhos / resíduos, de modo a entregar à Fiscalização a área totalmente livre e desimpedida num prazo máximo de 05 (cinco) dias, da conclusão dos serviços após o aceite final;
- XXIII. Responder única e exclusivamente por todo e qualquer ressarcimento cabível a título de indenização por danos a terceiros ou mesmos às disposições de ordem pública.
- XXIV. Durante a execução deverão ser encaminhados à Fiscalização as cópias dos comprovantes de recolhimento do INSS e FGTS.

Em caso de acidente, morte ou incapacidade total ou parcial, ou qualquer lesão física decorrente de acidentes com empregados da CONTRATADA, e por ventura com seus subcontratados, esta responderá integral e exclusivamente a qualquer ação indenizatória porventura proposta pelo acidentado ou seus dependentes, durante e após o tempo deste contrato, arcando com todos os custos decorrentes desta.

Caso a CONTRATADA não esteja desempenhando a contento os serviços contratados, por irregularidade de equipamentos mão-de-obra, a mesma deverá tomar as devidas providências para a regularização dos serviços dentro do prazo de 72 horas a partir da notificação da Fiscalização, assumindo todos os custos seja a que título for.

Caso sejam constatados desvios de materiais ou má utilização dos mesmos, a CONTRATADA será responsável pela reposição dos mesmos e a não execução de qualquer serviço por falta destes materiais será considerado como atraso imputável à CONTRATADA.

A CONTRATADA assume ter pleno conhecimento das facilidades, dificuldades e interferências no local onde serão executados os serviços, não podendo dessa forma, vir a solicitar qualquer tipo de Aditivo Contratual alegando desconhecimento da área onde os serviços serão executados.

A Contratada deverá considerar que os pontos de energia estarão a uma distância mínima de 100 metros do canteiro de obras, sendo que toda distribuição de energia via



	ESPECIFICAÇÕES Nº		REV.
	TÉCNICAS MD.SAMAE.0.3.01.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA	FOLHA	77 DE 80
TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA			

cabos elétricos devidamente dimensionados para painéis e máquinas deverão ser considerados a partir dessa distância mínima.

Será de responsabilidade da CONTRATADA deverá assegurar as condições de apoio no solo para passagem e operação do guindaste, devendo tomar as medidas necessárias para reforço, caso este não apresente a resistência necessária.



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 78 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

16 COMISSIONAMENTO DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS

O comissionamento do sistema de coleta e queima do biogás consiste na realização de inspeções, testes e execução de procedimentos operacionais iniciais para assegurar que os equipamentos da ETE foram corretamente instalados e podem ser operados de acordo com as especificações do projeto, bem como para assegurar que o desempenho deste sistema seja alcançado.

O comissionamento será ser subdividido nas seguintes áreas:

- Comissionamento elétrico;
- Comissionamento hidráulico-mecânico;
- Posta em marcha.

Apresentamos a seguir as definições e objetivos gerais para cada área:

Comissionamento elétrico:

O comissionamento elétrico envolve toda a parte elétrica e os instrumentos de controle digitais do sistema de coleta e queima do biogás, que envolvem principalmente os queimadores e os medidores de vazão.

O comissionamento elétrico será considerado concluído quando todos os componentes e sistemas elétricos estiverem testados.

Comissionamento hidráulico-mecânico:

O comissionamento hidráulico-mecânico envolve a tubulação de processo, os equipamentos e instrumentação utilizados no sistema de coleta e queima do biogás.

Tendo em vista o risco biológico do esgoto, é necessário que os equipamentos hidráulicos sejam operados inicialmente com água limpa e ar comprimido, para facilitar a execução de medidas corretivas e para permitir que o equipamento possa ser avaliado de forma individualizada.

Tem por objetivos gerais:

- 1) Assegurar que os equipamentos eletromecânicos estejam funcionando dentro



	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 79 DE 80
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA		

das especificações de desempenho garantidas pelos respectivos fabricantes.

- 2) Assegurar que não haja vazamentos nas tubulações de processo, incluindo todos os seus acessórios.
- 3) Assegurar que os acessórios e instrumentação das tubulações de processo estejam funcionando corretamente.

Para os seguintes equipamentos possuem alta complexidade tecnológica e haverá assistência técnica especializada tanto no comissionamento como no fornecimento do treinamento:

- Queimador do biogás;
- Medidor eletromagnético de vazão.

O comissionamento hidráulico-mecânico será considerado concluído quando todos os componentes e equipamentos forem testados.

Importante ressaltar que a comissionamento do equipamento nesta etapa é um requisito necessário antes que os equipamentos sejam postos para trabalhar “em carga”, isto é, com os devidos materiais para os quais foram especificados para trabalhar (esgoto, produtos químicos, gases, dentre outros materiais).

Posta em marcha da:

Concluídas as etapas de comissionamento elétrico e hidráulico-mecânico, a ETE poderá iniciar a operação com esgoto bruto.

Tendo em vista que a ETE envolve a utilização de processos biológicos para o tratamento de esgoto, o princípio fundamental é que haja alta quantidade de lodo no interior do reator e altas vazões e cargas orgânicas de esgoto para serem convertidas à biogás, para que o teste possa ser executado dentro do prazo contratual. Será de responsabilidade do SAMAE o atendimento a este requisito.

É também muito importante que todos os processos e operações unitárias estejam operando de forma estável e dentro dos parâmetros de desempenho preconizados, para que esta etapa esteja concluída.



 E. MATSUO TRAT. DE EFLUENTES	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS		Nº MD.SAMAE.0.3.01.R0	REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA 80 DE 80	
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS - TEGA			



 	MEMORIAL TÉCNICO		CÓDIGO Nº: MD.SAMAE.0.3.0.2.R0					
	OBRA: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TEGA		FOLHA: 1 de 38					
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS							
	ESCOPO: REALIZAÇÃO DE DIAGNÓSTICO DOS EQUIPAMENTOS E ESTRUTURAS DEDICADOS À COLETA E QUEIMA DE BIOGÁS E ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO PARA IMPLANTAÇÃO E/OU REFORMA DOS SISTEMAS DE COLETA E QUEIMA DE GASES, EM CAXIAS DO SUL - RS							
NOME DA EMPRESA E.MATSUO TRATAMENTO DE EFLUENTES		ENG. RESP.: ELIAS TAKESHI MATSUO	CREA: 5061891463					
CONTRATO Nº 3230370000		ASSINATURA:						
ÍNDICE DE REVISÕES								
REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS							
0	EMISSÃO INICIAL							
REVISÃO	REV. 0	REV. 1	REV. 2	REV. 3	REV. 4	REV. 5	REV. 6	REV. 7
DATA	13/5/2024							
EXECUÇÃO	E. MATSUO							
VERIFICAÇÃO								
APROVAÇÃO	E. MATSUO							
As informações contidas neste documento são de propriedade de E.MATSUO Tratamento de Efluentes e foram elaboradas para o Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto – SAMAE, do município de Caxias do Sul, não sendo permitido o seu uso e divulgação para terceiros sem o prévio consentimento dos autores.								



	MEMORIAL TÉCNICO Nº MD.SAMAE.0.3.0.2.R0		REV. R0
	ESTÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO		FOLHA 2 DE 38
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS		

É proibida a reprodução total ou parcial, por quaisquer meios, sem a autorização dos autores.

Dados do projeto:

Código do documento: **MD.SAMAE.0.3.0.2.R0**

Cliente: Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto – SAMAE, do município de Caxias do Sul.

Título do documento: MEMORIAL TÉCNICO DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS

Responsável Técnico: Engº Elias Takeshi Matsuo

CREA: 5061891463-SP

Data da elaboração: 13/5/2024

Contato: (35) 99168-5353
elias@monerasolucoes.com.br



	MEMORIAL TÉCNICO Nº		REV.
	MD.SAMAE.0.3.0.2.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA	3 DE 38
TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS			

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	4
1 PROJETO EXECUTIVO DE TUBULAÇÕES EXTERNAS	5
1.1 MEMORIAL DESCRITIVO	5
1.2 MEMORIAL DE CÁLCULO	6
1.2.1 Verificação das velocidades de escoamento.....	6
1.2.2 Verificação das tensões e deformações.....	9
1.3 SUPORTES METÁLICOS	11
1.3.1 Suportes 1 a 3.....	11
1.3.2 Suporte 4	13
1.3.3 Suporte 5	13
1.3.4 Suporte 7	14
1.3.5 Suporte 8	15
1.3.6 Suporte 9	16
1.3.7 Suporte 10	17
1.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS AO PROJETO DE TUBULAÇÕES EXTERNAS.....	18
2 PROJETO EXECUTIVO DAS CAMPÂNULAS DA ETE TEGA.....	20
2.1 MEMORIAL DESCRITIVO	20
2.1.1 Conjunto de campânulas.....	20
2.1.2 Defletores nas paredes de concreto	20
2.1.3 Tubulações internas	21
2.2 MEMORIAL DE CÁLCULO	22
2.2.1 Diretrizes para o cálculo	22
2.2.2 Definição da geometria das campânulas:	24
2.2.3 Verificação das tensões para pressão interna de 0,014 MPa	28
2.2.4 Verificação das tensões para pressão interna de 0,009 MPa	30
2.2.5 Verificação das deformações para pressão interna de 0,014 MPa.....	32
2.2.6 Verificação das deformações para pressão interna de 0,009 MPa.....	33
2.2.7 Verificação do Fator de Segurança para Pressão de 0,014 MPa	34
2.2.8 Verificação do Fator de Segurança para Pressão de 0,009 MPa	35
2.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS AO PROJETO DAS CAMPÂNULAS	37
ANEXO I – VERIFICAÇÃO DE TENSÕES E DEFORMAÇÕES DE TUBULAÇÕES	38



	MEMORIAL TÉCNICO Nº		REV.
	MD.SAMAE.0.3.0.2.R0		R0
	ESTÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA	4 DE 38
TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS			

APRESENTAÇÃO

O presente documento é parte integrante do Produto 3 – Projeto Executivo, dos serviços para a **realização de diagnóstico dos equipamentos e estruturas dedicados à coleta e queima de biogás, e elaboração de projetos básico e executivo para implantação e/ou reforma dos sistemas de coleta e queima de gases gerados no processo de tratamento das Estações de Tratamento de Esgoto – ETE's Canyon, Belo, Pena Branca, Pinhal, Samuara e Tega, no município de Caxias do Sul/RS**, que é objeto do Contrato 3230370000, assinado em 26 de Julho de 2023, entre o Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto – SAMAE, do município de Caxias do Sul e a empresa E.MATSUO Tratamento de Efluentes.

Os serviços foram executados conforme especificado no Termo de Referência para a elaboração do escopo do contrato 3230370000, tendo como responsável técnico o Engº Civil Elias Takeshi Matsuo, portador do CREA Nº 5061891463-SP, por meio da anotação de Responsabilidade Técnica Nº 28027230231191451.

Para evitar repetição de conteúdo, todos os aspectos relacionados ao dimensionamento e verificações de resistência mecânica para todas as ETE's são apresentadas neste documento único.



	MEMORIAL TÉCNICO Nº		REV.
	MD.SAMAE.0.3.0.2.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA	5 DE 38
TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS			

1 PROJETO EXECUTIVO DE TUBULAÇÕES EXTERNAS

1.1 MEMORIAL DESCRITIVO

Este projeto abrange a instalação das tubulações, válvulas, acessórios, instrumentos de controle, equipamentos e suportes, para o escoamento do biogás, da saída dos reatores UASB ao queimador.

A tubulação externa tem a função de encaminhar o biogás para queima no flare, passando antes pelo selo hídrico. O material da tubulação corresponde ao aço inoxidável AISI 304.

Os suportes para as tubulações também foram especificadas em aço inoxidável.

Como verificado na prática, a produção de biogás atualmente é muito baixa em todas as ETE's, além de ser intermitente. Isto resulta em velocidades de escoamento muito baixas e possibilidade de entrada de ar atmosférico na tubulação. Portanto, a tubulação de coleta do biogás deve ser pressurizada o tempo todo.

Esta pressurização será realizada através de válvula de alívio sustentadora de pressão à montante, cujo funcionamento irá garantir a pressão mínima da rede, fazendo a liberação do biogás quando houver aumento de pressão devido à produção de biogás nos reatores e sua acumulação de biogás nas campânulas.

Esta forma de operação garante que haja uma diferença de pressão que compense a perda de carga e force o fluxo em somente uma direção, do reator ao queimador. Por haver maior pressão, haverá também maior velocidade de escoamento, permitindo a operação do flare.

Quando a produção de biogás ficar muito baixa ou nula, esta válvula irá se fechar e a chama será extinguida.

Nas ETE's Canyon e Tega a pressurização ocorre inicialmente através do selo hídrico, o qual é necessário para manter as condições normais de operação do reator UASB.



	MEMORIAL TÉCNICO Nº		REV.
	MD.SAMAE.0.3.0.2.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA	6 DE 38
TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS			

1.2 MEMORIAL DE CÁLCULO

Neste memorial de cálculo serão feitas as verificações quanto ao dimensionamento da tubulação e quanto aos aspectos mecânicos e estruturais.

A metodologia de cálculo para a avaliação das tensões e deformações foram extraídas do livro “Tubulações industriais - Cálculo” (DA SILVA TELLES, C., 2006, 9ª EDIÇÃO. LTC – Livros técnicos e científicos Editora S.A.).

1.2.1 Verificação das velocidades de escoamento

Adotamos as seguintes diretrizes para a verificação do dimensionamento das tubulações externas do biogás:

- I. Pressão mínima de 0,15 mca;
- II. O escoamento dos gases se dará pela diferença de pressões;
- III. Velocidade máxima de escoamento da ordem de 5 m/s;
- IV. Diâmetro mínimo da tubulação equivalente a 40 mm.

Tendo em vista a baixa pressão de operação e o baixo peso específico do biogás, bem como a pequena extensão da tubulação, a perda de carga no escoamento pode ser desprezada e a verificação do dimensionamento fica condicionado à análise das velocidades de escoamento nas tubulações.

A estimativa das vazões de biogás foi realizada na etapa de diagnóstico. Foram estimadas as vazões de biogás para 4 cenários distintos, sendo os cenários I e II para etapa imediata e os cenários III e IV para final de plano. Foram utilizadas também 2 metodologias de cálculo distintas.

Calculamos os valores médios das vazões para finalidade de verificação das velocidades de escoamento. Os valores são apresentados nas tabelas a seguir.



	MEMORIAL TÉCNICO Nº		REV.
	MD.SAMAE.0.3.0.2.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA	7 DE 38
TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS			

Tabela 1. Vazões médias estimadas de biogás em etapa imediata (média dos cenários I e II) e etapa final (média dos cenários III e IV).

	Unidade	Balanco de massa	PROBIO 1.0	MÉDIA (m3/d)	MÉDIA (m3/h)
ETE CANYON					
Cenário I	m3/d	16,81	17,1	22,76	0,95
Cenário II	m3/d	29,33	27,8		
Cenário III	m3/d	342	319,9	386,23	16,09
Cenário IV	m3/d	412,2	470,8		
ETE BELO					
Cenário I	m3/d	8,64		26,78	1,49
Cenário II	m3/d	54,58	43,9		
Cenário III	m3/d	1.441,67	1.219,50	1.196,32	49,85
Cenário IV	m3/d	1.153,32	970,8		
ETE PENA BRANCA					
Cenário I	m3/d	21,9	24	65,85	2,74
Cenário II	m3/d	114,9	102,6		
Cenário III	m3/d	850,9	758,3	995,95	41,50
Cenário IV	m3/d	1.258,20	1.116,40		
ETE PINHAL					
Cenário I	m3/d	107,87	76	121,51	5,06
Cenário II	m3/d	165,95	136,2		
Cenário III	m3/d	1.701,74	1.516,50	2645,74	110,24
Cenário IV	m3/d	3.731,00	3.633,70		
ETE SAMUARA					
Cenário I	m3/d	107,87	76	10,57	0,44
Cenário II	m3/d	165,95	136,2		
Cenário III	m3/d	1.701,74	1.516,50	535,16	22,30
Cenário IV	m3/d	3.731,00	3.633,70		
ETE TEGA					
Cenário I	m3/d	107,87	76	265,18	11,05
Cenário II	m3/d	165,95	136,2		
Cenário III	m3/d	1.701,74	1.516,50	3.590,53	149,61
Cenário IV	m3/d	3.731,00	3.633,70		



	MEMORIAL TÉCNICO Nº		REV.
	MD.SAMAE.0.3.0.2.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA	8 DE 38
TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS			

As velocidades de escoamento são apresentadas nas tabelas a seguir. Estas velocidades foram calculadas para final de plano e para etapa inicial imediata.

Tabela 2. Velocidades de escoamento de biogás nas tubulações projetadas, para as vazões teóricas de biogás para início de plano.

	VAZÃO MÁX. TEÓRICA	VELOCIDADE DE ESCOAMENTO NAS TUBULAÇÕES EXISTENTES NAS ETE's (INICIAL)			
	m³/h	DN 1.1/2 POL	DN 2 POL	DN 3 POL	DN 4 POL
ETE CANYON	1	0,19	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
ETE BELO	0,75 (1 REATOR)	0,15	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
	1,5 (TOTAL)	XXXXXXXXXX	0,18	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
ETE PENA BRANCA	1,37 (1 REATOR)	0,27	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
	2,74 (TOTAL)	XXXXXXXXXX	0,32	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
ETE PINHAL	1,26 (1 REATOR)	0,25	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
	2,53 (2 REATORES)	XXXXXXXXXX	0,30	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
	5,06 (TOTAL)	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	0,25	XXXXXXXXXX
ETE SAMUARA	0,44	0,09	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
ETE TEGA	5,5 (2 REATORES)	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	0,27	XXXXXXXXXX
	11 (TOTAL)	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	0,32

Em relação às vazões para final de plano, as vazões atuais de biogás, isto é, calculadas considerando as características e vazões de esgoto atuais, são muito baixas, estando abaixo de 5% da vazão para final de plano para todas as ETE's, com exceção da ETE Tega, que chega a 10%.

A análise dos valores das velocidades de escoamento do biogás mostram a dificuldade no dimensionamento das tubulações do biogás para as ETE's de Caxias do Sul, uma vez que poderá haver superdimensionamento para as vazões atuais e subdimensionamento para as vazões futuras.



	MEMORIAL TÉCNICO Nº		REV.
	MD.SAMAE.0.3.0.2.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA	9 DE 38
TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS			

Tabela 3. Velocidades de escoamento de biogás nas tubulações projetadas, para as vazões teóricas de biogás de final de plano.

	VAZÃO MÁX. TEÓRICA	VELOCIDADE DE ESCOAMENTO (MÁXIMA)			
	m³/h	DN 1.1/2 POL	DN 2 POL	DN 3 POL	DN 4 POL
ETE CANYON	16	3,1	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
ETE BELO	25 (1 REATOR)	4,84	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
	50 (TOTAL)	XXXXXXXXXX	5,89	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
ETE PENA BRANCA	21 (1 REATOR)	4,07	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
	42 (TOTAL)	XXXXXXXXXX	4,95	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
ETE PINHAL	27,5 (1 REATOR)	5,33	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
	55 (2 REATORES)	XXXXXXXXXX	6,48	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
	110 (TOTAL)	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	5,43	XXXXXXXXXX
ETE SAMUARA	22,5	4,36	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
ETE TEGA	80 (2 REATORES)	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	3,70	XXXXXXXXXX
	160 (TOTAL)	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	4,38

1.2.2 Verificação das tensões e deformações

Peso próprio de tubulações e acessórios

O peso próprio das tubulações foi obtida através de catálogo de fabricante.

Tabela 4. Dimensional dos tubos de aço inoxidável padrão Schedule conforme ANSI B36.10, utilizados neste projeto.

DIAM. NOMINAL	DIAM. EXTERNO	Sch.5s	Sch.10s	Sch.40s
Pol.	mm	Kg/m		Kg/m
1 1/2	48,26		3.154	
2	60,33		3.991	
3	88,9	4.584		
4	114,3	5.925		



	MEMORIAL TÉCNICO Nº		REV.
	MD.SAMAE.0.3.0.2.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA	10 DE 38
TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS			

O projeto de tubulações foi concebido de forma a localizar suportes próximos a válvulas e outros componentes de peso significativo, evitando a aplicação de cargas pontuais em posições críticas.

Cargas acidentais

Para a verificação das tensões e deformações foram consideradas as seguintes cargas acidentais:

- 2.000 kgf (2 kN) entre suportes, para tubulações com diâmetro igual ou acima de 3 Pol;
- 500 kgf (0,5 kN) entre suportes, para tubulações com diâmetro inferior à 3 Pol;

Resultados

O cálculo de tensões e deformações foi realizado para dois cenários distintos.

- Cenário 1: Condições normais de operação;
- Cenário 2: Consideração de cargas acidentais.

No cenário 1 as solicitações são causadas pelo peso próprio de tubulações. Tem por objetivo a verificação das deformações / flexas.

No cenário 2, o objetivo é a verificação das tensões, uma vez que a aplicação das cargas tem curta duração e as deformações, embora elevadas, ainda se encontram no regime elástico, retornando à forma inicial.

Tabela 1. Verificação das deformações / flexa para o cenário 1.

DIAM. NOMINAL (Pol)	VÃO MÁXIMO ENTRE SUPORTES (m)	DEFORMAÇÃO / FLEXA MÁXIMA (mm)
1 1/2	5,6 (travessia entre os reatores)	9,4
	4,5 (normal)	3,9
2	8,1 (travessia entre os reatores)	25,7
	5,0	3,7
3	4,8	1,4
4	5,3	1,2



	MEMORIAL TÉCNICO Nº		REV.
	MD.SAMAE.0.3.0.2.R0		R0
	ESTÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA	11 DE 38
TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS			

Tabela 2. Verificação das tensões para o cenário 2.

DIAM. NOMINAL	VÃO MÁXIMO ENTRE SUPORTES	TENSÃO MÁXIMA
Pol.	m	MPa
1 1/2	5,6 (travessia entre os reatores)	194,9
	4,5 (normal)	152
2	8,1 (travessia entre os reatores)	198,1
	5,0	110,9
3	4,8	216,3
4	5,3	146,1

1.3 SUPORTES METÁLICOS

Tendo em vista a baixa carga das tubulações para coleta de biogás e a necessidade de alta resistência à corrosão, os suportes metálicos serão fabricados em perfis de chapas dobradas de aço inoxidável AISI 304.

A verificação do seu dimensionamento foi realizado através da análise por elementos finitos, dado que não há normas específicas para o dimensionamento de elementos estruturais de pequeno porte sujeitos à baixa carga.

Apresentamos à seguir somente as verificações para os suportes.

1.3.1 Suportes 1 a 3

Os suportes 1,2 e 3 são do tipo mão francesa. Dentre estes suportes, aquele que está sujeito à maior carga é o suporte 3, o qual será utilizado na ETE Tega. As mãos francesas serão utilizadas em grande quantidade, pois podem ser fixadas nas paredes de concreto, dispensando a construção de bases de concreto novas.

A carga para verificação do dimensionamento corresponde a 1.000 N.



	MEMORIAL TÉCNICO Nº		REV.
	MD.SAMAE.0.3.0.2.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA	12 DE 38
TÍTULO:			
MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS			

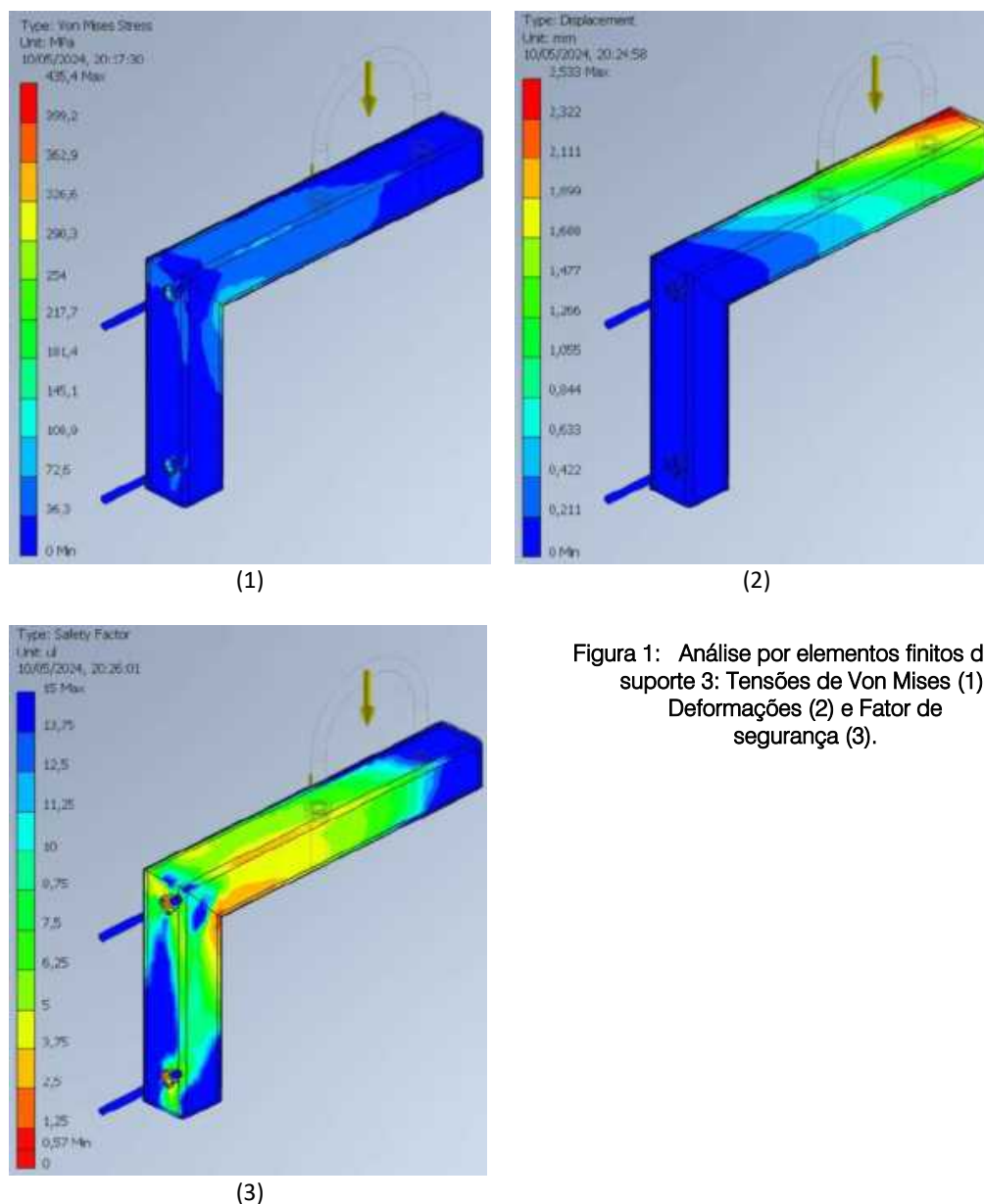


Figura 1: Análise por elementos finitos do suporte 3: Tensões de Von Mises (1); Deformações (2) e Fator de segurança (3).

O menor valor do fator de segurança corresponde a 0,57. Porém, este valor corresponde a uma singularidade. Portanto, o fator de segurança mais apropriado está na região entre 2,5 e 3,75.



	MEMORIAL TÉCNICO Nº		REV.
	MD.SAMAE.0.3.0.2.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA	13 DE 38
TÍTULO:			
MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS			

1.3.2 Suporte 4

O suporte 4 é utilizado em todas as ETE's, sendo instalados apoiados em base de concreto nova, no nível do terreno. Este tipo de suporte é bastante seguro, por ter 2 apoios.

Por estar localizado no nível do terreno e com tubulação com DN de 1.1/2 Pol a 4 Pol, a carga para verificação do dimensionamento corresponde a 2.000 N.

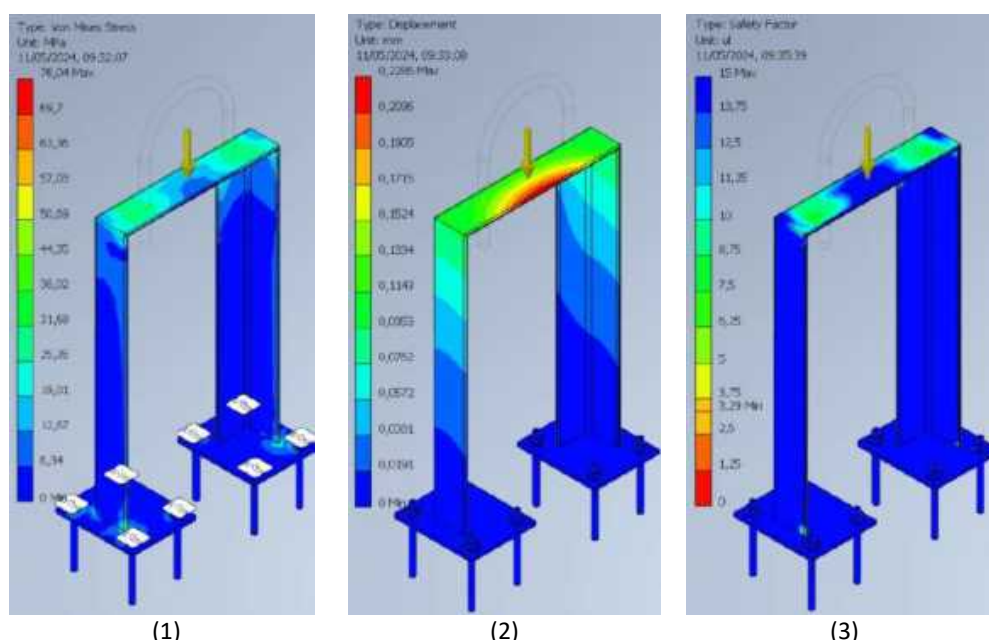


Figura 2: Análise por elementos finitos do suporte 4: Tensões de Von Mises (1); Deformações (2) e Fator de segurança (3).

O menor valor do fator de segurança corresponde a 3,75.

1.3.3 Suporte 5

O suporte 5 é utilizado nas ETE's Belo, Pena Branca e Pinhal, sendo instalados apoiados no topo da laje de concreto dos reatores UASB. Este tipo de suporte é bastante seguro, por ter 2 apoios.

Este suporte resiste a cargas de 2.000 N.



	MEMORIAL TÉCNICO Nº		REV.
	MD.SAMAE.0.3.0.2.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA	14 DE 38
TÍTULO:			
MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS			

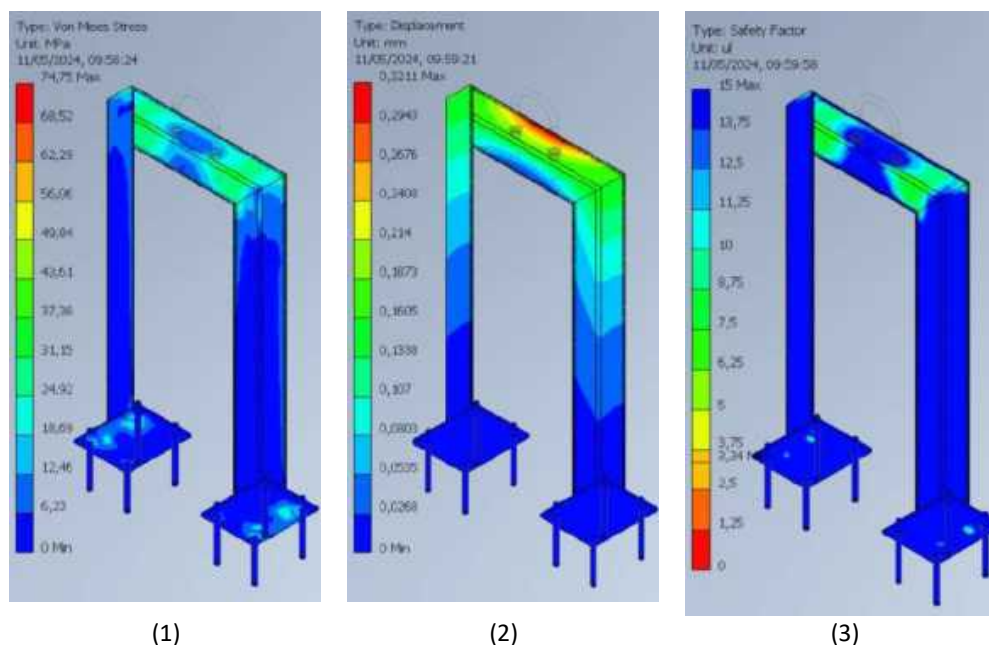


Figura 3: Análise por elementos finitos do suporte 5: Tensões de Von Mises (1); Deformações (2) e Fator de segurança (3).

O menor valor do fator de segurança corresponde a 3,34.

1.3.4 Suporte 7

O suporte 7 é utilizado nas ETE's Canyon e Tega, sendo instalados apoiados no topo da laje de concreto dos reatores UASB. Este suporte possui 2 apoios e seu perfil foi escolhido de forma a suportar esforços horizontais. O esforço horizontal corresponde a 500 N e o vertical corresponde à 2.000 N.



	MEMORIAL TÉCNICO Nº		REV.
	MD.SAMAE.0.3.0.2.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA	15 DE 38
TÍTULO:			
MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS			

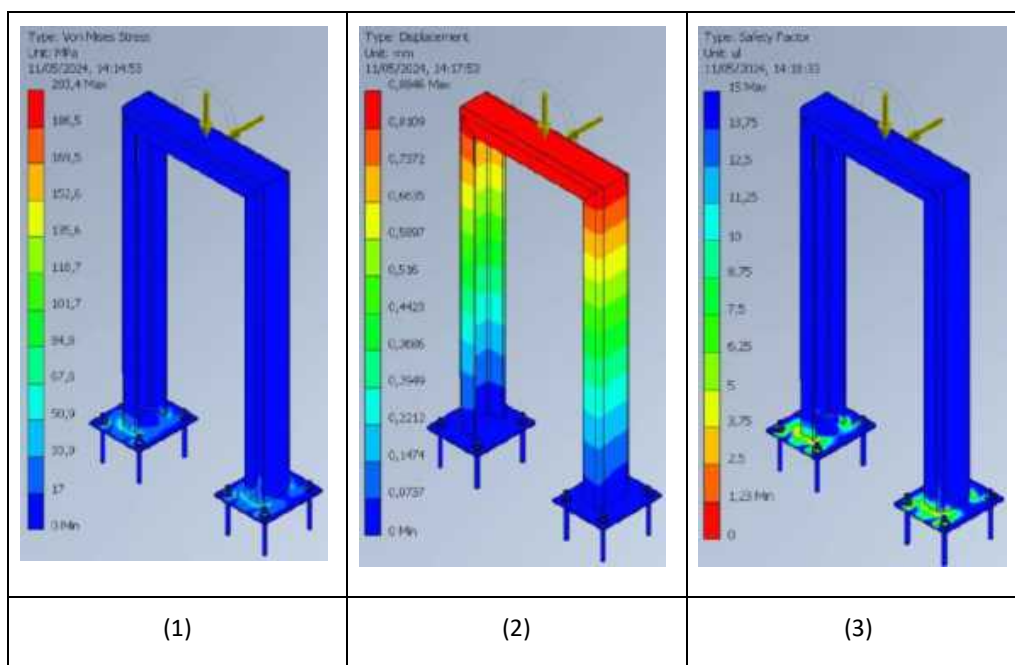


Figura 4: Análise por elementos finitos do suporte 7: Tensões de Von Mises (1); Deformações (2) e Fator de segurança (3).

O menor valor do fator de segurança corresponde a 1,23, em singularidade localizada no chumbador. Desprezando-se esta singularidade, o fator de segurança encontra-se na faixa de 2,5 a 3,75.

1.3.5 Suporte 8

O suporte 8 é utilizado somente na ETE Tega, sendo instalado apoiado na base de concreto 3. Este suporte é especial por ser constituído como coluna com perfil único e presença de cargas excêntricas.

As cargas para verificação do dimensionamento correspondem a 2x1.000 N, em posições excêntricas, sobre a chapa de apoio.



	MEMORIAL TÉCNICO Nº		REV.
	MD.SAMAE.0.3.0.2.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA	16 DE 38
TÍTULO:			
MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS			

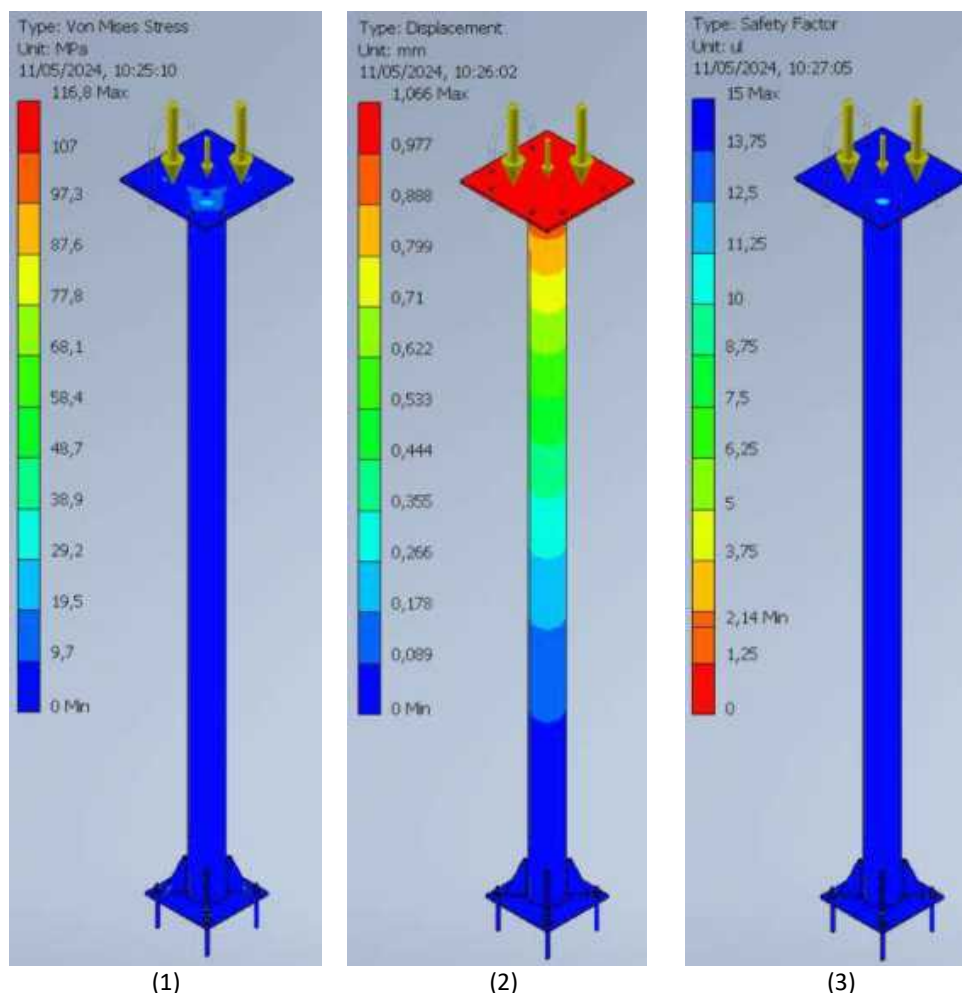


Figura 5: Análise por elementos finitos do suporte 8: Tensões de Von Mises (1); Deformações (2) e Fator de segurança (3).

O menor valor do fator de segurança corresponde a 2,14.

1.3.6 Suporte 9

O suporte 9 é empregado unicamente na ETE Samuara, sendo fixada na passarela de concreto que interliga a laje do reator UASB com o barranco adjacente, onde estará localizada o queimador do biogás. Este suporte é especial por ser constituído por coluna única e base superior tipo mão francesa, estando sujeita à excentricidade da carga aplicada.



	MEMORIAL TÉCNICO Nº		REV.
	MD.SAMAE.0.3.0.2.R0		R0
	ESTÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA	17 DE 38
TÍTULO:			
MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS			

A carga para verificação do dimensionamento corresponde a 1.000 N.

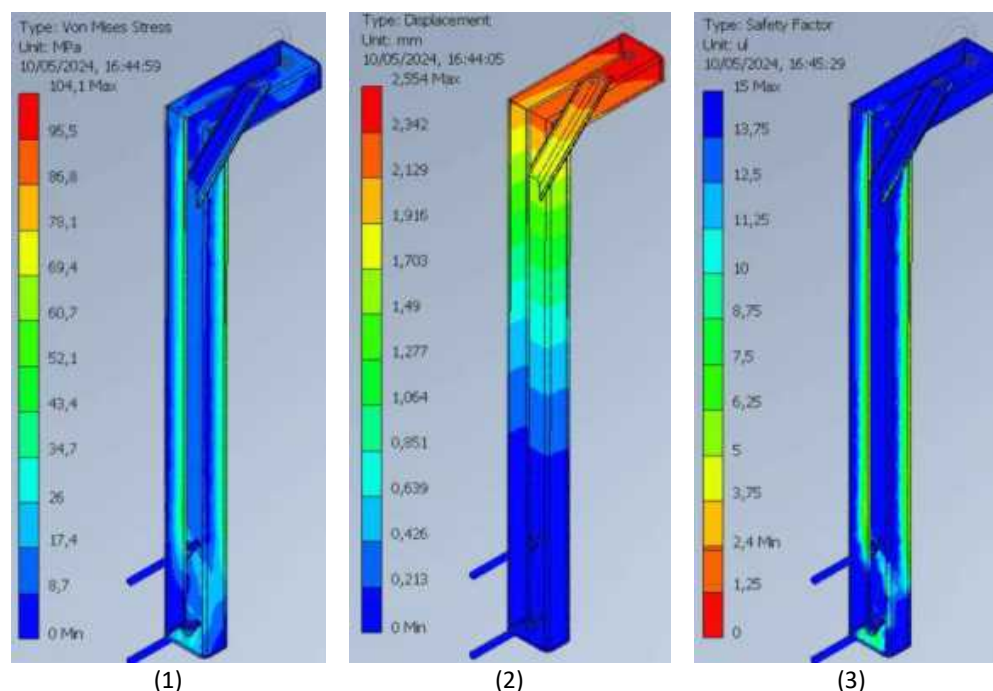


Figura 6: Análise por elementos finitos do suporte 9: Tensões de Von Mises (1); Deformações (2) e Fator de segurança (3).

O menor valor do fator de segurança corresponde a 2,4. Este alto valor indica que a estrutura está seguramente dimensionada.

1.3.7 Suporte 10

O suporte 10 será empregado somente na ETE Canyon, sendo necessário para a travessia aérea da tubulação de biogás, onde haverá significativos vãos horizontais e verticais, gerando a necessidade de travamento em duas direções.

Para a verificação do dimensionamento foram consideradas 3 cargas de 500 N, sendo 2 verticais e uma horizontal.



	MEMORIAL TÉCNICO Nº		REV.
	MD.SAMAE.0.3.0.2.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA	18 DE 38
TÍTULO:			
MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS			

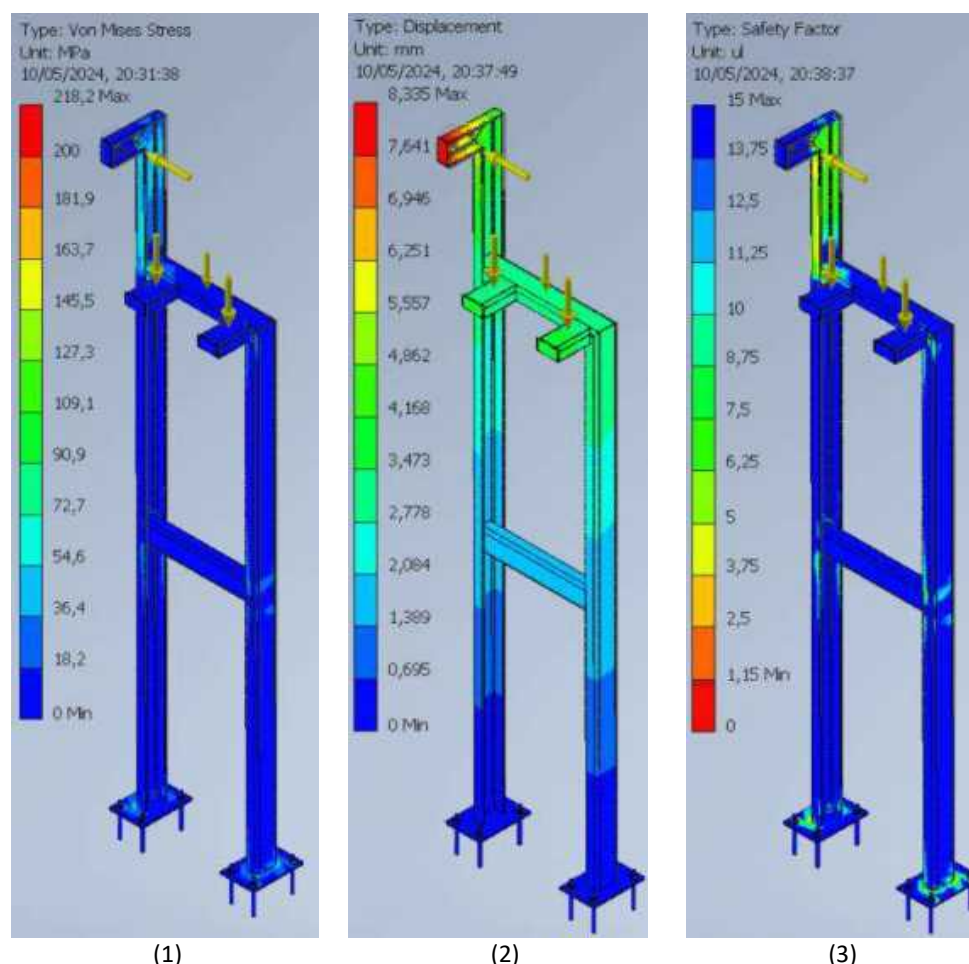


Figura 7: Análise por elementos finitos do suporte 10: Tensões de Von Mises (1); Deformações (2) e Fator de segurança (3).

O menor valor do fator de segurança corresponde a 1,15. Porém, este valor corresponde a uma singularidade. Portanto, o fator de segurança mais apropriado está na região entre 1,15 e 2,5.

1.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS AO PROJETO DE TUBULAÇÕES EXTERNAS

Em relação ao dimensionamento das tubulações, procuramos evitar a instalação de capacidade demasiadamente ociosa, dado que as vazões atuais são muito baixas e o aumento das vazões não ocorrerá de forma imediata.

Devido aos aspectos do sistema de esgotamento sanitário municipal, entendemos que



	MEMORIAL TÉCNICO Nº MD.SAMAE.0.3.0.2.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO		FOLHA 19 DE 38
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS		

o aumento da vazão de biogás demandará um prazo muito longo para acontecer, pois depende de modificações significativas no sistema de coleta e afastamento do esgoto.

Os projetos aqui elaborados suportam as vazões mínimas e máximas de biogás. Os queimadores poderão ser implantados de forma modulada, acompanhando o aumento das vazões.



	MEMORIAL TÉCNICO Nº		REV.
	MD.SAMAE.0.3.0.2.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA	20 DE 38
TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS			

2 PROJETO EXECUTIVO DAS CAMPÂNULAS DA ETE TEGA

2.1 MEMORIAL DESCRITIVO

2.1.1 Conjunto de campânulas

A função do conjunto de campânulas é promover a separação do biogás e lodo da fase líquida. O projeto foi concebido de forma a garantir alta durabilidade e resistência mecânica. Além disso, deve ser compatível com as características do tanque de concreto existente e com o projeto original, dado que dois módulos reatores, dentro de um total de 4, serão mantidos conforme o projeto original.

O conjunto de campânulas para o reator UASB da ETE Tega apresenta as seguintes características:

Material:	Chapas de polipropileno
Ângulo da cortina:	50º
Comprimento:	3.500 mm a 4.000 mm
Largura:	1.512,3 mm
Altura da cortina:	782,6 mm
Sapatas de fixação:	a cada 600 mm
Chumbadores:	4 chumbadores por sapata
	Haste 5/16" x 100 mm AISI 304

As especificações técnicas para a fabricação e montagem dos defletores de parede são apresentados no documento MD.SAMAE.0.3.0.1.R0 MEMORIAL DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.

2.1.2 Defletores nas paredes de concreto

A função dos defletores de parede é desviar o fluxo de biogás para o interior das



	MEMORIAL TÉCNICO Nº		REV.
	MD.SAMAE.0.3.0.2.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA	21 DE 38
TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS			

campânulas, evitando que haja liberação de biogás para a zona de exaustão do reator. Serve também como base de apoio para as campânulas localizadas próximas aos cantos, razão pela qual foi concebida com espessura significativa (15 mm).

O conjunto de defletores de parede para o reator UASB da ETE Tega apresenta as seguintes características:

Material:	Chapas de polipropileno
Espessura:	15 mm
Comprimento:	4.000 mm - Módulo padrão
	1.900 mm - Módulo para torres
	485 mm - Módulos para cantos
Largura:	675 mm
Altura:	300 mm
Chapas de reforço interno:	esp. 15 mm . a cada 800 mm
Fixação:	2 chumbadores a cada 500 mm
	Arruela especial

As especificações técnicas para a fabricação e montagem dos defletores de parede são apresentados no documento MD.SAMAE.0.3.0.1.R0 MEMORIAL DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.

2.1.3 Tubulações internas

A função das tubulações internas é coletar o biogás acumulado nas campânulas, permitindo a sua retirada do reator UASB e encaminhamento ao selo hídrico. Tendo em vista que as campânulas foram projetadas para operarem de forma submersa e



	MEMORIAL TÉCNICO Nº		REV.
	MD.SAMAE.0.3.0.2.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA	22 DE 38
TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS			

dependente de selo hídrico externo, poderá haver entradas acidentais de espuma na tubulação. Portanto, seu diâmetro e concepção foram definidos de forma a permitir a execução de medidas corretivas, que vão desde a aplicação de contrapressão para expulsão e retorno dos resíduos ao interior das campânulas, até facilidades para desmontagem e limpeza das tubulações.

O conjunto de tubulações internas para o reator UASB da ETE Tega apresenta as seguintes características:

Material:	Tubo PEAD PE100 SDR 17
Diâmetro nominal:	4 Pol (DE 110 mm)
Conexões flangeadas:	Polipropileno com inserto metálico
	ANSI B16.5 150 lbs
Conexões metálicas:	Barra roscada / prisioneiro AISI 304

As especificações técnicas para a fabricação e montagem dos defletores de parede são apresentados no documento MD.SAMAE.0.3.0.1.R0 MEMORIAL DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.

2.2 MEMORIAL DE CÁLCULO

2.2.1 Diretrizes para o cálculo

- I. O objetivo do cálculo é a verificação da concepção e espessuras das chapas utilizadas na campânula, através da análise das tensões e deformações perante os esforços atuantes.
- II. Os principais esforços sobre as campânulas correspondem à pressão interna no seu interior e empuxo, devido ao volume de biogás ou espuma.
- III. A pressão interna de 0,009 Mpa (900 kgf/m²) ocorre em condições normais de



	MEMORIAL TÉCNICO Nº		REV.
	MD.SAMAE.0.3.0.2.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA	23 DE 38
TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS			

operação e é decorrente do volume de biogás acumulado no interior da campânula, de forma controlada pelo selo hídrico, com a função apenas de evitar a entrada de espuma na tubulação de biogás, o que poderia causar o seu entupimento.

- IV. A pressão interna de 0,014 Mpa (1.400 kgf/m²), ocorre quando o interior da campânula é totalmente ocupado por biogás ou espuma, de forma proposital, no intuito de expulsar a espuma acumulada no interior da campânula, ou devido a entupimento da tubulação de coleta do biogás.
- V. O empuxo para as condições normais de operação, isto é, com pressão interna de 0,009 Mpa, corresponde a 135 kgf/m.
- VI. O empuxo para as condições normais de operação, isto é, com pressão interna de 0,014 Mpa, corresponde a 660 kgf/m.
- VII. O esforço resultante sobre as placas das campânulas é obtido subtraindo se a pressão hidrostática da pressão interna, dado que a campânula estará completamente submersa.
- VIII. Já o empuxo independe da profundidade e pressão interna, sendo proporcional ao volume de biogás no interior da campânula submersa.
- IX. O peso próprio das campânulas é desprezível. Porém, no método de cálculo utilizado, o peso próprio é levado em consideração.

A metodologia de cálculo utilizada corresponde à análise por elementos finitos, o que permitiu a verificação de diferentes cenários de combinação de esforços, bem como diferentes concepções para as campânulas.

Características físicas dos materiais:

Chapas de polipropileno:

Peso específico: 0,92 gr/cm³

Tensão de escoamento à tração: 14 Mpa



	MEMORIAL TÉCNICO Nº		REV.
	MD.SAMAE.0.3.0.2.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA	24 DE 38
TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS			

Tensão de ruptura à tração:	28 Mpa
Tensão na ruptura:	18 MPa
Tensão de ruptura à compressão:	60 Mpa
Tensão de ruptura à flexão:	35 Mpa
Módulo de Young:	722 Mpa
Módulo de elasticidade à flexão:	1.378 MPa

Aço inoxidável AISI 304:

Peso específico:	7,8 gr/cm ³
Limite de escoamento:	234 Mpa
Resistência à tração:	586 Mpa
Módulo de elasticidade:	193 GPa
Módulo de rigidez:	85 GPa

2.2.2 Definição da geometria das campânulas:

Foi gerada uma geometria em tridimensional da campânula para estudo, a qual considera as principais características com potencial de gerar os maiores esforços solicitantes em condições normais e anormais de operação.



	MEMORIAL TÉCNICO Nº		REV.
	MD.SAMAE.0.3.0.2.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA	25 DE 38
TÍTULO:			
MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS			

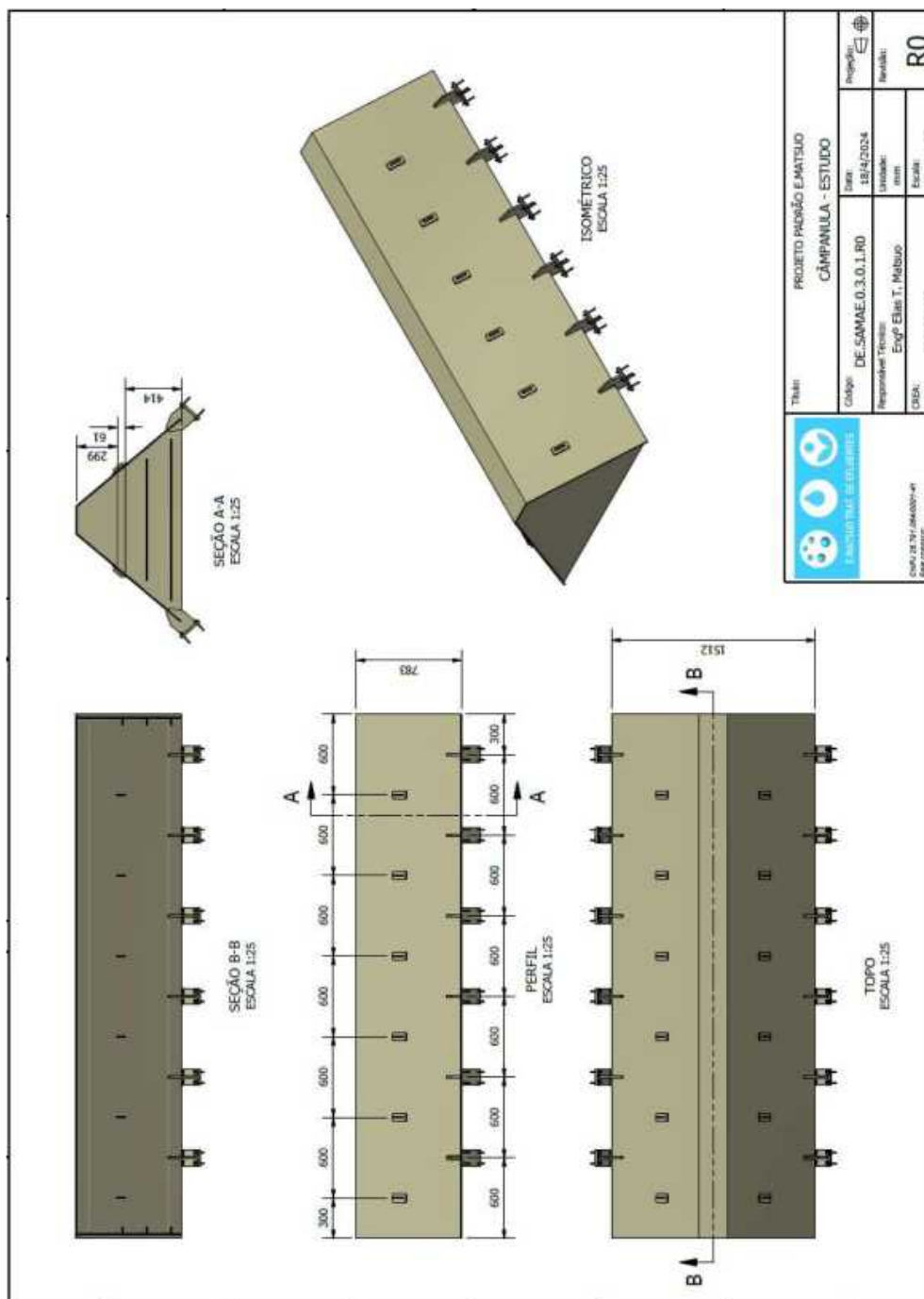


Figura 8: Modelo em 3d da campânula representativa para finalidade do estudo por elementos finitos.



	MEMORIAL TÉCNICO Nº		REV.
	MD.SAMAE.0.3.0.2.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA	26 DE 38
TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS			

As regiões que que levantaram preocupação foram:

- Extremidade da campânula em balanço;
- Fixação das sapatas, devido à grande diferença entre as resistências da chapa de polipropileno e as conexões e arruelas em aço inoxidável;
- Fixação do tirante na cortina da campânula.

Após a simulação de diferentes concepções, chegamos no projeto definitivo da campânula, que apresenta as seguintes características:

Distância máxima entre as sapatas: 600 mm

Distância máxima entre os tirantes: 600 mm

Distância máxima da extremidade em balanço: 600 mm

Espessura mínima da cortina: 8 mm

Espessura mínima das tampas de fundo: 10 mm

Espessura mínima do tirante: 10 mm

Espessura mínima das sapatas: 15 mm

Pelo fato de o polipropileno ser um material de alta elasticidade, é necessário aceitar maiores valores de deformações, quando comparados a outros materiais. Por isso, o aumento das espessuras das chapas nem sempre resultam em melhorias no fator de segurança.

Consideramos que as espessuras aqui apresentadas resultam em boa compatibilização das deformações, com fatores de segurança aceitáveis.

Como será visto adiante, para as condições normais de operação, as tensões resultantes são bastante baixas.

Apresentamos a seguir as malhas geradas automaticamente para o a análise por elementos finitos.



	MEMORIAL TÉCNICO Nº		REV.
	MD.SAMAE.0.3.0.2.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA	27 DE 38
TÍTULO:			
MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS			



Figura 9: Malha para análise por elementos finitos, com supressão das sapatas (somente para visualização).

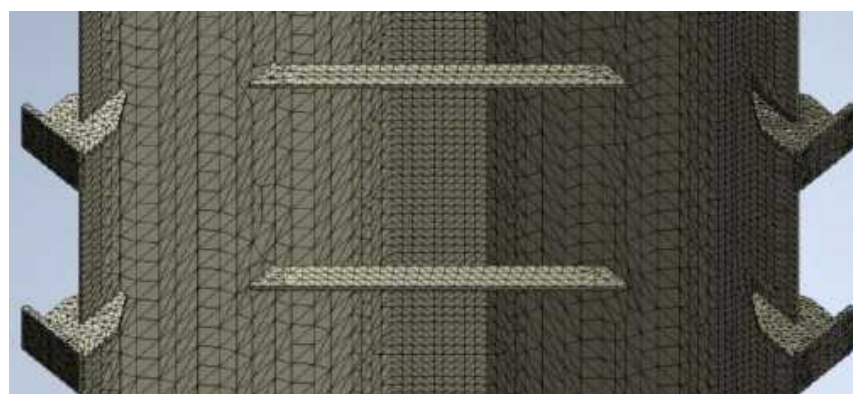


Figura 10: Detalhe da malha no interior da campânula, sapatas e tirantes.

No contato entre a sapata e o chumbador em aço inoxidável, foi necessário projetar uma arruela especial para espalhar as tensões evitando também o rasgamento da chapa de PP e deformações.



	MEMORIAL TÉCNICO Nº		REV.
	MD.SAMAE.0.3.0.2.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA	28 DE 38
TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS			

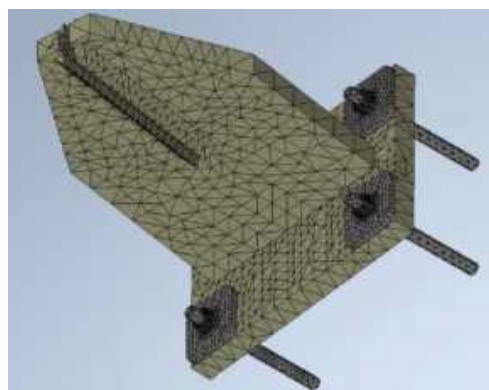


Figura 11: Detalhe isolado da malha da sapata e conexões metálicas.

2.2.3 Verificação das tensões para pressão interna de 0,014 MPa

Os valores de tensões localizados em pequenas singularidades, tais como arestas, cantos soltos e extremidades pequenas de peças em polipropileno, serão desconsiderados. Na prática, poderá ocorrer deformação do polipropileno sem que haja colapso de sua estrutura, devido à sua grande elasticidade.

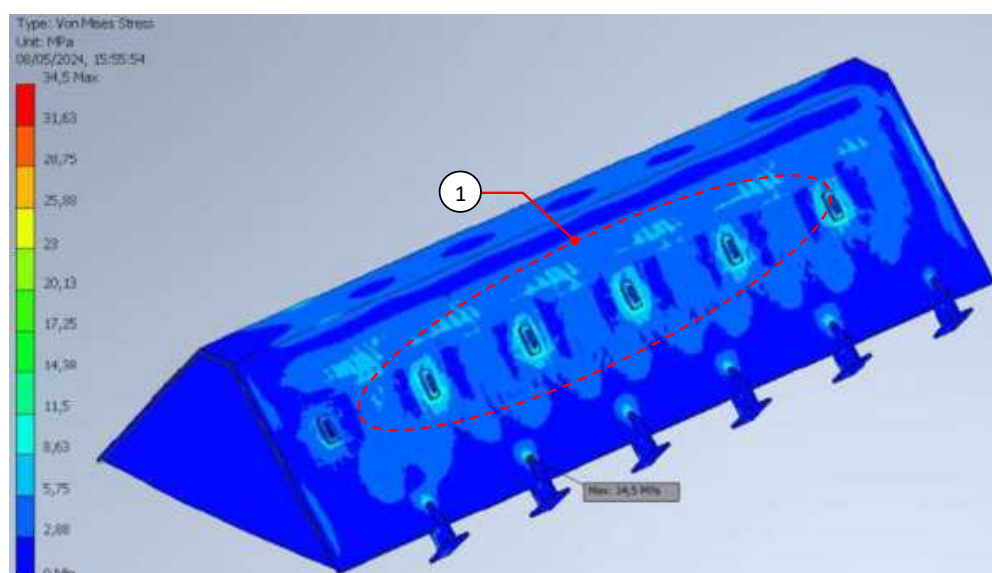


Figura 12: Tensões de Von Mises para pressão interna de 0,014 MPa: Região sujeitas a maiores tensões (1).



	MEMORIAL TÉCNICO Nº		REV.
	MD.SAMAE.0.3.0.2.R0		R0
	ESTÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA	29 DE 38
TÍTULO:			
MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS			

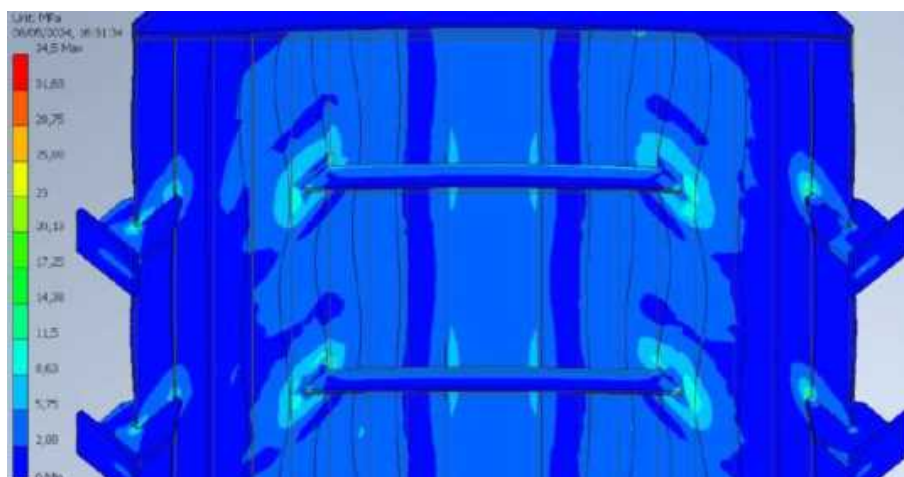


Figura 13: Tensões de Von Mises sobre o tirante da campânula para pressão interna de 0,014 MPa.

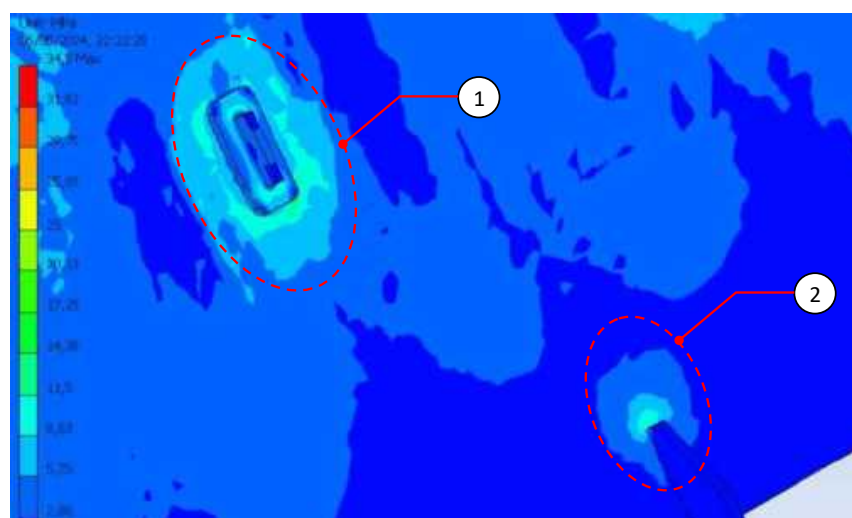


Figura 14: Regiões da campânula com maiores tensões: ancoragem do tirante (1) e solda com pinça do suporte (2).



	MEMORIAL TÉCNICO Nº		REV.
	MD.SAMAE.0.3.0.2.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA	30 DE 38
TÍTULO:			
MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS			

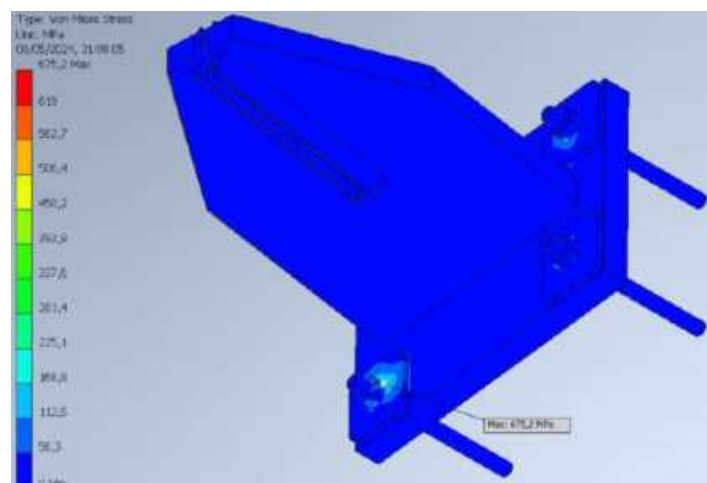


Figura 15: Detalhe isolado das tensões de Von Mises na sapata em PP e chumbadores para pressão interna de 0,014 MPa.

2.2.4 Verificação das tensões para pressão interna de 0,009 MPa

O valor máximo da tensão de Von Mises que efetivamente ocorre para este esforço de pressão interna está no intervalo de 1,367 a 1,709 Mpa, localizado na parte superior da campânula.

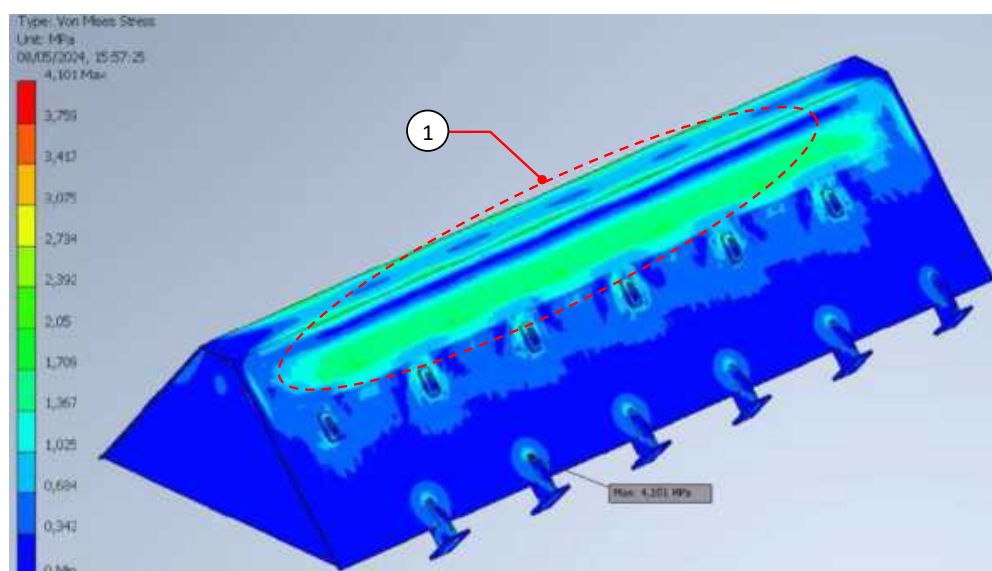


Figura 16: Tensões de Von Mises para pressão interna de 0,009 MPa: Região sujeitas a maiores tensões (1).

1



	MEMORIAL TÉCNICO Nº		REV.
	MD.SAMAE.0.3.0.2.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA	31 DE 38
TÍTULO:			
MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS			

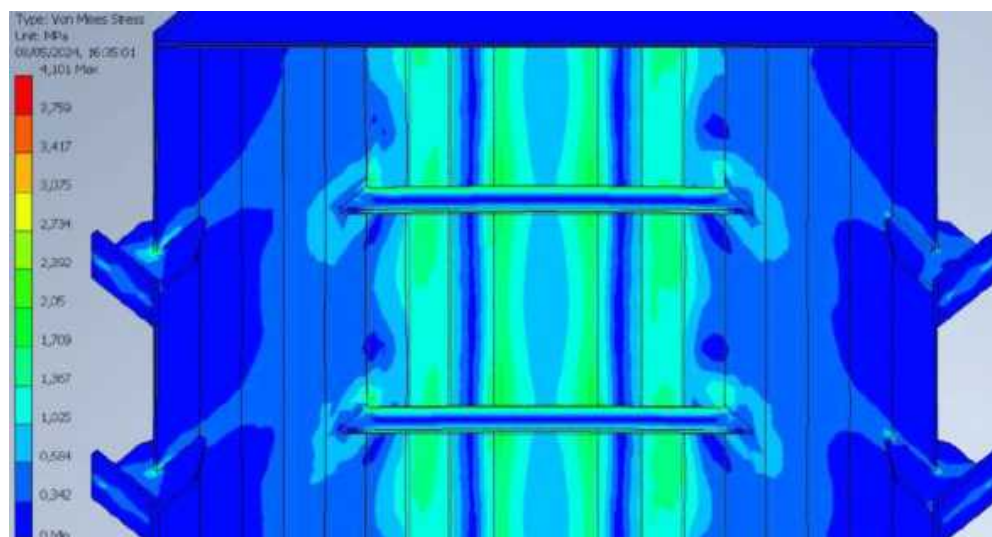


Figura 17: Tensões de Von Mises vista no interior, sapatas e tirantes da campânula para pressão interna de 0,009 MPa.

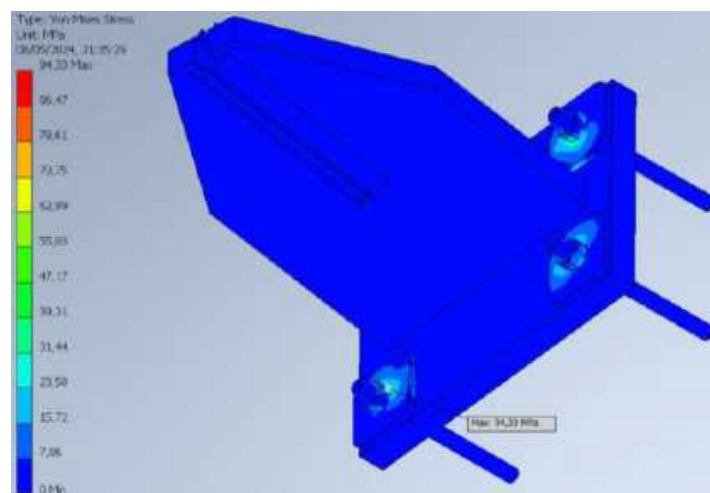


Figura 18: Detalhe isolado das tensões de Von Mises na sapata em PP e chumbadores para pressão interna de 0,009 MPa.



	MEMORIAL TÉCNICO Nº		REV.
	MD.SAMAE.0.3.0.2.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA	32 DE 38
TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS			

2.2.5 Verificação das deformações para pressão interna de 0,014 MPa

Os maiores valores de deformações ocorrem na forma de bulbos localizados na parte superior da cortina da campânula. O bulbo localizado na extremidade em balanço da campânula apresentou deformação máxima de 56,2 mm.

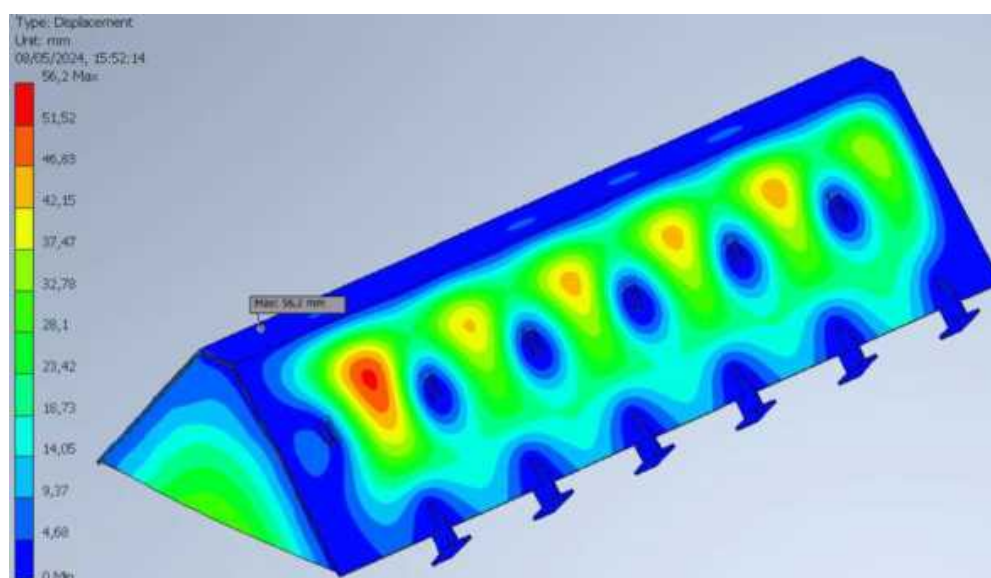


Figura 19: Deformações para pressão interna de 0,014 MPa.

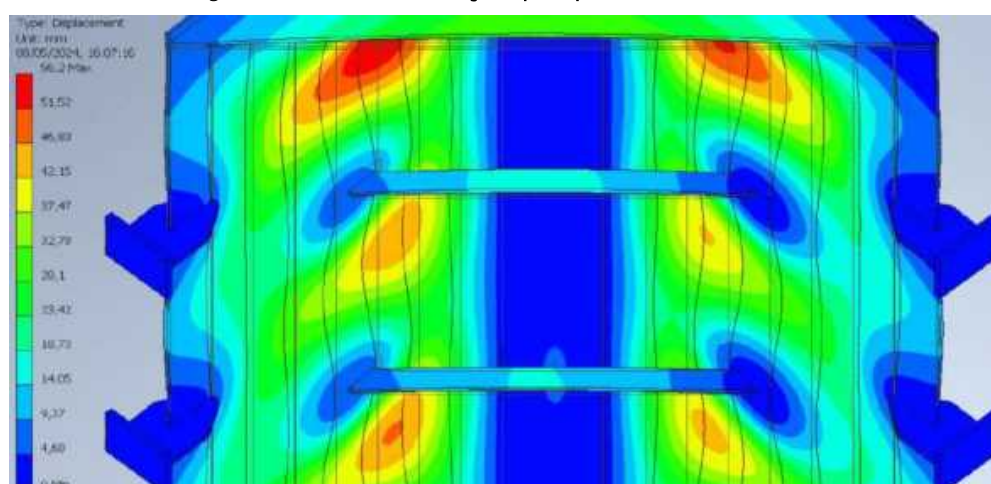


Figura 20: Deformações vistas no interior, sapatas e tirantes da campânula para pressão interna de 0,014 MPa.



	MEMORIAL TÉCNICO Nº		REV.
	MD.SAMAE.0.3.0.2.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA	33 DE 38
TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS			

2.2.6 Verificação das deformações para pressão interna de 0,009 MPa

Os maiores valores de deformações ocorrem na forma de bulbos localizados na parte superior da cortina da campânula. O bulbo localizado na extremidade em balanço da campânula apresentou deformação máxima de 10,9 mm.

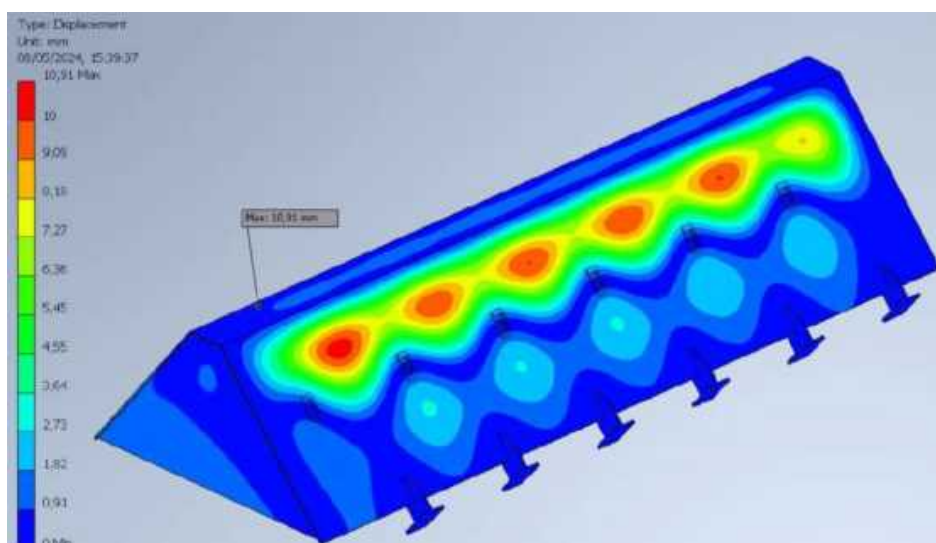


Figura 21: Deformações para pressão interna de 0,009 MPa.

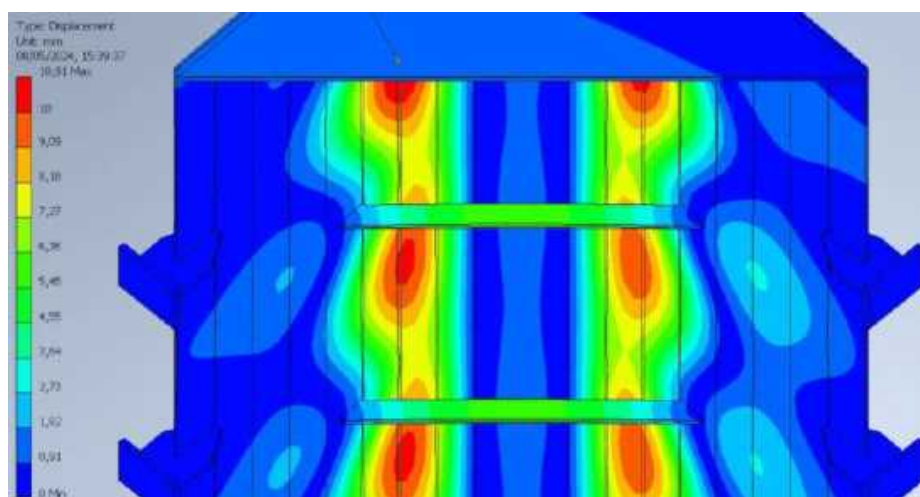


Figura 22: Deformações vistas no interior, sapatas e tirantes da campânula para pressão interna de 0,009 MPa.



	MEMORIAL TÉCNICO Nº		REV.
	MD.SAMAE.0.3.0.2.R0		R0
	ESTÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA	34 DE 38
TÍTULO:			
MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS			

2.2.7 Verificação do Fator de Segurança para Pressão de 0,014 MPa

Desconsiderando as singularidades, o fator de segurança mínimo corresponde a faixa de 1,25 a 2,5.

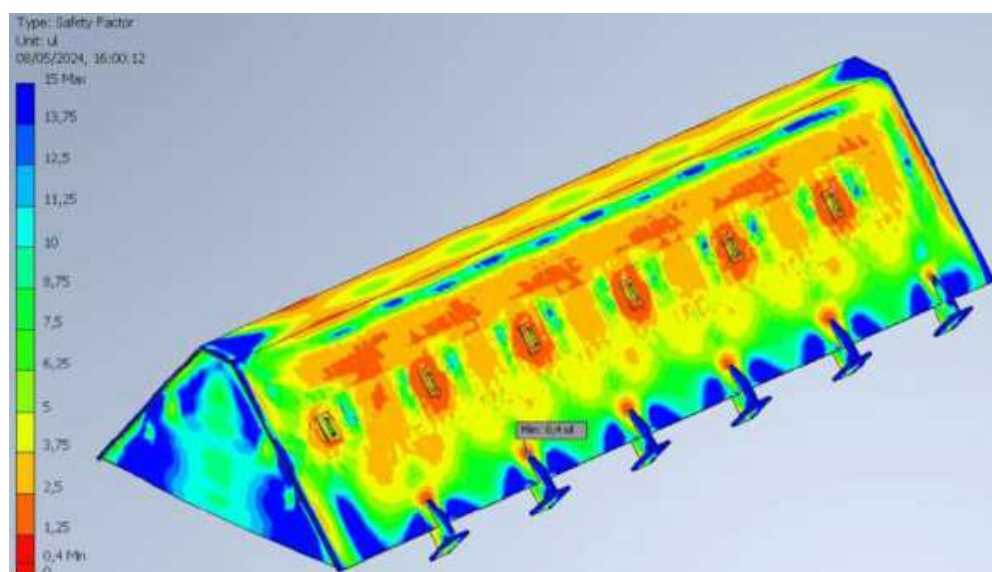


Figura 23: Fator de segurança para pressão interna de 0,014 MPa.

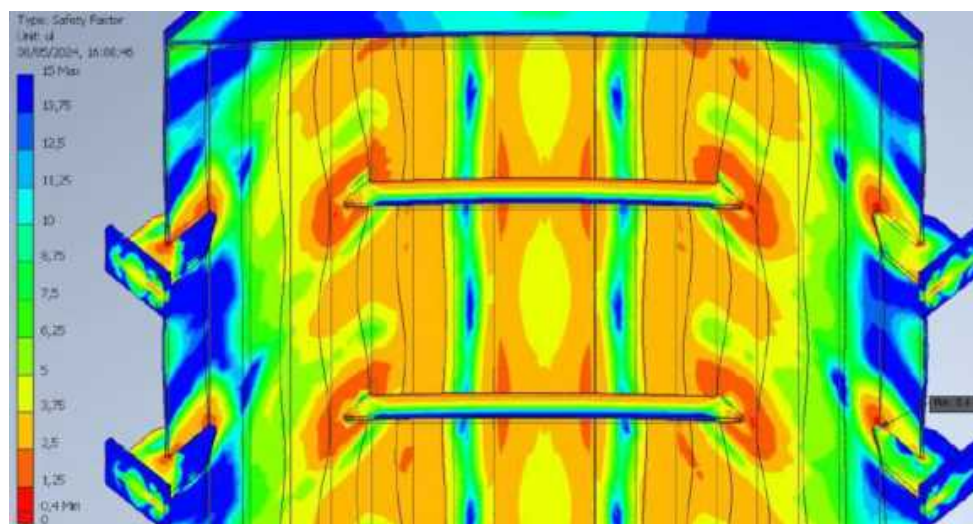


Figura 24: Fator de segurança sobre o tirante da campânula para pressão interna de 0,014 MPa.



	MEMORIAL TÉCNICO Nº		REV.
	MD.SAMAE.0.3.0.2.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA	35 DE 38
TÍTULO:			
MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS			

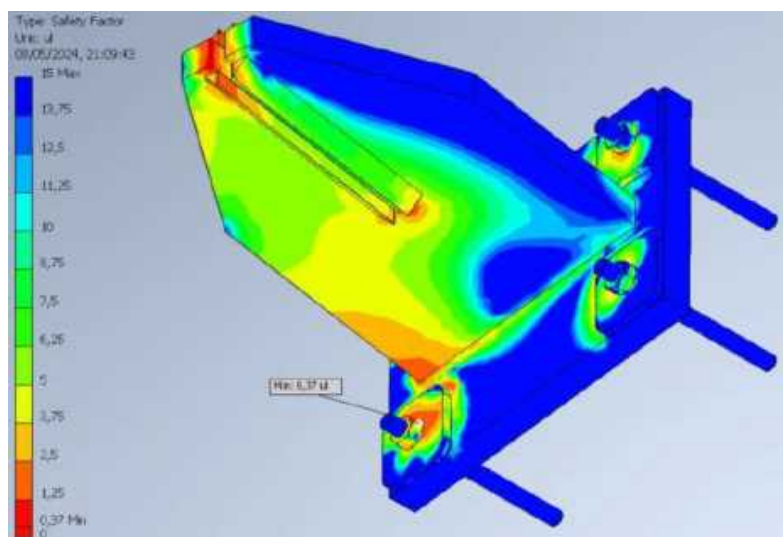


Figura 25: Detalhe isolado do fator de segurança na sapata em PP e chumbadores para pressão interna de 0,014 MPa.

2.2.8 Verificação do Fator de Segurança para Pressão de 0,009 MPa

Desconsiderando as singularidades, o fator de segurança mínimo corresponde a faixa de 5 a 6,25.

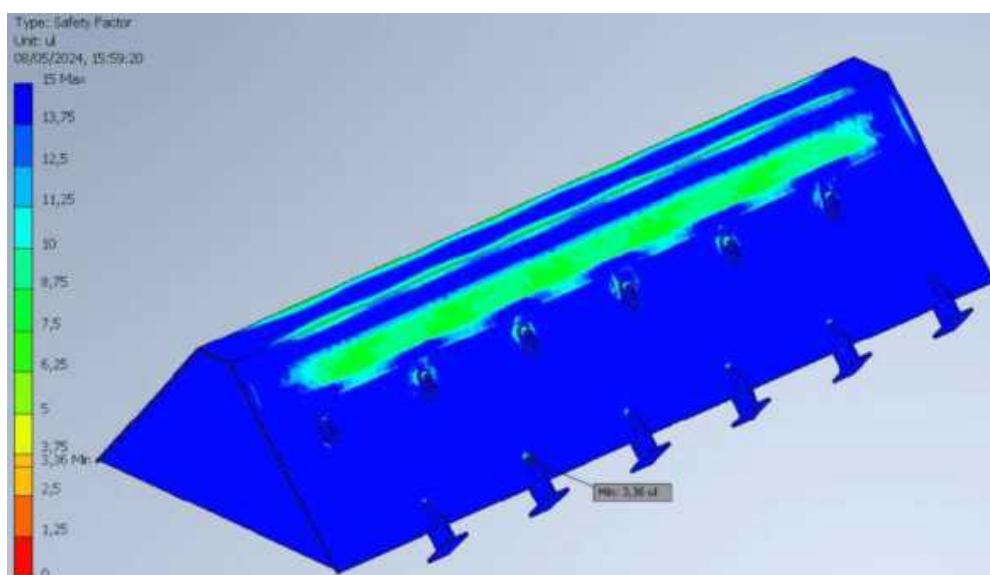


Figura 26: Fator de segurança para pressão interna de 0,009 MPa.



	MEMORIAL TÉCNICO Nº		REV.
	MD.SAMAE.0.3.0.2.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA	36 DE 38
TÍTULO:			
MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS			

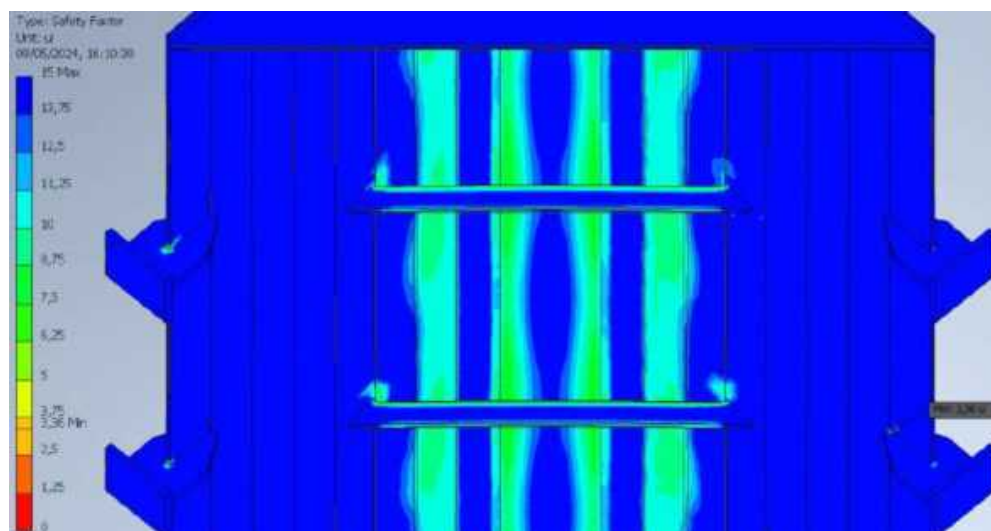


Figura 27: Fator de segurança no interior, sapatas e tirantes da campânula para pressão interna de 0,009 MPa.

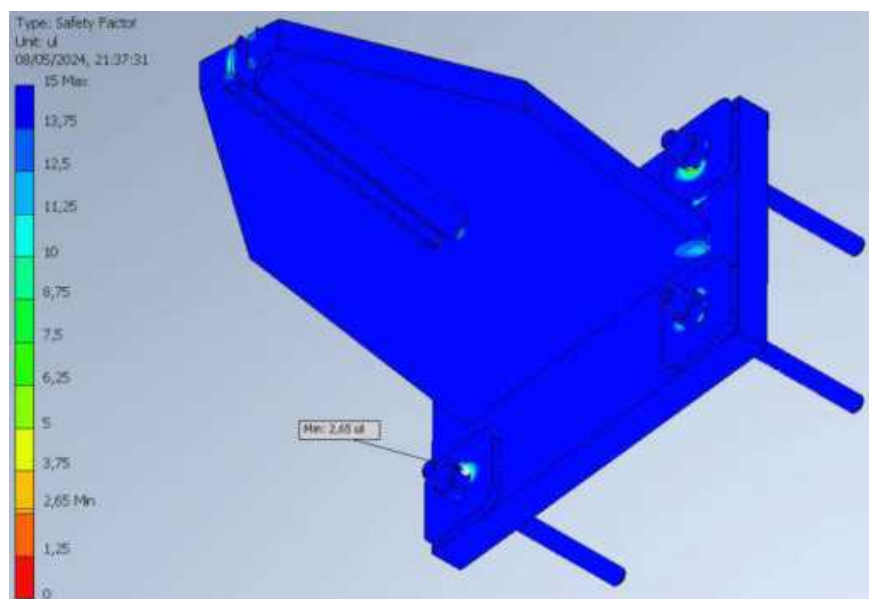


Figura 28: Detalhe isolado do fator de segurança na sapata em PP e chumbadores para pressão interna de 0,009 MPa.



	MEMORIAL TÉCNICO Nº		REV.
	MD.SAMAE.0.3.0.2.R0		R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA	37 DE 38
TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS			

2.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS AO PROJETO DAS CAMPÂNULAS

As posições dos tirantes e suportes foram intercaladas para evitar que valores elevados de deformações na saia da cortina, podendo alterar significativamente as dimensões das aberturas das passagens do separador trifásico.

Existe uma grande diferença entre as tensões e deformações geradas para as condições normais de operação (Cenário II) e para a condição extrema (Cenário II). A concepção projetada resiste à condição extrema. Porém, não é recomendado que a operação seja mantida nesta condição por muito tempo.

Apresentamos a seguir o resumo dos valores de tensões, deformações e fator de segurança, obtidos para ambos os cenários.

Cenário I – Pressão interna de 0,014 MPa

Tensão máxima Von Mises:	8,63 a 11,15 MPa
Deformação máxima:	56,2 mm
Fator de segurança mínimo:	1,25

Cenário II – Pressão interna de 0,009 MPa

Tensão máxima Von Mises:	1,367 a 1,709 MPa
Deformação máxima:	10,9 mm
Fator de segurança mínimo:	5,00



	MEMORIAL TÉCNICO Nº MD.SAMAE.0.3.0.2.R0		REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA 38 DE 38	
	TÍTULO: MEMORIAL TEC. DO SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS		

ANEXO I – VERIFICAÇÃO DE TENSÕES E DEFORMAÇÕES DE TUBULAÇÕES



ANEXO I - VERIFICAÇÃO DE TENSÕES E DEFORMAÇÕES DE TUBULAÇÕES



CLIENTE:	SAMAE CAXIAS DO SUL	VERSÃO	DATA
PROJETO:	DIAGNÓSTICO E PROJETOS DE BIOGÁS DAS ETE'S	INICIAL	3/4/2024
ITEM:	TUBULAÇÃO DE 1.1/2 POL - CENÁRIO I	CREA:	5061891463
RESPONSÁVEL:	ENGº ELIAS T. MATSUO		

0 PARÂMETROS E CONSTANTES UTILIZADAS:

PROPRIEDADES DO TUBO

DIÂMETRO NOMINAL DO TUBO	DN	1,50	POL	
DIÂMETRO EXTERNO DO TUBO	D	48,26	mm	
DIÂMETRO INTERNO DO TUBO	d	42,72	mm	
ESPESSURA DA PAREDE	t	2,77	mm	SCH 10s
MOMENTO DE INÉRCIA	I	$\frac{\pi(D^4 - d^4)}{64}$	10,28	cm ⁴
MOMENTO RESISTENTE	Z	$\frac{\pi(D^3 - d^3)}{32}$	3,38	cm ³
TEMPERATURA DE PROJETO	T	50,00	°C	
LIMITE DE ESCOAMENTO	S	270,00	MPa	MÍNIMO
MÓDULO DE ELASTICIDADE DO TUBO	E	193.000,00	MPa	

CARGAS APLICADAS

PESO PRÓPRIO DO TUBO VAZIO	q	31,55	N/m
DENSIDADE DO FLUÍDO	ρ	0,00	kg/m ³
CARGA DISTRIBUÍDA DO FLUÍDO	q	0,0000	N/m
CARGAS PONTUAIS	Q	0,00	N
CARGA ACIDENTAL	W	0,00	N

1 CÁLCULO DE TENSÕES E DEFORMAÇÕES

1.1	TRAVESSIA ENTRE REATORES	SIGLA	EQUAÇÃO		
	VÃO ENTRE SUPORTES	L		5,60	m
	FLECHA MÁXIMA	δ	$\frac{2400 \cdot L^3}{E \cdot I} \left[\frac{Q + W}{3} + \frac{qL}{4} \right]$	9,4	mm
	TENSÃO MÁXIMA	S_v	$\frac{L}{10 \cdot Z} [q \cdot L + 2 \cdot (Q + W)]$	29,3	MPa
1.2	DISTÂNCIA MÁXIMA PADRÃO	SIGLA	EQUAÇÃO		
	VÃO ENTRE SUPORTES	L		4,50	m
	FLECHA MÁXIMA	δ	$\frac{2400 \cdot L^3}{E \cdot I} \left[\frac{Q + W}{3} + \frac{qL}{4} \right]$	3,9	mm
	TENSÃO MÁXIMA	S_v	$\frac{L}{10 \cdot Z} [q \cdot L + 2 \cdot (Q + W)]$	18,9	MPa



ANEXO I - VERIFICAÇÃO DE TENSÕES E DEFORMAÇÕES DE TUBULAÇÕES

CLIENTE:	SAMAE CAXIAS DO SUL	VERSÃO	DATA
PROJETO:	DIAGNÓSTICO E PROJETOS DE BIOGÁS DAS ETE'S	INICIAL	3/4/2024
ITEM:	TUBULAÇÃO DE 2 POL - CENÁRIO I	CREA:	5061891463
RESPONSÁVEL:	ENGº ELIAS T. MATSUO		

0 PARÂMETROS E CONSTANTES UTILIZADAS:

PROPRIEDADES DO TUBO

DIÂMETRO NOMINAL DO TUBO	DN	2,00	POL	
DIÂMETRO EXTERNO DO TUBO	D	60,33	mm	
DIÂMETRO INTERNO DO TUBO	d	54,79	mm	
ESPESSURA DA PAREDE	t	2,77	mm	SCH 10s
MOMENTO DE INÉRCIA	I	$\frac{\pi(D^4 - d^4)}{64}$	20,79	cm ⁴
MOMENTO RESISTENTE	Z	$\frac{\pi(D^3 - d^3)}{32}$	5,41	cm ³
TEMPERATURA DE PROJETO	T	50,00	°C	
LIMITE DE ESCOAMENTO	Z	270,00	MPa	MÍNIMO
MÓDULO DE ELASTICIDADE DO TUBO	E	193.000,00	MPa	

CARGAS APLICADAS

PESO PRÓPRIO DO TUBO VAZIO	q	39,92	N/m
DENSIDADE DO FLUÍDO	ρ	0,00	kg/m ³
CARGA DISTRIBUÍDA DO FLUÍDO	q	0,0000	N/m
CARGAS PONTUAIS	Q	0,00	N
CARGA ACIDENTAL	W	0,00	N

1 CÁLCULO DE TENSÕES E DEFORMAÇÕES

1.1	TRAVESSIA ENTRE REATORES	SIGLA	EQUAÇÃO		
	VÃO ENTRE SUPORTES	L		8,10	m
	FLECHA MÁXIMA	δ	$\frac{2400 \cdot L^3}{E \cdot I} \left[\frac{Q + W}{3} + \frac{qL}{4} \right]$	25,7	mm
	TENSÃO MÁXIMA	S_v	$\frac{L}{10 \cdot Z} [q \cdot L + 2 \cdot (Q + W)]$	48,4	MPa
1.1	TRAVESSIA ENTRE REATORES	SIGLA	EQUAÇÃO		
	VÃO ENTRE SUPORTES	L		5,00	m
	FLECHA MÁXIMA	δ	$\frac{2400 \cdot L^3}{E \cdot I} \left[\frac{Q + W}{3} + \frac{qL}{4} \right]$	3,7	mm
	TENSÃO MÁXIMA	S_v	$\frac{L}{10 \cdot Z} [q \cdot L + 2 \cdot (Q + W)]$	18,4	MPa



ANEXO I - VERIFICAÇÃO DE TENSÕES E DEFORMAÇÕES DE TUBULAÇÕES



CLIENTE:	SAMAE CAXIAS DO SUL	VERSÃO	DATA
PROJETO:	DIAGNÓSTICO E PROJETOS DE BIOGÁS DAS ETE'S	INICIAL	3/4/2024
ITEM:	TUBULAÇÃO DE 3 POL - CENÁRIO I	CREA:	5061891463
RESPONSÁVEL:	ENGº ELIAS T. MATSUO		

0 PARÂMETROS E CONSTANTES UTILIZADAS:

PROPRIEDADES DO TUBO

DIÂMETRO NOMINAL DO TUBO	DN		3,00	POL	
DIÂMETRO EXTERNO DO TUBO	D		88,90	mm	
DIÂMETRO INTERNO DO TUBO	d		84,68	mm	
ESPESSURA DA PAREDE	t		2,11	mm	SCH 5s
MOMENTO DE INÉRCIA	I	$\frac{\pi(D^4 - d^4)}{64}$	54,20	cm ⁴	
MOMENTO RESISTENTE	Z	$\frac{\pi(D^3 - d^3)}{32}$	9,36	cm ³	
TEMPERATURA DE PROJETO	T		50,00	°C	
LIMITE DE ESCOAMENTO	Z		270,00	MPa	MÍNIMO
MÓDULO DE ELASTICIDADE DO TUBO	E		193.000,00	MPa	

CARGAS APLICADAS

PESO PRÓPRIO DO TUBO VAZIO	q		45,85	N/m	
DENSIDADE DO FLUÍDO	ρ		0,00	kg/m ³	
CARGA DISTRIBUÍDA DO FLUÍDO	q		0,0000	N/m	
CARGAS PONTUAIS	Q		0,00	N	
CARGA ACIDENTAL	W		0,00	N	

1 CÁLCULO DE TENSÕES E DEFORMAÇÕES

1.1	SIGLA	EQUAÇÃO			
VÃO ENTRE SUPORTES	L		4,80	m	
FLECHA MÁXIMA	δ	$\frac{2400 \cdot L^3}{E \cdot I} \left[\frac{Q + W}{3} + \frac{qL}{4} \right]$	1,4	mm	
TENSÃO MÁXIMA	S_v	$\frac{L}{10 \cdot Z} [q \cdot L + 2 \cdot (Q + W)]$	11,3	MPa	



ANEXO I - VERIFICAÇÃO DE TENSÕES E DEFORMAÇÕES DE TUBULAÇÕES

CLIENTE:	SAMAE CAXIAS DO SUL	VERSÃO	DATA
PROJETO:	DIAGNÓSTICO E PROJETOS DE BIOGÁS DAS ETE'S	INICIAL	3/4/2024
ITEM:	TUBULAÇÃO DE 4 POL - CENÁRIO I	CREA:	5061891463
RESPONSÁVEL:	ENGº ELIAS T. MATSUO		

0 PARÂMETROS E CONSTANTES UTILIZADAS:

PROPRIEDADES DO TUBO

DIÂMETRO NOMINAL DO TUBO	DN		3,00	POL	
DIÂMETRO EXTERNO DO TUBO	D		88,90	mm	
DIÂMETRO INTERNO DO TUBO	d		84,68	mm	
ESPESSURA DA PAREDE	t		2,11	mm	SCH 5s
MOMENTO DE INÉRCIA	I	$\frac{\pi(D^4 - d^4)}{64}$	54,20	cm ⁴	
MOMENTO RESISTENTE	Z	$\frac{\pi(D^3 - d^3)}{32}$	9,36	cm ³	
TEMPERATURA DE PROJETO	T		50,00	°C	
LIMITE DE ESCOAMENTO	Z		270,00	MPa	MÍNIMO
MÓDULO DE ELASTICIDADE DO TUBO	E		193.000,00	MPa	

CARGAS APLICADAS

PESO PRÓPRIO DO TUBO VAZIO	q		45,85	N/m	
DENSIDADE DO FLUÍDO	ρ		0,00	kg/m ³	
CARGA DISTRIBUÍDA DO FLUÍDO	q		0,0000	N/m	
CARGAS PONTUAIS	Q		0,00	N	
CARGA ACIDENTAL	W		0,00	N	

1 CÁLCULO DE TENSÕES E DEFORMAÇÕES

1.1	SIGLA	EQUAÇÃO			
VÃO ENTRE SUPORTES	L		4,80	m	
FLECHA MÁXIMA	δ	$\frac{2400 \cdot L^3}{E \cdot I} \left[\frac{Q + W}{3} + \frac{qL}{4} \right]$	1,4	mm	
TENSÃO MÁXIMA	S_v	$\frac{L}{10 \cdot Z} [q \cdot L + 2 \cdot (Q + W)]$	11,3	MPa	



ANEXO I - VERIFICAÇÃO DE TENSÕES E DEFORMAÇÕES DE TUBULAÇÕES

CLIENTE:	SAMAE CAXIAS DO SUL	VERSÃO	DATA
PROJETO:	DIAGNÓSTICO E PROJETOS DE BIOGÁS DAS ETE'S	INICIAL	3/4/2024
ITEM:	TUBULAÇÃO DE 1.1/2 POL - CENÁRIO II	CREA:	5061891463
RESPONSÁVEL:	ENGº ELIAS T. MATSUO		

0 PARÂMETROS E CONSTANTES UTILIZADAS:

PROPRIEDADES DO TUBO

DIÂMETRO NOMINAL DO TUBO	DN	1,50	POL	
DIÂMETRO EXTERNO DO TUBO	D	48,26	mm	
DIÂMETRO INTERNO DO TUBO	d	42,72	mm	
ESPESSURA DA PAREDE	t	2,77	mm	SCH 10s
MOMENTO DE INÉRCIA	I	$\frac{\pi(D^4 - d^4)}{64}$	10,28	cm ⁴
MOMENTO RESISTENTE	Z	$\frac{\pi(D^3 - d^3)}{32}$	3,38	cm ³
TEMPERATURA DE PROJETO	T	50,00	°C	
LIMITE DE ESCOAMENTO	S	270,00	MPa	MÍNIMO
MÓDULO DE ELASTICIDADE DO TUBO	E	193.000,00	MPa	

CARGAS APLICADAS

PESO PRÓPRIO DO TUBO VAZIO	q	31,55	N/m
DENSIDADE DO FLUÍDO	ρ	0,00	kg/m ³
CARGA DISTRIBUÍDA DO FLUÍDO	q	0,0000	N/m
CARGAS PONTUAIS	Q	0,00	N
CARGA ACIDENTAL	W	500,00	N

1 CÁLCULO DE TENSÕES E DEFORMAÇÕES

1.1	TRAVESSIA ENTRE REATORES	SIGLA	EQUAÇÃO		
	VÃO ENTRE SUPORTES	L		5,60	m
	FLECHA MÁXIMA	δ	$\frac{2400 \cdot L^3}{E \cdot I} \left[\frac{Q + W}{3} + \frac{qL}{4} \right]$	44,8	mm
	TENSÃO MÁXIMA	S_v	$\frac{L}{10 \cdot Z} [q \cdot L + 2 \cdot (Q + W)]$	194,9	MPa
1.2	DISTÂNCIA MÁXIMA PADRÃO	SIGLA	EQUAÇÃO		
	VÃO ENTRE SUPORTES	L		4,50	m
	FLECHA MÁXIMA	δ	$\frac{2400 \cdot L^3}{E \cdot I} \left[\frac{Q + W}{3} + \frac{qL}{4} \right]$	22,3	mm
	TENSÃO MÁXIMA	S_v	$\frac{L}{10 \cdot Z} [q \cdot L + 2 \cdot (Q + W)]$	152,0	MPa



ANEXO I - VERIFICAÇÃO DE TENSÕES E DEFORMAÇÕES DE TUBULAÇÕES



CLIENTE:	SAMAE CAXIAS DO SUL	VERSÃO	DATA
PROJETO:	DIAGNÓSTICO E PROJETOS DE BIOGÁS DAS ETE'S	INICIAL	3/4/2024
ITEM:	TUBULAÇÃO DE 2 POL - CENÁRIO II	CREA:	5061891463
RESPONSÁVEL:	ENGº ELIAS T. MATSUO		

0 PARÂMETROS E CONSTANTES UTILIZADAS:

PROPRIEDADES DO TUBO

DIÂMETRO NOMINAL DO TUBO	DN	2,00	POL	
DIÂMETRO EXTERNO DO TUBO	D	60,33	mm	
DIÂMETRO INTERNO DO TUBO	d	54,79	mm	
ESPESSURA DA PAREDE	t	2,77	mm	SCH 10s
MOMENTO DE INÉRCIA	I	$\frac{\pi(D^4 - d^4)}{64}$	20,79	cm ⁴
MOMENTO RESISTENTE	Z	$\frac{\pi(D^3 - d^3)}{32}$	5,41	cm ³
TEMPERATURA DE PROJETO	T	50,00	°C	
LIMITE DE ESCOAMENTO	Z	270,00	MPa	MÍNIMO
MÓDULO DE ELASTICIDADE DO TUBO	E	193.000,00	MPa	

CARGAS APLICADAS

PESO PRÓPRIO DO TUBO VAZIO	q	39,92	N/m
DENSIDADE DO FLUÍDO	ρ	0,00	kg/m ³
CARGA DISTRIBUÍDA DO FLUÍDO	q	0,0000	N/m
CARGAS PONTUAIS	Q	0,00	N
CARGA ACIDENTAL	W	500,00	N

1 CÁLCULO DE TENSÕES E DEFORMAÇÕES

1.1	TRAVESSIA ENTRE REATORES	SIGLA	EQUAÇÃO		
	VÃO ENTRE SUPORTES	L		8,10	m
	FLECHA MÁXIMA	δ	$\frac{2400 \cdot L^3}{E \cdot I} \left[\frac{Q + W}{3} + \frac{qL}{4} \right]$	78,7	mm
	TENSÃO MÁXIMA	S_v	$\frac{L}{10 \cdot Z} [q \cdot L + 2 \cdot (Q + W)]$	198,1	MPa

1.1	TRAVESSIA ENTRE REATORES	SIGLA	EQUAÇÃO		
	VÃO ENTRE SUPORTES	L		5,00	m
	FLECHA MÁXIMA	δ	$\frac{2400 \cdot L^3}{E \cdot I} \left[\frac{Q + W}{3} + \frac{qL}{4} \right]$	16,2	mm
	TENSÃO MÁXIMA	S_v	$\frac{L}{10 \cdot Z} [q \cdot L + 2 \cdot (Q + W)]$	110,9	MPa



ANEXO I - VERIFICAÇÃO DE TENSÕES E DEFORMAÇÕES DE TUBULAÇÕES

CLIENTE:	SAMAE CAXIAS DO SUL	VERSÃO	DATA
PROJETO:	DIAGNÓSTICO E PROJETOS DE BIOGÁS DAS ETE'S	INICIAL	3/4/2024
ITEM:	TUBULAÇÃO DE 3 POL - CENÁRIO II	CREA:	5061891463
RESPONSÁVEL:	ENGº ELIAS T. MATSUO		

0 PARÂMETROS E CONSTANTES UTILIZADAS:

PROPRIEDADES DO TUBO

DIÂMETRO NOMINAL DO TUBO	DN		3,00	POL	
DIÂMETRO EXTERNO DO TUBO	D		88,90	mm	
DIÂMETRO INTERNO DO TUBO	d		84,68	mm	
ESPESSURA DA PAREDE	t		2,11	mm	SCH 5s
MOMENTO DE INÉRCIA	I	$\frac{\pi(D^4 - d^4)}{64}$	54,20	cm ⁴	
MOMENTO RESISTENTE	Z	$\frac{\pi(D^3 - d^3)}{32}$	9,36	cm ³	
TEMPERATURA DE PROJETO	T		50,00	°C	
LIMITE DE ESCOAMENTO	Z		270,00	MPa	MÍNIMO
MÓDULO DE ELASTICIDADE DO TUBO	E		193.000,00	MPa	

CARGAS APLICADAS

PESO PRÓPRIO DO TUBO VAZIO	q		45,85	N/m	
DENSIDADE DO FLUÍDO	ρ		0,00	kg/m ³	
CARGA DISTRIBUÍDA DO FLUÍDO	q		0,0000	N/m	
CARGAS PONTUAIS	Q		0,00	N	
CARGA ACIDENTAL	W		2.000,00	N	

1 CÁLCULO DE TENSÕES E DEFORMAÇÕES

1.1	SIGLA	EQUAÇÃO			
VÃO ENTRE SUPORTES	L		4,80	m	
FLECHA MÁXIMA	δ	$\frac{2400 \cdot L^3}{E \cdot I} \left[\frac{Q + W}{3} + \frac{qL}{4} \right]$	18,3	mm	
TENSÃO MÁXIMA	S_v	$\frac{L}{10 \cdot Z} [q \cdot L + 2 \cdot (Q + W)]$	216,3	MPa	



ANEXO I - VERIFICAÇÃO DE TENSÕES E DEFORMAÇÕES DE TUBULAÇÕES

CLIENTE:	SAMAE CAXIAS DO SUL	VERSÃO	DATA
PROJETO:	DIAGNÓSTICO E PROJETOS DE BIOGÁS DAS ETE'S	INICIAL	3/4/2024
ITEM:	TUBULAÇÃO DE 4 POL - CENÁRIO II	CREA:	5061891463
RESPONSÁVEL:	ENGº ELIAS T. MATSUO		

0 PARÂMETROS E CONSTANTES UTILIZADAS:

PROPRIEDADES DO TUBO

DIÂMETRO NOMINAL DO TUBO	DN		3,00	POL	
DIÂMETRO EXTERNO DO TUBO	D		88,90	mm	
DIÂMETRO INTERNO DO TUBO	d		84,68	mm	
ESPESSURA DA PAREDE	t		2,11	mm	SCH 5s
MOMENTO DE INÉRCIA	I	$\frac{\pi(D^4 - d^4)}{64}$	54,20	cm ⁴	
MOMENTO RESISTENTE	Z	$\frac{\pi(D^3 - d^3)}{32}$	9,36	cm ³	
TEMPERATURA DE PROJETO	T		50,00	°C	
LIMITE DE ESCOAMENTO	Z		270,00	MPa	MÍNIMO
MÓDULO DE ELASTICIDADE DO TUBO	E		193.000,00	MPa	

CARGAS APLICADAS

PESO PRÓPRIO DO TUBO VAZIO	q		45,85	N/m	
DENSIDADE DO FLUÍDO	ρ		0,00	kg/m ³	
CARGA DISTRIBUÍDA DO FLUÍDO	q		0,0000	N/m	
CARGAS PONTUAIS	Q		0,00	N	
CARGA ACIDENTAL	W		2.000,00	N	

1 CÁLCULO DE TENSÕES E DEFORMAÇÕES

1.1	SIGLA	EQUAÇÃO			
VÃO ENTRE SUPORTES	L		4,80	m	
FLECHA MÁXIMA	δ	$\frac{2400 \cdot L^3}{E \cdot I} \left[\frac{Q + W}{3} + \frac{qL}{4} \right]$	18,3	mm	
TENSÃO MÁXIMA	S_v	$\frac{L}{10 \cdot Z} [q \cdot L + 2 \cdot (Q + W)]$	216,3	MPa	