

 Engenharia & Proteção Catódica	RELATÓRIO TÉCNICO				Nº RE-44.330.LMT.212				
	CLIENTE: SCGÁS – COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA						FOLHA: 1 DE 41		
	PROGRAMA / EMPREENDIMENTO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL						REV. Ø	CÓD. / CLIENTE:	
	ÁREA: REGIÃO “D” - SUL CATARINENSE – ETAPA III						Nº CONTRATO:		
TÍTULO: RELATÓRIO DE PROTEÇÃO CATÓDICA – REDES DO SUL – ETAPA III – SIDEROPOLIS A NOVA VENEZA									
 engenharia e consultoria					 COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA				
ÍNDICE DE REVISÕES									
Rev.	DESCRIÇÃO E / OU FOLHAS ATINGIDAS								
Ø	EMISSÃO ORIGINAL								
A	ATENDENDO COMENTARIOS								
B	ATENDENDO COMENTARIOS								
C	ATENDENDO COMENTARIOS								
APROVAÇÃO – RESPONSÁVEL TÉCNICO  MAAS Engenharia & Proteção Catódica Eireli Sidnei Roberto Maas Engenheiro Eletricista CREA. 5062132/402 Data: 12/08/2024									
	REV. Ø	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H
DATA:	28/03/24	31/05/24	22/07/24	05/08/24					
PROJETO:	MAAS	MAAS	MAAS	MAAS					
EXECUÇÃO:	SIDNEI	SIDNEI	SIDNEI	SIDNEI					
VERIFICAÇÃO:	SIDNEI	SIDNEI	SIDNEI	SIDNEI					
APROVAÇÃO:	AMAURI	AMAURI	AMAURI	AMAURI					
AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO SÃO DE PROPRIEDADE DO(S) RESPECTIVO(S) CONTRATANTE(S), SENDO PROIBIDA UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.									

**MEMORIAL DESCRITIVO**

N°

L&T-23.15-SCG-001-003

CLIENTE:

SC GÁS – COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA

FOLHA:

2 DE 39

PROGRAMA / EMPREENDIMENTO:

REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL

REV.

3

CÓD. /CLIENTE

SC GÁS

ÁREA:

REGIÃO “D” - SUL CATARINENSE

N° CONTRATO:

L&T-23.15-SCG-001-R0

TÍTULO:

PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA**SUMÁRIO**

1. OBJETIVO	5
2. JUSTIFICATIVA	6
3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	6
4. DEFINIÇÕES	6
5. EQUIPE TÉCNICA MAAS ENGENHARIA	7
6. CRITÉRIOS E CONDICIONANTES DE PROJETO	8
6.1. Critérios de Proteção Catódica	8
6.2. Critérios para Análise do Eletrólito	8
6.3. Critérios para Análise de Interferências	8
6.4. Limites de Tensões AC Induzidas em Regime Permanente	9
6.5. Resistência do Leito de Anodos	9
6.6. Sistema de Coordenadas Geográficas	9
7. METODOLOGIA DE CÁLCULO	9
7.1. Área de Superfície a Proteger	9
7.2. Determinação de Densidade de Corrente de Proteção	9
7.3. Determinação da Corrente Teórica	10
7.4. Corrente Injetada por Anodo	10
7.5. Massa Anódica Requerida	10
7.6. Resistência de Aterramento do Leito de Anodos Tipo Vertical	10
7.7. Resistência de Contato Catodo/Eletrólito	11
7.8. Resistência Total do Circuito Elétrico	11
8. LEVANTAMENTO DE DADOS DE CAMPO	11
9. CARACTERIZAÇÃO DA REDE PROJETADA	13
9.1. Requisitos de Corrente de Proteção	13
9.2. Interferências com dutos da SCGÁS	13
9.3. Interferências com dutos de outras concessionárias	14
9.4. Interferências com Linhas de Transmissão de Energia Elétrica	14
9.5. Interferências com Sistemas Eletrificados de Tração	14
10. ANÁLISE DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA EXISTENTE	14
10.1. Sistema de proteção catódica projetado	14
10.1.1. Para o projeto de proteção catódica L&T-23.15-SCG-001-004-R0, NOVA VENEZA - SIDERÓPOLIS - REDES DO SUL ETAPA III, foi projetada a instalação de um Retificador de proteção catódica com capacidade de tensão de saída de 55v e corrente	

**MEMORIAL DESCRITIVO**

N°

L&T-23.15-SCG-001-003

CLIENTE:

SC GÁS – COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA

FOLHA:

3 DE 39

PROGRAMA / EMPREENDIMENTO:

REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL

REV.

3

CÓD. / CLIENTE

SC GÁS

ÁREA:

REGIÃO “D” - SUL CATARINENSE

N° CONTRATO:

L&T-23.15-SCG-001-R0

TÍTULO:

PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA

de saída 20A, a corrente requerida pelo projeto da etapa 4 é de 3.316,81mA, tendo reserva de corrente suficiente para suprir a demanda dos dois trecho de dutos. 14

10.2. Interferências de Correntes Dinâmicas 14

10.3. Viabilidade do Sistema de Proteção Catódica Existente..... 15

11. PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA..... 15

11.1. Descrição do Sistema 15

11.2. Especificações Técnicas 16

11.3. Relação de Materiais 19

11.4. Notas complementares 20

12. PROTEÇÃO CATÓDICA PROVISÓRIA 20

12.1. Procedimento 20

12.2. Materiais..... 23

13. PRÉ-OPERAÇÃO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA 23

13.1. Procedimento 23

14. INSPEÇÃO DO REVESTIMENTO DA TUBULAÇÃO 25

14.1. Inspeção do revestimento anticorrosivo externo empregando o método DCVG 25

15. MEDIDAS ESPECÍFICAS DE SEGURANÇA 26

15.1. Medidas de caráter geral 26

15.2. Recomendações e mitigações de interferências em regime permanente. 27

16. OBSERVAÇÕES DO PROJETISTA 27

17. ANEXOS..... 28

17.1. Anexo B1 - Planta de Layout do Sistema de Proteção Catódica..... 28

17.2. Anexo C1 - Ponto de Teste com Cupom - PTCP 29

17.3. Anexo C2 - Ponto de Teste, Medição e Interligação – PTMI..... 30

17.4. Anexo C3 - Instalação de Cabos Elétricos Enterrados 32

17.5. Anexo C4 - Conexão de Cabo x Duto 33

17.6. Anexo C5 Mufla para Proteção Catódica 34

17.7. Instalação de dispositivo Desacoplador de tensões AC DDCC. 35

**MEMORIAL DESCRITIVO**

N°

L&T-23.15-SCG-001-003

CLIENTE:

SC GÁS – COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA

FOLHA:

4 DE 39

PROGRAMA / EMPREENDIMENTO:

REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL

REV.

3

CÓD. /CLIENTE

SC GÁS

ÁREA:

REGIÃO “D” - SUL CATARINENSE

N° CONTRATO:

L&T-23.15-SCG-001-R0

TÍTULO:

PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Equipe Técnica da Maas Engenharia e Proteção Catódica.....	7
Tabela 2 - Critérios de Proteção Catódica	8
Tabela 3 - Classificação dos solos segundo a resistividade elétrica	8
Tabela 4 - Critérios de proximidade	9
Tabela 5 - interferências entre rede projetada e dutos de terceiros	14
Tabela 6 - Interferências entre a Rede Projetada e Linhas de Alta Tensão.....	14
Tabela 7 - Relação dos equipamentos a instalar na Rede Projetada	17
Tabela 8 - Relação de materiais para instalação do sistema de Proteção Catódica.....	19
Tabela 9 - Pontos de Teste da Rede Projetada indicados para registro de 24 horas	24

TÍTULO:

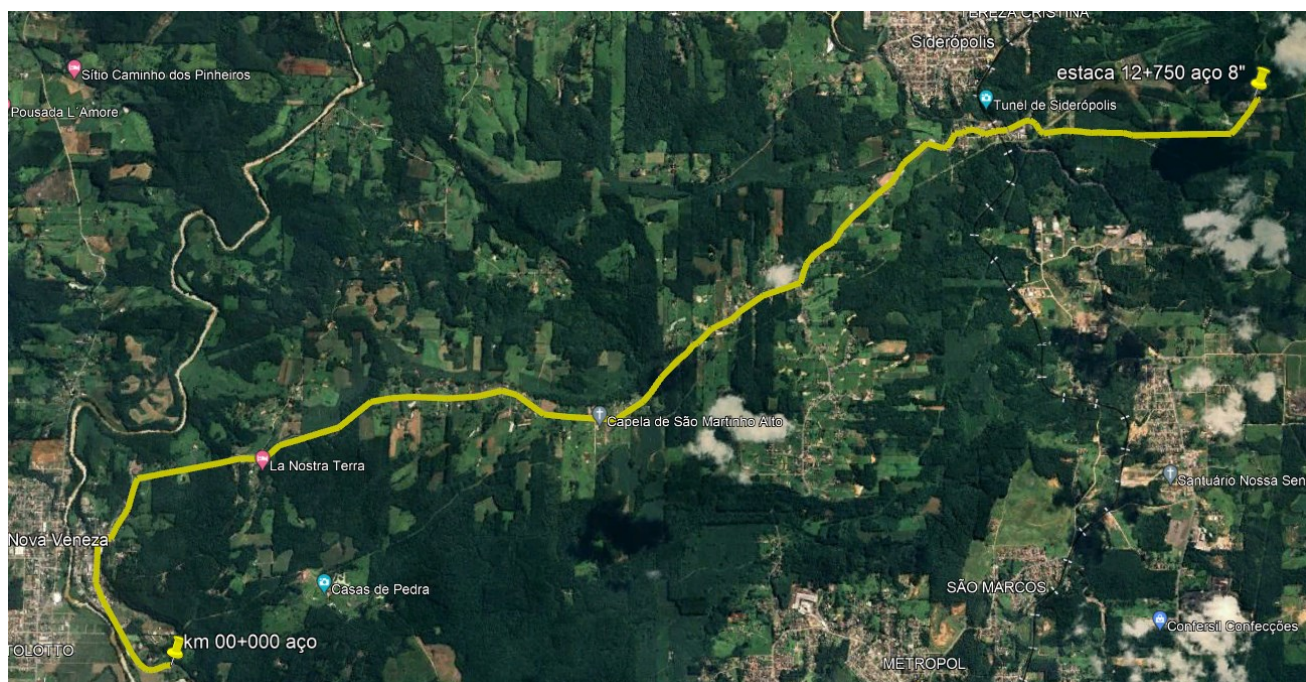
PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA

1. OBJETIVO

1.1. Este documento tem por objetivos: apresentar o relatório e as características técnicas principais do sistema de Proteção Catódica destinado ao controle da corrosão externa da rede de distribuição de gás natural a ser construída pela **SCGÁS – COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA**, no **MUNICÍPIO DE SIDERÓPOLIS ETAPA 3**.

1.2. Este volume contém os dados relativos ao Gasoduto abaixo descrito e representado:

PROJETO	PROJETO – NOVA VENEZA - SIDERÓPOLIS - REDES DO SUL ETAPA III
TIPO DE REDE	AÇO
EXTENSÃO PREVISTA	TRECHO 03 = 15.240m / Ø 8”
REVESTIMENTO	PE3L
DESCRIÇÃO DOS TRAÇADOS	- FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DO PROJETO BÁSICO – NOVA VENEZA - SIDERÓPOLIS - REDES DO SUL ETAPA 3 REGIÃO ‘D’ SUL CATARINENSE TRAÇADO: REGIÃO “D” - SUL CATARINENSE, ETAPA 3 - TRECHO 03 SE INICIA NO PONTO DE INTERLIGAÇÃO LINHA TRONCO - CECRISA PORTINARI, RODOVIA JOSÉ SPILLERE, ATE O PONTO DE INTERLIGAÇÃO ETC-10, ESTRAD. BOROLO SCARMAGNANI.



2. JUSTIFICATIVA

- 2.1. O trabalho se justifica em razão da necessidade de proteção do Gasoduto contra os processos corrosivos aos quais estará sujeito, com vistas à preservação não apenas do patrimônio físico da **SCGÁS** (metal enterrado), mas principalmente à preservação do patrimônio humano e ambiental, por meio da mitigação dos riscos de vazamentos e incidentes.

3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- 3.1. Os documentos abaixo indicados norteiam a execução deste trabalho e contém referências e prescrições válidas para todo o texto:

- [1] PETROBRAS N-2298, Rev. D. Proteção catódica de dutos terrestres.
- [2] NBR-ISO-15589-2016 – Norma Técnica ABNT: Proteção Catódica para Sistemas de Transporte de Dutos.
- [3] ABNT NBR 12712 - Projeto de sistemas de transmissão e distribuição de gás combustível
- [4] ABNT NBR 15280-1 - Dutos Terrestres Parte 1: Projeto.
- [5] NBR-5410 – Norma Técnica ABNT: Instalações Elétricas de Baixa Tensão.
- [6] NBR-7117 – Norma Técnica ABNT: Medição de Resistividade do Solo pelo Método dos Quatro Pontos (Wenner).
- [7] RP-0169 – Norma Técnica NACE: Control of External Corrosion on Underground or Submerged Metallic Piping Systems.

4. DEFINIÇÕES

- 4.1. **Sistema de Proteção Catódica** = São todos os componentes ativos e passivos, associados ao fornecimento de proteção anticorrosiva externa ativa e componentes da sua monitoração.

Nota1. Obtém-se a proteção catódica por meio da corrente impressa ou por anodos galvânicos, usando-se uma ou mais fontes. Todos os equipamentos necessários à aplicação da proteção catódica, como estações de corrente impressa, anodos galvânicos, interligações elétricas e juntas isolantes fazem parte dos sistemas galvânicos e de corrente impressa.

- 4.2. **Retificador** = Equipamento utilizado para fornecer a corrente necessária para promover o equilíbrio de potencial estrutura-eletrólito.
- 4.3. **Anodo** = Metal de sacrifício que se oxida evitando a oxidação do metal protegido.
- 4.4. **Leito de anodo** = Conjunto de anodos instalados para dispersar de forma mais abrangente (reduzindo a resistência final do sistema) a corrente do Retificador, de maneira a alcançar o mais distante possível, os pontos de falhas na RDGN (Rede de gás Natural).
- 4.5. **PT, PTE ou Ponto de teste** = Dispositivo para medição de potencial tubo-solo, que consiste de um poste, caixa ou moirão para conexão do cabo elétrico proveniente do duto.
- 4.6. **Junta ou Flanges de Isolamento** = Componentes que proporcionam isolamento elétrico, inserido entre dois trechos de uma tubulação para impedir a continuidade elétrica entre eles.

**MEMORIAL DESCRITIVO**

N°

L&T-23.15-SCG-001-003

CLIENTE:

SC GÁS – COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA

FOLHA:

7 DE 39

PROGRAMA / EMPREENDIMENTO:

REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL

REV.

CÓD. /CLIENTE

3

SC GÁS

ÁREA:

REGIÃO “D” - SUL CATARINENSE

N° CONTRATO:

L&T-23.15-SCG-001-R0

TÍTULO:

PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA

- 4.7. DPS** = Dispositivo de Proteção contra Surtos de tensão, componente que se destina a limitar sobre tensões transitórias e correntes diretas de surtos (contem pelo menos um componente não linear).
- 4.8. Eletrodo de referência (semi célula)** = Eletrodo, cujo potencial é constante e reproduzível, que é utilizado como referência nas medições dos potenciais tubo solo de sistemas de proteção catódica.
- 4.9. Cupom** = Amostra de metal com dimensões definidas, feito de material do duto (ou similar), que serve para simular uma falha do duto, para permitir a avaliação periódica de eventuais perdas de massa e também para ensaios ON/OFF (avaliação de potenciais tubo solo OFF de proteção).
- 4.10. Dispositivo Desacoplador/acoplador - DDCC** = Equipamento que fornece um caminho de baixa impedância para (Acopla) a corrente alternada e altíssima resistência para (desacopla) a corrente contínua.
- 4.11. Corrente de Interferência** = A correntes que flui através de caminhos diferente dos circuitos previstos.
- 4.12. Potencial de proteção** = Potencial tubo solo (Tubo Eletrólito), para o qual a taxa de corrosão do metal é aceitável para o duto.
- 4.13. Potencial Natural** = Potencial tubo eletrólito (passível de corrosão), medido numa tubulação, quando a mesma foi recentemente construída ou quando essa está despolarizada (sem estar interligada à um sistema de proteção catódica).
- 4.14. Potencial ON** = Potencial tubo-solo medido com a corrente de Proteção Catódica circulando no duto e no eletrólito, ou seja, com os retificadores operando sem interrupções e nos seus ajustes de saída padrão
- 4.15. Potencial OFF ou Potencial de Polarização:** Potencial tubo-solo medido imediatamente após a interrupção da corrente de Proteção Catódica de todas as fontes de injeção que influenciam no potencial do duto no local da medição. A medição é usualmente realizada aproximadamente 50 milissegundos após o corte da circulação de corrente, e antes do início da despolarização O valor de potencial obtido é razoavelmente livre de queda ôhmica IR.
- 4.16. Potencial tubo-solo ou Potencial tubo-eletrólito ou Potencial estrutura-eletrólito:** Diferença de potencial entre a superfície metálica do tubo e o eletrólito (normalmente o solo ou água). Neste documento, o potencial será sempre referido ao eletrodo de referência de Cu/CuSO₄.
- 4.17. Queda ôhmica IR** = Queda de tensão no solo de acordo com a Lei de Ohm, em virtude da circulação de corrente elétrica, e que deve ser levada em conta na medição de potencial tubo-solo.
- 4.18. Potencial sem queda IR** = Potencial polarizado (duto-eletrólito) sem o erro de tensão, causado pela queda IR, decorrente da corrente de proteção ou de qualquer outra corrente.
- 4.19. Polarização** = É a mudança do potencial duto-eletrólito (tubo/solo), causada pela aplicação de uma corrente elétrica externa à uma tubulação ou quaisquer outras estruturas metálicas

5. EQUIPE TÉCNICA MAAS ENGENHARIA

Tabela 1 - Equipe Técnica da Maas Engenharia e Proteção Catodica

TÍTULO:

PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA

Nome	Função
Sidnei R. Maas	Eng°. Eletricista – CREA/SP 506.213.240-2
Leonardo P. Maas	Supervisor Téc. Eletrônica – CRT SP 05083741455
Joel Soardi da Silva	Eletricista

6. CRITÉRIOS E CONDICIONANTES DE PROJETO

6.1. Critérios de Proteção Catódica

6.1.1. Os critérios para determinação dos limites dos potenciais de Proteção Catódica, estabelecidos pela **CONTRATANTE**, são resumidos na tabela seguinte, segundo normas critérios de PC, conforme NBR 15589-2016, de acordo com as normas NBR-15589-2016 da ABNT, N-2298 da Contec Petrobras e recomendação prática RP-0169 da NACE

Tabela 2 - Critérios de Proteção Catódica

Parâmetro	Limites Admissíveis
Potencial “ON”	Entre -1,0 V _{DC} e -3,0 V _{DC}
Potencial “OFF”	Entre -0,85 V _{DC} e -1,2 V _{DC}

6.2. Critérios para Análise do Eletrólito

6.2.1. Os critérios de correlação entre corrosividade e resistividade do solo são relacionados na tabela seguinte de acordo com a norma ABNT NBR 7117 – Medição da resistividade e determinação da estratificação do solo:

Tabela 3 - Classificação dos solos segundo a resistividade elétrica

Categoria	Corrosividade	Resistividade (Ω.cm)
A	Severamente Corrosivo	0 a 500
B	Muito Corrosivo	500 a 1000
C	Corrosivo	1000 a 3000
D	Moderadamente Corrosivo	3000 a 10000
E	Levemente Corrosivo	10000 a 25000
F	Pouco Corrosivo	> 25000

6.3. Critérios para Análise de Interferências

6.3.1. Para efeito de análise de interferências entre o Gasoduto projetado e outras estruturas são considerados os seguintes critérios de proximidade:

TÍTULO:

PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA

Tabela 4 - Critérios de proximidade

Estrutura	Distância Admissível
Linhas de alta tensão (> 69 kV)	Até 500 metros
Linhas de tração eletrificadas	Até 500 metros
Outras estruturas metálicas	Até 200 metros
Outros leitos de anodos	Até 200 metros

6.3.2. Serão consideradas como regiões sujeitas a correntes de interferências de fontes não gerenciáveis aquelas onde se verificar oscilações de amplitude igual ou superior a 1000 mV entre os valores máximo e mínimo do potencial eletroquímico estrutura-eletrólito.

6.4. Limites de Tensões AC Induzidas em Regime Permanente

6.4.1. Conforme recomendação estabelecida pela NACE, o valor limite admissível para tensões de longa duração é de 15 V em corrente alternada.

6.5. Resistência do Leito de Anodos

6.5.1. A resistência máxima admissível para leitos de anodos, existentes ou projetados, é de **10 Ω**.

6.6. Sistema de Coordenadas Geográficas

6.6.1. Conforme procedimentos da **SCGÁS**, todas as coordenadas geográficas contidas neste documento são apresentadas em Projeção UTM e referenciadas ao DATUM SIRGAS 2000.

7. METODOLOGIA DE CÁLCULO

7.1. Área de Superfície a Proteger

$$A = 2\pi\left(\frac{D}{2}\right)L \quad (1)$$

Em que:

A = Área da superfície metálica a proteger, em (m²).

D = Diâmetro da tubulação, em (m).

L = Extensão do trecho, em (m).

7.2. Determinação de Densidade de Corrente de Proteção

$$D_c = 73,73 - 13,35 \log \rho \quad (2)$$

Em que:

D_c = Densidade de corrente de proteção, em (mA/m²).

ρ = Resistividade elétrica média do solo, em (Ω.cm).

7.3. Determinação da Corrente Teórica

$$I_t = \sum A \times D_c \times (1 - E) \times f \times F \quad (3)$$

Em que:

- I_t = Corrente teórica para proteção, em (mA).
 A = Área da superfície metálica a proteger, em (m²).
 D_c = Densidade de corrente de proteção, em (mA/m²).
 E = Eficiência estimada do revestimento anticorrosivo.
 f = Fator de velocidade do eletrólito.
 F = Coeficiente para perdas para outras estruturas metálicas.

7.4. Corrente Injetada por Anodo

$$I_{an} = D_{an} \times A_{an} \quad (4)$$

Em que:

- I_{an} = Corrente injetada por anodo, em (A).
 D_{an} = Densidade máxima de corrente admissível, em (A/m²).
 A_{an} = Área de superfície ativa do anodo, em (m²).

7.5. Massa Anódica Requerida

$$M = \frac{D \times V \times I}{F} \quad (5)$$

Em que:

- V = Vida útil estimada para o leito de anodos, em (anos).
 M = Massa de anodos requerida, em (kg).
 D = Taxa de desgaste do anodo, em (kg/A.ano).
 I = Corrente total injetada, em (A).
 F = Fator de utilização dos anodos.

7.6. Resistência de Aterramento do Leito de Anodos Tipo Vertical

$$R_{an} = \frac{\rho}{2\pi NL} \left[\ln\left(\frac{8L}{D}\right) - 1 + \frac{2L}{S} \ln(0,656N) \right] \quad (6)$$

Em que:

- R_{an} = Resistência de aterramento dos anodos, em (Ω).
 ρ = Resistividade elétrica média no local para instalação do leito de anodos, em (Ω.cm).
 N = Quantidade de anodos em paralelo.
 L = Comprimento de cada anodo com camisa, em (cm).
 D = Diâmetro de cada anodo com camisa, em (cm).
 S = Espaçamento entre os anodos, em (cm).

**MEMORIAL DESCRITIVO**

N°

L&T-23.15-SCG-001-003

CLIENTE:

SC GÁS – COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA

FOLHA:

11 DE 39

PROGRAMA / EMPREENDIMENTO:

REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL

REV.

3

CÓD. /CLIENTE

SC GÁS

ÁREA:

REGIÃO “D” - SUL CATARINENSE

N° CONTRATO:

L&T-23.15-SCG-001-R0

TÍTULO:

PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA**7.7. Resistência de Contato Catodo/Eletrólito**

$$R_{cat} = \frac{\rho}{2\pi L(1-E)} \left(\ln \frac{4L^2 + 4L\sqrt{S^2 + L^2}}{DS} + \frac{S}{L} - \frac{\sqrt{S^2 + L^2}}{L} - 1 \right) \quad (7)$$

Em que:

 R_{cat} = Resistência de contato catodo/eletrólito, em (Ω). ρ = Resistividade elétrica média do solo, em (Ω .cm). L = Extensão de tubulação, em (cm). E = Eficiência estimada do revestimento anticorrosivo. D = Diâmetro da tubulação, em (cm). S = Dobro da profundidade em que a tubulação está enterrada, em (cm).**7.8. Resistência Total do Circuito Elétrico**

$$R_{tot} = R_{an} + R_{+} + R_{-} + R_{cat} \quad (8)$$

Em que:

 R_{total} = Resistência total do circuito elétrico, em (Ω). R_{an} = Resistência de aterramento dos anodos, em (Ω). R_{+} = Resistência do cabo elétrico positivo, em (Ω). R_{-} = Resistência do cabo elétrico negativo, em (Ω). R_{cat} = Resistência de contato catodo/eletrólito, em (Ω).**8. LEVANTAMENTO DE DADOS DE CAMPO**

- 8.1. Foram realizados levantamentos em campo, dada a extensão de tubulação projetada. A Proteção Catódica do novo Gasoduto será conferida pelos conjuntos Retificador / Leito de Anodos projetados.

ETAPA 3		RESISTIVIDADE EM FUNÇÃO DA PROFUNDIDADE: $\rho = 2.\pi.a.R$							
		a= 1,5 m		a= 3,0 m		a= 4,5 m		a= 6,0 m	
ESTACA	KM	R (Ω)	1000 R (Ω .cm)	R (Ω)	2000 R (Ω .cm)	R (Ω)	3000 R (Ω .cm)	R (Ω)	4000 R (Ω .cm)
1	0,000	2.270,00	0,00	7.740,00	0,00	6.420,00	0,00	7.400,00	0,00
2	0,500	21.700,00	11.985,00	20.800,00	14.270,00	19.590,00	13.005,00	14.080,00	10.740,00
3	1,000	2.090,00	11.895,00	3.060,00	11.930,00	84.630,00	52.110,00	69.120,00	41.600,00
4	1,500	18.300,00	10.195,00	23.600,00	13.330,00	24.900,00	54.765,00	34.400,00	51.760,00
5	2,000	53.700,00	36.000,00	59.200,00	41.400,00	58.200,00	41.550,00	44.000,00	39.200,00
6	2,500	9.770,00	31.735,00	11.760,00	35.480,00	24.660,00	41.430,00	22.040,00	33.020,00
7	3,000	8.440,00	9.105,00	9.680,00	10.720,00	12.180,00	18.420,00	11.480,00	16.760,00
8	3,500	9.200,00	8.820,00	12.900,00	11.290,00	11.160,00	11.670,00	10.960,00	11.220,00
9	4,000	17.120,00	13.160,00	10.720,00	11.810,00	7.680,00	9.420,00	6.520,00	8.740,00

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO SÃO DE PROPRIEDADE DE MAAS ENGENHARIA, LIMA E TORRES E SCGÁS, SENDO PROIBIDA UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

DOCUMENTO PADRONIZADO CONFORME PROCEDIMENTOS MAAS ENGENHARIA.

**MEMORIAL DESCRITIVO**

N°

L&T-23.15-SCG-001-003

CLIENTE:

SC GÁS – COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA

FOLHA:

12 DE 39

PROGRAMA / EMPREENDIMENTO:

REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL

REV.

3

CÓD. / CLIENTE

SC GÁS

ÁREA:

REGIÃO “D” - SUL CATARINENSE

N° CONTRATO:

L&T-23.15-SCG-001-R0

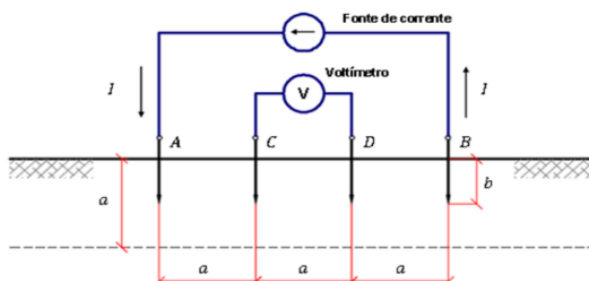
TÍTULO:

PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA

10	4,500	13.010,00	15.065,00	14.080,00	12.400,00	11.190,00	9.435,00	10.760,00	8.640,00
11	5,000	16.080,00	14.545,00	20.960,00	17.520,00	18.060,00	14.625,00	19.760,00	15.260,00
12	5,500	10.050,00	13.065,00	12.760,00	16.860,00	19.710,00	18.885,00	24.080,00	21.920,00
13	6,000	12.430,00	11.240,00	14.240,00	13.500,00	13.230,00	16.470,00	13.800,00	18.940,00
14	6,500	12.420,00	12.425,00	19.560,00	16.900,00	18.120,00	15.675,00	18.360,00	16.080,00
15	7,000	26.900,00	19.660,00	31.740,00	25.650,00	27.120,00	22.620,00	24.440,00	21.400,00
16	7,500	23.700,00	25.300,00	31.800,00	31.770,00	34.920,00	31.020,00	40.600,00	32.520,00
17	8,000	48.400,00	36.050,00	49.200,00	40.500,00	39.900,00	37.410,00	44.400,00	42.500,00
18	8,500	19.080,00	33.740,00	14.980,00	32.090,00	14.010,00	26.955,00	18.080,00	31.240,00
19	9,000	11.950,00	15.515,00	15.400,00	15.190,00	20.760,00	17.385,00	24.720,00	21.400,00
20	9,500	26.400,00	19.175,00	31.720,00	23.560,00	52.860,00	36.810,00	55.680,00	40.200,00
21	10,000	6.660,00	16.530,00	20.560,00	26.140,00	6.090,00	29.475,00	58.880,00	57.280,00
22	10,500	16.870,00	11.765,00	91.080,00	55.820,00	8.940,00	7.515,00	4.520,00	31.700,00
23	11,000	6.900,00	11.885,00	12.640,00	51.860,00	11.700,00	10.320,00	13.720,00	9.120,00
24	11,500	45.000,00	25.950,00	38.840,00	25.740,00	38.550,00	25.125,00	42.600,00	28.160,00
25	12,000	10.870,00	27.935,00	11.740,00	25.290,00	18.810,00	28.680,00	19.800,00	31.200,00
26	12,500	10.730,00	10.800,00	24.840,00	18.290,00	24.030,00	21.420,00	35.360,00	27.580,00

RESISTIVIDADE ELÉTRICA MÉDIA TOTAL **$\rho = 23.807,05 \Omega.cm$** **RESISTIVIDADE ELÉTRICA MÉDIA, NA PROFUNDIDADE CONSIDERADA** **$\rho_{1,5} = 18.356,20 \Omega.cm$** **$\rho_{3,0} = 24.469,20 \Omega.cm$** **$\rho_{4,5} = 24.968,40 \Omega.cm$** **$\rho_{6,0} = 27.434,40 \Omega.cm$**

$$\rho_f = \frac{1}{2L} \sum_{i=1}^{i=n-1} (\rho_i + 1 + \rho_i)(l_i + 1 - l_i)$$


Figura 1 - Método de medição de Resistividade de solo 4 Hastes

- 8.2. Avaliação dos potenciais eletroquímicos estrutura-eletrólito
- 8.3. As medições foram realizadas pelo método dos quatro pinos (Wenner), em conformidade com o disposto na norma ABNT NBR-7117 [22], ao longo de toda a extensão do traçado do duto, nas profundidades de 1,5m, 3,0 m, 4,5 m e 6,0 m.
- 8.4. As etapas de cálculo parciais para obtenção da resistividade elétrica média do solo, na faixa de dutos, foi apresentado anteriormente no item 8.1. Depois de construído a tubulação projetada e durante a pré operação do Sistema de Proteção Catódica, deverá ser analisado os potenciais da linha de trem com o duto instalado, e das torres quando aplicado, para comparação das alterações dos potenciais e dos níveis de interferência, visando a proteção e integridade do duto.
- 8.5. Comentários e conclusões sobre a coleta dos dados
- 8.5.1. Os valores obtidos nas medições de resistividade elétrica do solo ao longo do traçado do novo gasoduto apresentam grandes variações entre 8.000 a 40.000 $\Omega \cdot \text{cm}$, caracterizando comportamento como **Moderadamente Corrosivo** a **Pouco Corrosivo**.

9. CARACTERIZAÇÃO DA REDE PROJETADA

9.1. Requisitos de Corrente de Proteção

- 9.1.1. Os requisitos de corrente de Proteção Catódica para a Rede Projetada são apresentados abaixo, sendo as etapas parciais de cálculo apresentadas em memorial anexo a este documento.

- 9.1.2. Densidade de corrente de Proteção Catódica

$$Dc = 14,48 \text{ mA/m}^2$$

- 9.1.3. Corrente teórica de Proteção Catódica:

$$It = 4.225,82 \text{ mA}$$

9.2. Interferências com dutos da SCGÁS

- 9.2.1. Não foi identificado interferências com outros dutos da SCGÁS.

TÍTULO:

PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA

9.3. Interferências com dutos de outras concessionárias

9.3.1. Foi identificado um pontos de interfência com duto projetado.

Tabela 5 - interferências entre rede projetada e dutos de terceiros

Nº.	Identificação duto interferente	Concessionária	X	Y	TIPO
1	Duto 16"	TBG	656388.34	6834742.24	CRUZAMENTO
2	Duto 16"	TBG	654594.61	6834507.49	CRUZAMENTO
3	Duto 16"	TBG	656388.34	6834742.24	CRUZAMENTO

9.4. Interferências com Linhas de Transmissão de Energia Elétrica

9.4.1. Foram verificadas aproximações entre a Rede Projetada e instalações de transmissão/distribuição de energia elétrica em alta tensão, como descrito abaixo.

Tabela 6 - Interferências entre a Rede Projetada e Linhas de Alta Tensão

Nº.	Identificação LT	Concessionária	X	Y	TIPO
1	LT 69 KV FORQUILHINHA / SIDEROPOLIS	CELESC	654680.55	6834599.54	CRUZAMENTO 1
2	LT 69KV CRICIUMA / SIDEROPOLIS ESUL C1 E C2	CELESC	655450.75	6834584.31	CRUZAMENTO 2
3	LT 69KV CRICIUMA FLORESTA / SIDEROPOLIS	CELESC	655465.87	6834592.22	CRUZAMENTO 3
4	LT 69 KV SIDEROPOLIS RB	COOPERCOCAL	656344.66	6834747.09	PARALELISMO 1

9.5. Interferências com Sistemas Eletrificados de Tração

9.5.1. Não foi identificado cuzamento entre a Rede Projetada e linhas eletrificadas de tração.

10. ANÁLISE DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA EXISTENTE

10.1. Sistema de proteção catódica projetado

10.1.1. Para o projeto de proteção catódica L&T-23.15-SCG-001-004-R0, NOVA VENEZA - SIDERÓPOLIS - REDES DO SUL ETAPA III, foi projetada a instalação de um Retificador de proteção catódica com capacidade de tensão de saída de 55v e corrente de saída 20A, a corrente requerida pelo projeto da etapa 4 é de 3.316,81mA, tendo reserva de corrente suficiente para suprir a demanda dos dois trecho de dutos.

10.2. Interferências de Correntes Dinâmicas

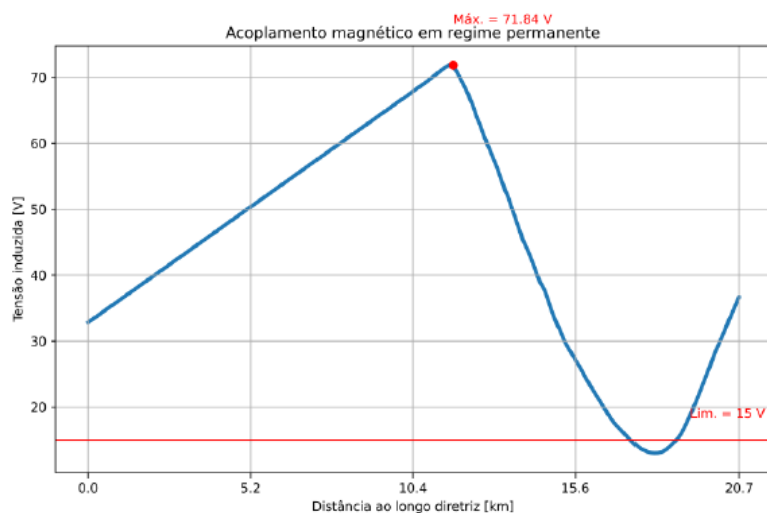
10.2.1. De acordo com as informações do item 9.5, não existem drenagens na região e não foram identificadas interferências provenientes de correntes dinâmicas no sistema existente da linha de trens não eletrificada.

 MAAS Engenharia & Proteção Catódica	MEMORIAL DESCRITIVO		N° L&T-23.15-SCG-001-003	
	CLIENTE: SC GÁS – COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA		FOLHA: 15 DE 39	
	PROGRAMA / EMPREENDIMENTO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL		REV. 3	CÓD. /CLIENTE SC GÁS
	ÁREA: REGIÃO “D” - SUL CATARINENSE		N° CONTRATO: L&T-23.15-SCG-001-R0	
TÍTULO: PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA				
10.3. Viabilidade do Sistema de Proteção Catódica Existente 10.3.1. Com base nos dados apresentados, nos níveis de corrente de proteção necessários para o trecho em questão, nos níveis de potencial de Proteção Catódica apresentados, nas leituras verificadas nos equipamentos de Proteção Catódica existentes, e considerando se tratar de uma nova tubulação com comprimento menor que 15.000 m, e não será necessário ser instalado conjunto Retificador / Leito de Anodos para atender as demandas de corrente necessárias para operação segura do gasoduto, pois o sistema interligado tem demanda de corrente suficiente para suprir as corrente requerida pelo novo duto a ser instalado. 11. PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA 11.1. Descrição do Sistema 11.1.1. A Proteção Catódica do Gasoduto será conferida por sistema por corrente impressa dedicado para este fim. Após os estudos realizados, foi identificado um retificador projetado na rede onde conseguimos utilizar o mesmo conjunto com o novo projeto. Para essa situação, o projeto localizado em Cocal do Sul etapa 4 prevê a interligação elétrica entre estes sistemas de proteção catódica, isto com o objetivo de evitar a ocorrências de eventuais circulações de correntes elétricas de interferência, correntes estas que poderiam eventualmente acarretar na origem de regiões anódicas e catódicas entre os dutos envolvidos, podendo causar danos a integridade destes dutos. Estas interligações elétricas entre estes sistemas de proteção catódica, deverão ser efetuadas em todos os pontos de teste existentes ao longo da Faixa de Domínio envolvida neste projeto. Após o estudo conseguimos verificar que o equipamento poderá arcar com o fornecimento da corrente de proteção para esta nova extensão de rede. Desta forma este equipamento poderá arcar com o fornecimento da corrente de proteção esta nova extensão de rede. RETIFICADOR • Tensão nominal saída: 55V • Corrente nominal saída: 20A 11.1.2. Será instalado 6 pontos de teste tipo PTCP, com Ponto de Teste com Cupom de Potencial OFF, localizados conforme desenho de <i>layout</i> do sistema de Proteção Catódica. 11.1.3. Será instalado 02 ponto de teste PTMI (Ponto de Teste de Monitoramento de Ingerligações) que será conectado a tubulação da TBG. Avaliando a necessidade de interligar os sistemas ou instalar resistores ajustáveis, localizado conforme desenho de <i>layout</i> do sistema de Proteção Catódica.				
AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO SÃO DE PROPRIEDADE DE MAAS ENGENHARIA, LIMA E TORRES E SCGÁS, SENDO PROIBIDA UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE. DOCUMENTO PADRONIZADO CONFORME PROCEDIMENTOS MAAS ENGENHARIA.				

TÍTULO:

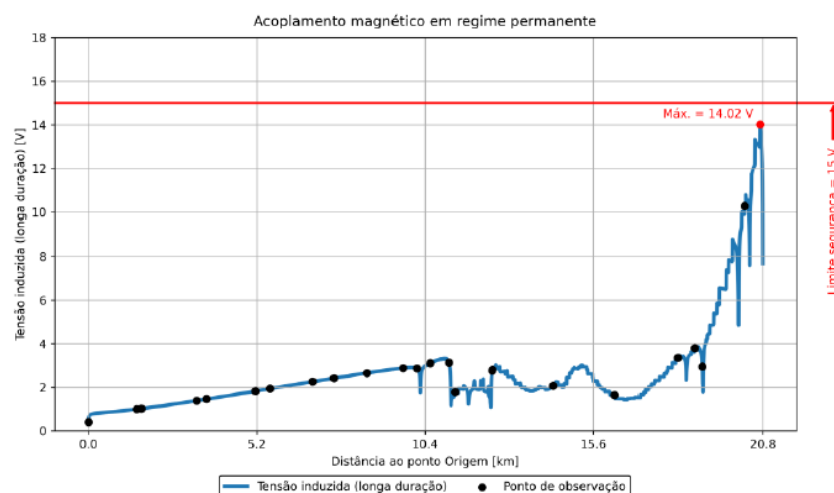
PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA

11.1.4. Em função dos níveis de interferência verificados através do estudo de interferência eletromagnético, serão instalados desacopladores de tensões ac como medidas mitigadoras nos ERP-01 e VB-06 – etapa 3, conforme desenho de *layout* do sistema de Proteção Catódica.


Tab. 6. Sumário tensão induzida em regime permanente

Valor máximo [V]	Limite [V]	Critério
71,84	15	Não atende

Figura 2 - gráfico de tensão induzida na tubulação regime permanente sem mitigação


Tab. 6. Sumário tensão induzida em regime permanente

Valor máximo [V]	Limite [V]	Critério
14,02	15	Atende

Figura 4 - gráfico de tensão induzida na tubulação regime permanente após mitigação com 2 desacopladores

MEMORIAL DESCRITIVO

Nº

L&T-23.15-SCG-001-003

CLIENTE:

SC GÁS – COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA

FOLHA:

17 DE 39

PROGRAMA / EMPREENDIMENTO:

REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL

REV.

3

CÓD. / CLIENTE

SC GÁS

ÁREA:

REGIÃO “D” - SUL CATARINENSE

Nº CONTRATO:

L&T-23.15-SCG-001-R0

TÍTULO:

PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA

11.2. Especificações Técnicas

11.2.1. Especificações dos pontos de teste:

11.2.1.1. A relação geral dos equipamentos a instalar é apresentada na tabela seguinte:

Tabela 7 - Relação dos equipamentos a instalar na Rede Projetada

Nº.	Descrição	Endereço	Km	Base Isolante	Desacoplador AC	Instalação
TRECHO 03						
1	PTMI-1	ROD. JOSÉ SPILLERE	0+000	SIM	NÃO	Moirão 2000 x 200 x 200
2	VB-01	RDO. ANGELO MORO	1+760	SIM	NÃO	-
3	PTCP-1	RDO. ANGELO MORO	2+000	SIM	NÃO	Moirão 2000 x 150 x 150
4	VB-02	RDO. ANGELO MORO	3+580	SIM	NÃO	-
5	PTCP-2	RDO. ANGELO MORO	4+000	SIM	NÃO	Moirão 2000 x 150 x 150
6	VB-03	RDO. ANGELO MORO	5+546	SIM	NÃO	-
7	PTCP-3	RDO. ANGELO MORO	6+000	SIM	NÃO	Moirão 2000 x 150 x 150
8	VB-04	RDO. ANGELO MORO	7+260	SIM	NÃO	-
9	PTCP-4	RDO. ANGELO MORO	8+000	SIM	NÃO	Moirão 2000 x 150 x 150
10	VB-05	RDO. MUNI. ALDEMAR PASQUALI SAVARIS	08+980	SIM	NÃO	-
11	PTCP-5	RDO. MUNI. ALDEMAR PASQUALI SAVARIS	10+000	SIM	NÃO	Moirão 2000 x 150 x 150
12	ERP-01	ESTRADA BORTOLO SCARMAGNANI	10+520	SIM	SIM	-
12	PTMI-2	ESTRADA BORTOLO SCARMAGNANI	12+750	SIM	NÃO	Moirão 2000 x 200 x 200
13	VB-06	ESTRADA BORTOLO SCARMAGNANI	11+460	SIM	SIM	-
14	PTCP-6	ESTRADA BORTOLO SCARMAGNANI	12+000	SIM	NÃO	Moirão 2000 x 150 x 150
ETPA-04						
15	ETC-10	ESTRADA BORTOLO SCARMAGNANI	12+740	SIM	SIM	-

 MAAS Engenharia & Proteção Catódica	MEMORIAL DESCRITIVO		N° L&T-23.15-SCG-001-003	
	CLIENTE: SC GÁS – COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA		FOLHA: 18 DE 39	
	PROGRAMA / EMPREENDIMENTO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL		REV. 3	CÓD. /CLIENTE SC GÁS
	ÁREA: REGIÃO “D” - SUL CATARINENSE		N° CONTRATO: L&T-23.15-SCG-001-R0	
TÍTULO: PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA				
11.2.1.2. Os pontos de teste serão fornecidos e instalados em conformidade com os procedimento da SCGÁS. 11.2.1.3. A denominação para os novos pontos de teste será determinada pela SCGÁS. 11.2.2. Especificação dos cabos elétricos: 11.2.2.1. Os cabos elétricos serão todos do tipo singelo, de cobre eletrolítico (têmpera mole) e classe de tensão 1 kV, com seção transversal: b) #6,0 mm² para pontos de teste e interligação; e) #1,5 mm² para interligações do sistema de monitoramento remoto; 11.2.2.2. Os cabos utilizados nos leitos de anodos (circuitos positivo, negativo e interligação) terão isolamento em polietileno de alto peso molecular (HMWPE), conforme norma ASTM D 1248, tipo I, classe C, grau 5, com espessura mínima 2,8 mm. 11.2.2.3. Os cabos utilizados nas demais instalações terão isolamento e capa externa de PVC, em conformidade com as normas ABNT e IPCEA. 11.2.3. Especificação das muflas para conexão de cabos elétricos: 11.2.3.1. As muflas serão em encapsulamento moldável, preenchido com polímero de silicone com ligações cruzadas (gel), atóxico, à prova d'água e à prova de corrosão, para classe de tensão não inferior a 100 V, faixa de temperatura entre 40° a 90 °C. 11.2.3.2. As muflas serão em material semitransparente, permitindo posterior inspeção visual da conexão, em caixa dotada de guias de montagem e mecanismo de travamento do ponto de conexão em posição central. 11.2.3.3. As muflas devem ser capazes de suportar ensaios de rigidez dielétrica de, no mínimo, 1.000 V_{AC} e resistência isolante mínima de 250 V_{DC}, após imersão em ambientes clorados, salinos, variações de temperatura (18° ~110 °C) e testes de impacto. 11.2.4. Especificação dos eletrodutos: 11.2.4.1. Os eletrodutos para instalações aéreas (retificadores e ramal de alimentação AC) serão em aço carbono galvanizado à fogo, tipo pesado, à prova de explosão, conforme norma NBR-5597 (EB 341), fornecidos em barras de 3,0 m, isentas de rebarbas, com uma luva e um protetor de rosca, com bitola não inferior a Ø 1” (25 mm). 11.2.4.2. Os eletrodutos para lançamento de cabos enterrados (leitos de anodos, conexão de pontos de teste etc.) serão em polietileno de alta densidade (PEAD) na cor preta, tipo Kanaflex, fornecidos em rolos de 100 m tamponados nas duas extremidades, com fio guia em seu interior, com bitola não inferior a Ø 1 ¼” (32 mm). 11.2.5. Especificação dos demais materiais e acessórios para Proteção Catódica:				
AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO SÃO DE PROPRIEDADE DE MAAS ENGENHARIA, LIMA E TORRES E SCGÁS, SENDO PROIBIDA UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.				
DOCUMENTO PADRONIZADO CONFORME PROCEDIMENTOS MAAS ENGENHARIA.				

**MEMORIAL DESCRITIVO**

N°

L&T-23.15-SCG-001-003

CLIENTE:

SC GÁS – COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA

FOLHA:

19 DE 39

PROGRAMA / EMPREENDIMENTO:

REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL

REV.

3

CÓD. /CLIENTE

SC GÁS

ÁREA:

REGIÃO “D” - SUL CATARINENSE

N° CONTRATO:

L&T-23.15-SCG-001-R0

TÍTULO:

PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA

- 11.2.5.1. Os conectores para cabo/anodo serão do tipo parafuso fendido, com corpo, miolo e porca confeccionados em liga de cobre de alta condutividade elétrica, com dimensões compatíveis com os respectivos cabos elétricos utilizados.
- 11.2.5.2. As conexões elétricas entre cabo x duto será através de conexão mecânica, um olhal deve ser soldado ao duto com futo de diâmetro interno de Ø10mm, Os conectores tipo compressão, em cobre estanho, utilizados para ligações entre condutores de cobre, devem ser construídos com materiais que estejam em conformidade com a ABNT NBR 11788, aligação deve ser feita através de parafuso de cabeça sextavada M8 com porca e arruela, arruela e arruela de pressão.
- 11.2.5.3. A massa asfáltica para vedação de zonas de transição/aeração diferencial, juntas, bases de concreto, calafetação de pequenas áreas e trincas etc. será em componente elasto-plástico asfáltico de elevada aderência e impermeabilidade, com densidade mínima 1,2 g/cm³ e na cor preta.
- 11.2.5.4. Suportes e armações serão em perfis metálicos apropriados com elementos isolantes em material cerâmico, conforme detalhado nos desenhos do projeto.

11.3. Relação de Materiais

- 11.3.1. Os materiais necessários para a montagem e instalação do sistema de Proteção Catódica destinado à Rede Projetada são relacionados na tabela seguinte:

Tabela 8 - Relação de materiais para instalação do sistema de Proteção Catódica

N°.	Descrição	Unid.	Qtd.
1	CABO ELÉTRICO SINGELO COM CONDUTOR DE COBRE ELETROLÍTICO RECOZIDO, TÊMPERA MOLE, CLASSE DE ISOLAÇÃO 1 kV, COM REVESTIMENTO PVC/PVC, BITOLA # 6,0 mm ² .	m	24,00
2	CABO ELÉTRICO SINGELO COM CONDUTOR DE COBRE ELETROLÍTICO RECOZIDO, TÊMPERA MOLE, CLASSE DE ISOLAÇÃO 1 kV, COM REVESTIMENTO PVC/PVC, BITOLA # 16,0 mm ² .	m	10,00
3	CAIXA DE INSPEÇÃO E PASSAGEM COM TAMPA, EM CONCRETO ARMADO	cj	8,00
4	DUTO DE POLIETILENO EM ALTA DENSIDADE (PEAD), TIPO KANAFLEX, Ø 1 1/4"	m	66,00
5	MASSA EPÓXI POLIAMIDA PARA REVESTIMENTO, 2 COMPONENTES.	cj	10,00
6	MOIRÃO EM CONCRETO OU PLATICO RECICLÁVEL PADRÃO SCGÁS DIMENSÕES 2.000,0 x 200,0 x 200,0 mm.	un	2,00

**MEMORIAL DESCRITIVO**

N°

L&T-23.15-SCG-001-003

CLIENTE:

SC GÁS – COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA

FOLHA:

20 DE 39

PROGRAMA / EMPREENDIMENTO:

REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL

REV.

CÓD. /CLIENTE

3

SC GÁS

ÁREA:

REGIÃO “D” - SUL CATARINENSE

N° CONTRATO:

L&T-23.15-SCG-001-R0

TÍTULO:

PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA

N°.	Descrição	Unid.	Qtd.
7	MOIRÃO EM CONCRETO OU PLATICO RECICLÁVEL PADRÃO SCGÁS DIMENSÕES 2.000,0 x 150,0 x 150,0 mm.	un	6,00
8	CONECTOR TIPO SS 8/32.	un	28,00
9	TRILHO PARA FIXAÇÃO DE CONECTORES TIPO SS 8/32.	m	2,00
10	CUPOM DE CORROSÃO PADRÃO SCGÁS ASTM A-36, 60x15x3mm. 50g. Obs: De posse daqueles dispositivos, deve-se preferencialmente registrar o peso de cada um.	pç	8,00

NOTA: Materiais para concreto, alimentação elétrica, borneiras e miudezas complementares serão definidos em campo.

11.4. Notas complementares

- 11.4.1. Todos os materiais devem atender aos critérios de armazenamento, manuseio e preservação no período compreendido entre as fases de recebimento e de aplicação na montagem, levando-se em conta o tempo, a embalagem, o acondicionamento, o local e o tipo de armazenamento.
- 11.4.2. Na impossibilidade da montagem do SPC definitivo ou da interligação imediata dos trechos novos ao SPC existente, devem ser previstas instalações do SPC provisórias até a instalação do sistema definitivo e encaminhadas às áreas de Integridade de Ativos e de Manutenção, para acompanhamento.
- 11.4.3. Antes da energização final do sistema deve ser feita uma inspeção geral nas instalações de Proteção Catódica projetadas e existentes envolvidas, para verificação das condições físicas dos equipamentos de Proteção Catódica.
- 11.4.4. Todas as ferramentas e equipamentos utilizados deverão estar em boas condições e calibrados/aferridos por entidade homologada pela Rede Brasileira de Calibração (RBC).
- 11.4.5. Todos os operadores e profissionais responsáveis por quaisquer atividades ao longo das tubulações deverão, obrigatoriamente, utilizar os equipamentos de proteção individual (EPIs) adequados.
- 11.4.6. Recomenda-se que os operadores de válvulas e profissionais responsáveis pelas leituras dos equipamentos de Proteção Catódica utilizem luvas isolantes adequadas para Classe 0 de tensão.

12. PROTEÇÃO CATÓDICA PROVISÓRIA**12.1. Procedimento**

- 12.1.1. Após os trabalhos de abaixamento da tubulação no solo Pré-Operação deverá ser aplicado para orientar o processo de instalação, montagem e monitoração de sistemas de proteção catódica temporária.

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO SÃO DE PROPRIEDADE DE MAAS ENGENHARIA, LIMA E TORRES E SCGÁS, SENDO PROIBIDA UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

DOCUMENTO PADRONIZADO CONFORME PROCEDIMENTOS MAAS ENGENHARIA.

 MAAS Engenharia & Proteção Catódica	MEMORIAL DESCRITIVO		N° L&T-23.15-SCG-001-003	
	CLIENTE: SC GÁS – COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA		FOLHA: 21 DE 39	
	PROGRAMA / EMPREENDIMENTO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL		REV. 3	CÓD. /CLIENTE SC GÁS
	ÁREA: REGIÃO “D” - SUL CATARINENSE		N° CONTRATO: L&T-23.15-SCG-001-R0	
TÍTULO: PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA				
12.1.2. Interligação ao sistema de proteção catódica existente 12.1.2.1. A interligação dos trechos enterrados do duto ao sistema de proteção catódica existente poderá ser feita diretamente (“jump”), ou através dos pontos de teste existentes. 12.1.2.2. A interligação deverá ser feita através de cabo elétrico de cobre #6mm², no mínimo, com revestimento e capa externa de PVC, classe 0,6/1KV, sendo a capa externa na cor preta. 12.1.2.3. O cabo elétrico deverá ser lançado diretamente no solo, a 60 cm de profundidade, desde o ponto de conexão à tubulação, até o gasoduto existente ou até o(s) eletroduto(s) de entrada de cabos do ponto de teste. 12.1.2.4. A vala aberta para lançamento do cabo deverá ser recoberta com solo local livre de pedras e entulhos. 12.1.2.5. O cabo deverá ser conectado diretamente na borneira do ponto de teste existente. Se necessário, deverão ser instalados bornes adicionais semelhantes aos demais existentes na borneira do ponto de teste. Caso o cabo elétrico seja conectado diretamente a um parafuso, deverá ser instalado um terminal por compressão isolado, tipo TPT-10 da INTELLI ou similar, na ponta do cabo elétrico. 12.1.2.6. O cabo elétrico instalado deverá identificado com anilhas plásticas. 12.1.2.7. A conexão elétrica do cabo elétrico ao duto deverá ser feita por intermédio de conexão mecânica por parafuso. 12.1.3. Instalação de fontes/hastes metálicas 12.1.3.1. Quando não for possível proteger catodicamente um tramo de tubos enterrados do duto através da interligação com o gasoduto existente, a proteção catódica provisória deverá ser obtida através de fontes / hastes metálicas. 12.1.3.2. A fonte de corrente para o sistema de proteção provisório poderá ser um retificador portátil e alternativamente também poderá ser obtida a partir da associação em série ou paralelo de baterias. 12.1.3.3. As hastes metálicas, que deverão ter comprimento de aproximadamente 1 m, são obtidas a partir do corte de hastes de aterramento. 12.1.3.4. A interligação da fonte a ser utilizada ao duto a proteger e às hastes metálicas será feita com cabo elétrico com isolamento simples, classe 750V, # 1,5mm², lançado diretamente no solo a pelo menos 20 cm de profundidade. 12.1.3.5. As hastes metálicas deverão ser instaladas preferencialmente perpendicularmente ao duto, e deverão ser cravadas no solo com auxílio de uma pequena marreta. Os cabos elétricos serão conectados diretamente à haste, ou com a utilização de conectores, tomando-se o cuidado de revestir o ponto de conexão com fita isolante autofusão, para evitar danos ao cabo elétrico.				
AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO SÃO DE PROPRIEDADE DE MAAS ENGENHARIA, LIMA E TORRES E SCGÁS, SENDO PROIBIDA UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.				
DOCUMENTO PADRONIZADO CONFORME PROCEDIMENTOS MAAS ENGENHARIA.				

 MAAS Engenharia & Proteção Catódica	MEMORIAL DESCRITIVO		N° L&T-23.15-SCG-001-003	
	CLIENTE: SC GÁS – COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA		FOLHA: 22 DE 39	
	PROGRAMA / EMPREENDIMENTO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL		REV. 3	CÓD. /CLIENTE SC GÁS
	ÁREA: REGIÃO “D” - SUL CATARINENSE		N° CONTRATO: L&T-23.15-SCG-001-R0	
TÍTULO: PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA				
12.1.3.6. A conexão do cabo elétrico ao duto deverá ser feita com garra do tipo “jacaré” ou similar, fixada nas tampas instaladas para vedação dos extremos dos tramos de tubos enterrados. Após a conexão, deve-se aplicar massa de calafetar de forma a recobrir o ponto de conexão. Opcionalmente, o cabo poderá ser soldado diretamente nas tampas de vedação. 12.1.3.7. A quantidade de hastes metálicas instaladas deverá ser ajustada pelo campo de modo a permitir uma injeção de corrente suficiente para atender ao critério de proteção catódica. 12.1.4. Interligação com dutos de terceiros 12.1.4.1. Na hipótese de utilização de sistemas de proteção catódica de terceiros, a proteção provisória poderá ser obtida com o desenvolvimento das atividades citadas e/ou de forma a atender outras eventuais exigências da empresa proprietária do duto ao qual se pretende fazer a interligação objetivando a proteção provisória. 12.1.5. Fechamento provisório de TIE-IN 12.1.5.1. O fechamento de TIE-INS poderá ser feito com a utilização de cabo elétrico com isolamento simples, classe 750V, # 1,5mm², lançado diretamente no solo a pelo menos 20 cm de profundidade. 12.1.5.2. A conexão do cabo elétrico aos tramos de tubos deverá ser feita com garra do tipo “jacaré” ou similar, fixada nas tampas instaladas para vedação dos extremos dos tramos de tubos enterrados. Após a conexão, deve-se aplicar massa de calafetar de forma a recobrir o ponto de conexão. Opcionalmente, o cabo poderá ser soldado diretamente nas tampas de vedação. 12.1.6. Monitoramento durante a construção 12.1.6.1. Deverá ser feito um acompanhamento semanal dos potenciais tubo/solo nos extremos dos tramos de dutos protegidos com a utilização de sistemas provisórios. Caso os potenciais estejam abaixo de -0,85V (Cu/CuSO₄) deverão ser providenciadas a substituição das baterias descarregadas e/ou hastes metálicas desgastadas. 12.1.6.2. Deverá ser feito um acompanhamento semanal dos potenciais tubo/solo nos tramos de duto protegidos a partir de interligações com sistemas de proteção catódica existentes. Nesse caso deverão ser efetuadas medições em todos os pontos de teste situados entre os dois retificadores mais próximos ao gasoduto em questão que também deverão ser inspecionados e ter seus taps de ajuste alterados se necessário. 12.1.6.3. Deverão ser feitos croquis de localização de todos os sistemas provisórios instalados, de modo a facilitar a sua manutenção e permitir a sua remoção integral quando da entrada em operação do sistema definitivo de proteção catódica. 12.1.6.4. Deverá ser emitido, mensalmente, um gráfico de acompanhamento do abaixamento do duto, indicando todos os sistemas provisórios instalados e as interligações elétricas a pontos de teste existentes efetuadas.				
AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO SÃO DE PROPRIEDADE DE MAAS ENGENHARIA, LIMA E TORRES E SCGÁS, SENDO PROIBIDA UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.				
DOCUMENTO PADRONIZADO CONFORME PROCEDIMENTOS MAAS ENGENHARIA.				

**MEMORIAL DESCRITIVO**

N°

L&T-23.15-SCG-001-003

CLIENTE:

SC GÁS – COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA

FOLHA:

23 DE 39

PROGRAMA / EMPREENDIMENTO:

REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL

REV.

CÓD. / CLIENTE

3

SC GÁS

ÁREA:

REGIÃO “D” - SUL CATARINENSE

N° CONTRATO:

L&T-23.15-SCG-001-R0

TÍTULO:

PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA

- 12.1.6.5. Mensalmente deverá ser emitido um relatório de acompanhamento do sistema provisório de proteção catódica.
- 12.1.6.6. As medições de potencial tubo/solo e os resultados das inspeções/medições realizadas nos retificadores deverão ser registradas em formulários especificamente destinados para esse fim.

12.2. Materiais

12.2.1. Cada equipe envolvida com os trabalhos de proteção catódica temporária deverá dispor dos seguintes materiais:

- Cabo elétrico singelo, condutor de cobre eletrolítico, recozido, tempera mole, classe 0,6/1KV, com isolamento e capa externa de PVC, bitola mínima de 6 mm²;
- Massa epóxi poliamida, para revestimento da solda, tipo MEP-301 da TUBOLIT ou similar;
- Cabo elétrico com isolamento simples, classe 750V, bitola 1,5 mm²;
- Fontes de corrente (retificador portátil, bateria);
- Hastes de aterramento diversas com comprimento de aproximadamente 1m;
- Conectores diversos para ligação dos cabos elétricos, para conexões às hastes e aos tramos de dutos;
- Massa de calafetar.

12.2.2. Instrumentos

- 01 multímetro digital com impedância de entrada mínima de 10 Mohm, com registro de valores mínimo, máximo e predominante, Fluke 87 ou similar;
- 01 eletrodo de referência portátil de Cu/CuSO₄.

13. PRÉ-OPERAÇÃO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA**13.1. Procedimento**

- 13.1.1. Após os trabalhos de Pré-Operação deverá a CONTRATADA emitir o relatório de Pré-Operação do sistema de Proteção Catódica, contendo, no mínimo, as informações abaixo relacionadas:
- 13.1.2. Medições instantâneas dos potenciais eletroquímicos tubo-solo tipo (valores mínimo, máximo, predominante e AC), pelo período mínimo de 15 minutos, nos novos pontos de teste, bem como nos respectivos pontos de teste à montante e à jusante do ponto de derivação da rede existente, ou em seu limite de abrangência.
- 13.1.3. Todas as medições de potencial tubo/solo aqui mencionadas devem ser realizadas com referência a uma semi-célula de cobre / sulfato de cobre (Cu / CuSO₄), devendo ser conectada ao negativo do voltímetro e posicionada sobre a tubulação.
- 13.1.4. Gráficos de distribuição dos potenciais eletroquímicos ao longo da linha (valores mínimo, máximo, predominante e AC), referentes às medições efetuadas no item 10.
- 13.1.5. Registro gráfico contínuo digital do potencial eletroquímico tubo-solo, pelo período de 24 horas, no(s) ponto(s) de teste indicado(s) abaixo:

TÍTULO:

PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA

Tabela 9 - Pontos de Teste da Rede Projetada indicados para registro de 24 horas

Nº.	Descrição	Endereço	Km	X	Y	Instalação
TRECHO 03						
1	PTMI-1	ROD. JOSÉ SPILLERE	0+000	647438.786	6830275.850	Moirão 2000 x 200 x 200
2	PTCP-1	RDO. ANGELO MORO	2+000	647138.030	6831700.924	Moirão 2000 x 150 x 150
3	PTCP-2	RDO. ANGELO MORO	4+000	648974.859	6832270.123	Moirão 2000 x 150 x 150
4	PTCP-3	RDO. ANGELO MORO	6+000	650854.481	6832218.629	Moirão 2000 x 150 x 150
5	PTCP-4	RDO. ANGELO MORO	8+000	652474.120	6833255.306	Moirão 2000 x 150 x 150
6	PTCP-5	RDO. MUNI. ALDEMAR PASQUALI SAVARIS	10+000	653875.432	6834495.909	Moirão 2000 x 150 x 150
7	PTCP-6	AV. MAL. MASCARENHAS DE MORAIS	1+800	289008.62	9101602.24	Moirão 2000 x 200 x 200

13.1.6. Registro gráfico contínuo digital do potencial eletroquímico tubo-solo, pelo período de 15 min, nos demais pontos de teste projetados.

13.1.7. Para o(s) ponto(s) de teste tipo PTMI, devendo ser realizados os registros com os dutos inteligentes.

13.1.8. Deverão ser efetuadas medições de potencial estrutura-eletrólito (antes e após a energização dos sistemas) em todos os pés de torres de transmissão adjacentes a pontos de cruzamento com o Gasoduto instalado, bem como em todos os pés de torres situadas em trechos de paralelismo com o Gasoduto construído, considerando-se para esse efeito, afastamentos de até 200 m.

13.1.9. Em função dos níveis de interferência verificados não serem atenuados através das mitigações mencionadas nos estudos de interferência, poderá ser necessário medidas mitigadoras aplicáveis, tais como, células de desacoplamento DC e AC nos PTE's que apresentarem tensões ac acima de 15v, assim como intervenções nos sistemas de aterramento das linhas de transmissão de energia elétrica e/ou instalação de cabos de blindagem. Essas ações serão definidas durante a montagem e ativação do sistema de Proteção Catódica e durante o comissionamento do novo Gasoduto, em conjunto com a **FISCALIZAÇÃO**.

13.1.10. Certificados de calibração/aferição dos instrumentos utilizados.

13.1.11. Outros dados que se fizerem necessários ao adequado entendimento dos trabalhos de Pré-Operação.

14. INSPEÇÃO DO REVESTIMENTO DA TUBULAÇÃO

14.1. Inspeção do revestimento anticorrosivo externo empregando o método DCVG

14.1.1. Inspeção do revestimento anticorrosivo externo empregando o método DCVG (Direct Current Voltage Gradient), devendo, para tanto, ser utilizada tecnologia integrada com sistema GPS com precisão submétrica (DGPS), com correção diferencial em tempo real e isenta de pós-processamento manual, capaz de coletar, simultaneamente e para cada ponto geográfico: data e horário em que a leitura foi realizada (hh:mm:ss, com precisão < 1 ns), latitude, longitude, altitude, gradiente de potencial solo-solo “ON” e gradiente de potencial solo-solo “OFF”.

14.1.2. As coordenadas de cada ponto e respectivas medições deverão ser fornecidas no relatório final de Pré-Operação com os campos X (coordenada leste), Y (coordenada norte) e fuso (22 ou 23) no sistema de Projeção UTM, DATUM SIRGAS2000.

14.1.3. Os defeitos encontrados com %IR superior a 15% ou com características eletroquímicas Anódica / Anódica deverão ser reparados imediatamente. A existência de falhas no revestimento com características inferiores deverá ser comunicada à FISCALIZAÇÃO, para monitoramento futuro.

14.1.4. Inspeção do revestimento anticorrosivo externo empregando o método PCM – ACVG

14.1.5. Complementar ou opcionalmente poderá ser feita a inspeção pelo método PCM (Pipeline Current Mapper). O método PCM, desenvolvido pela Radiodetection Corporation fabricante do equipamento, também conhecido no Brasil como “Método de Atenuação de Corrente” combina técnicas de localização de tubulações metálicas enterradas e de avaliação do revestimento anticorrosivo de dutos por meio de uso de campos eletromagnéticos.

14.1.6. Utiliza uma corrente (chamada de corrente PCM) cujo comportamento é similar à corrente de proteção catódica, mas passível de ser detectada a partir da superfície.

14.1.7. Baseia-se em realizar o mapeamento desta corrente PCM através de leituras em intervalos regulares, o que permite obter a distribuição da corrente ao longo da tubulação e identificar os pontos de consumo desta corrente. Estes pontos de consumo podem estar associados à existência de falhas no revestimento externo da tubulação que poderão ser detectados através da técnica complementar “A-frame” ou ACVG (Alternate Current Voltage Gradient) também desenvolvida pela Radiodetection Corporation.

14.1.8. Este método consiste em injetar um sinal detectável (onda eletromagnética de frequência conhecida) no duto metálico a ser localizado e captar este sinal ao longo do mesmo, utilizando-se de um receptor calibrado na mesma frequência. Para a captação deste sinal não é necessário que se estabeleça contato elétrico com o duto.

14.1.9. Utiliza-se um transmissor portátil capaz de injetar uma combinação de sinais de frequências distintas sobrepostas e um aparelho receptor portátil composto por uma série de sensores em configuração especial e um visor digital onde são mostradas as informações.

14.1.10. Este procedimento deverá ser aplicado somente por operadores previamente qualificados e familiarizados com os princípios básicos de operação do instrumento.

15. MEDIDAS ESPECÍFICAS DE SEGURANÇA**15.1. Medidas de caráter geral**

- 15.1.1. Recomenda-se que não se execute a construção do gasoduto sob condições atmosféricas adversas.
- 15.1.2. Sempre que houver a necessidade de contato prolongado com um trecho de tubulação (durante a execução de soldas, por exemplo, em um local a menos de 500 m das torres de uma LT, recomenda-se ainda que o trabalhador execute o serviço pisando sobre uma tela metálica, própria para este fim, interconectada ao gasoduto (ou aos dois trechos de gasoduto, se ele for manipular os dois trechos, como, por exemplo, durante uma soldagem; estes dois trechos deverão ser temporariamente interconectados via um cabo de cobre nu de 50 mm²). Observa-se que uma vez estando o operário sobre a malha, e ela estando interligada metalicamente à parte metálica do gasoduto, o trabalhador poderá executar o serviço (uma solda, por exemplo).
- 15.1.3. Recomenda-se que os dutos sejam estocados longe das linhas (mais de 30 m), quando estiver na fase de construção. Quando isto não for possível, eles devem ser dispostos perpendicularmente às linhas e aterrados.
- 15.1.4. Recomenda-se que sejam observados os limites de distância elétrica entre cabos condutores e máquinas, caçambas, lanças ou quaisquer outros elementos metálicos que venham a operar ou transitar sob a linha de transmissão, durante a fase de instalação da obra. Deverá ser limitada a operação de lanças e tudo mais que possa resultar em aproximação aos cabos a distâncias inferiores àquelas indicadas na NBR-5422, sem prejuízo de outras normas de segurança vigentes.
- 15.1.5. De acordo com a NBR 5422, para os níveis de tensão de 88 kV, 138 kV e 230 kV, as distâncias mínimas são de, respectivamente, 3 m, 3,34 m, 3,9 m, respectivamente. Assim, estas distâncias deverão ser observadas tanto sob os cabos condutores quanto lateralmente aos mesmos (neste caso considerando um possível balanço dos cabos).
- 15.1.6. Recomenda-se que não se trabalhe constantemente no limite da distância de segurança, pois movimentos bruscos dos equipamentos podem reduzir a distância a um valor bem inferior ao limite aceitável.
- 15.1.7. Em hipótese alguma deverá ser efetuada uma interligação elétrica entre a tubulação e os pés das torres das linhas de transmissão, bem como com os cabos contrapesos (cabos enterrados que são conectados às estruturas das LTs) destas linhas, com o objetivo de aterramento elétrica da primeira, mesmo tratando-se de evento provisório.
- 15.1.8. Todos os veículos e outros equipamentos devem ser aterrados eletricamente quando estiverem operando nas proximidades dos pés das torres das linhas de transmissão.
- 15.1.9. Todas as máquinas ou equipamentos utilizados para manipular tubos, em qualquer circunstância, tais como para descarregar, apanhar, transportar, posicionar, deverão possuir conjuntos de cabos capazes de efetuar uma interligação elétrica entre o equipamento e o tubo a manusear. Esta interligação elétrica entre o tubo e o equipamento deverá sempre ser efetuada antes do transporte.
- 15.1.10. Recomendações importantes:
- Sempre que possível, evitar o descarregamento de tubos nas imediações das linhas de transmissão.

 MAAS Engenharia & Proteção Catódica	MEMORIAL DESCRITIVO		N° L&T-23.15-SCG-001-003	
	CLIENTE: SC GÁS – COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA		FOLHA: 27 DE 39	
	PROGRAMA / EMPREENDIMENTO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL		REV. 3	CÓD. /CLIENTE SC GÁS
	ÁREA: REGIÃO “D” - SUL CATARINENSE		N° CONTRATO: L&T-23.15-SCG-001-R0	
TÍTULO: PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA				
▪ Em caso de desfile de tubos ao longo de uma linha de transmissão efetuar o aterramento elétrico das extremidades deste desfile e também a cada 25 metros lineares de tubos. ▪ Para se efetuar o aterramento elétrico de tubos a haste deverá ser cravada ao solo primeiramente, para então em seguida ser conectada ao tubo. Para a desconexão deste aterramento elétrico deverá ser seguido um processo inverso. ▪ Durante a execução desta operação recomenda-se que o trabalhador use luva isolante de Classe 0. 15.2. Recomendações e mitigações de interferências em regime permanente. 15.2.1. Para mitigação das tensões de toque nos pontos de afloramento indicados na tabela 16 acima recomenda-se a construção de uma base isolante, nas imediações de cada válvula de bloqueio e/ou ponto de teste, seguindo as dimensões mínimas do projeto e adaptando conforme necessidade. As dimensões apresentadas nos desenhos são sugeridas e devem ser ajustadas em campo, de tal forma que um trabalhador, quando realizando tarefas de operação, inspeção e/ou manutenção no equipamento, mantenha os dois pés posicionados sobre a cobertura isolante (brita granítica n°. 5 ou asfalto). 15.2.2. O produto de recobrimento do solo (brita granítica n°. 5 ou asfalto) deverá ter suas características técnicas, em especial suas propriedades isolantes, certificadas pelo fabricante, devendo ser garantida uma resistividade elétrica mínima de 10000 Ωm. 15.2.3. Para mitigação dos riscos de danos aos equipamentos conectados à tubulação, recomenda-se a instalação de malha(s) de aterramento suplementar(es) ou reforço nas porventura existentes, que deverão ser conectadas à instalação interferida por meio de dispositivo desacoplador CC. 16. OBSERVAÇÕES DO PROJETISTA Neste projeto, existem características que podem necessitar de observação por quem irá operar este Sistema de Proteção Contra Corrosão: 1. Existem Linhas de Alta tensão na região que podem aumentar os Potenciais Alternados nos Pontos de Teste, deverá ser observado durante a construção e operação, se existem alterações que necessitem de mitigações. 2. Apesar de existir uma linha de trem desativada, existe a possibilidade de interferências provenientes de linhas de trens existentes eletrificadas. Durante a construção e operação do gasoduto deverá ser observado se estas alterações podem ocasionar risco a integridade do gasoduto.				
AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO SÃO DE PROPRIEDADE DE MAAS ENGENHARIA, LIMA E TORRES E SCGÁS, SENDO PROIBIDA UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.				
DOCUMENTO PADRONIZADO CONFORME PROCEDIMENTOS MAAS ENGENHARIA.				



MEMORIAL DESCRITIVO

N°

L&T-23.15-SCG-001-003

CLIENTE:

SC GÁS – COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA

FOLHA:

28 DE 39

PROGRAMA / EMPREENDIMENTO:

REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL

REV.

3

CÓD. /CLIENTE

SC GÁS

ÁREA:

REGIÃO “D” - SUL CATARINENSE

N° CONTRATO:

L&T-23.15-SCG-001-R0

TÍTULO:

PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA

17. ANEXOS

17.1. Anexo B1 - Planta de Layout do Sistema de Proteção Catódica

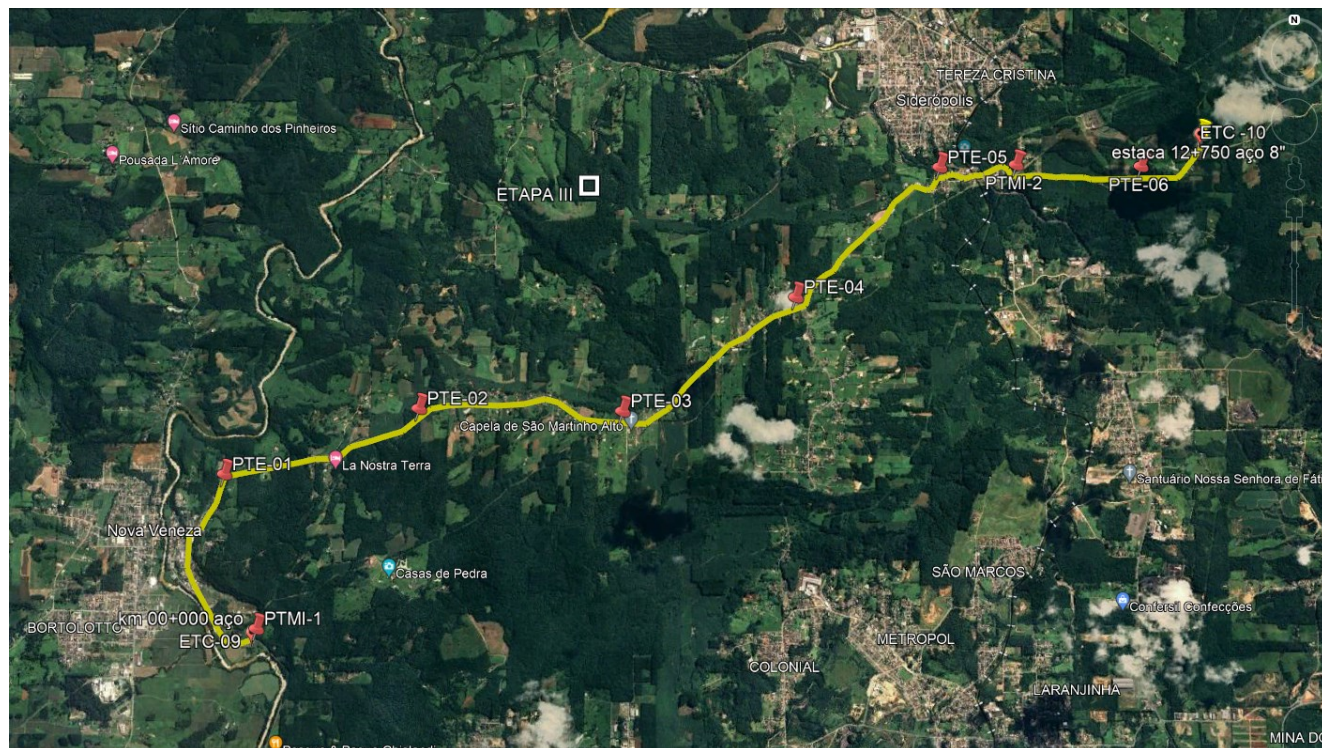
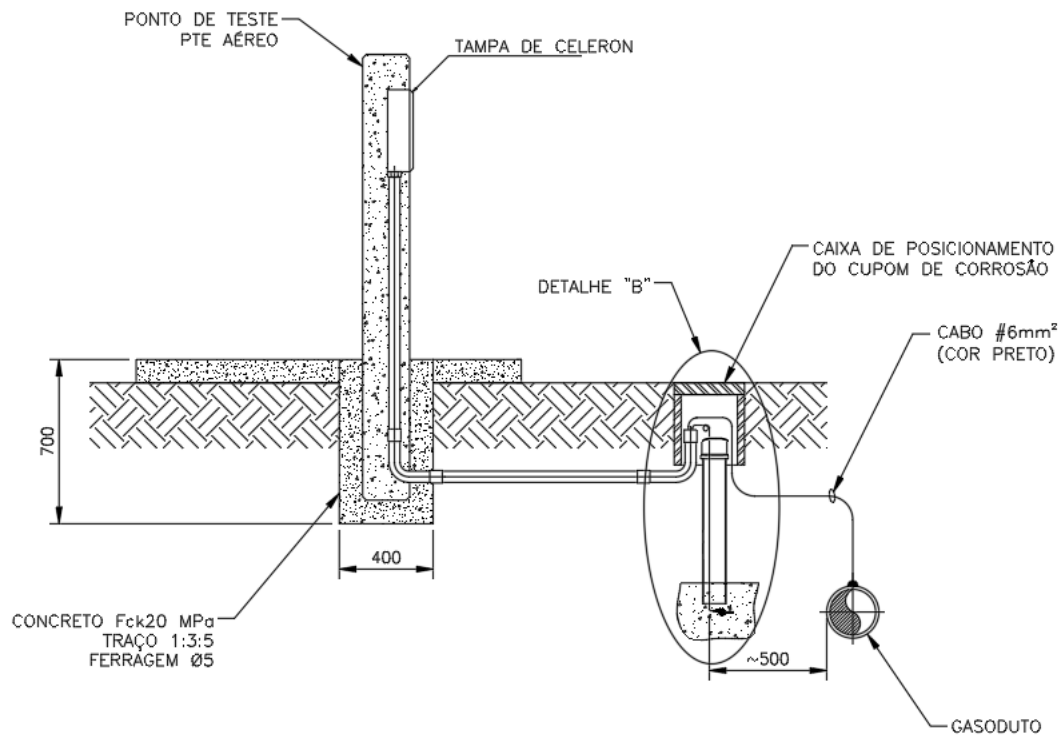


Figura 5 – planta layout do sistema de proteção catódica

17.2. Anexo C1 - Ponto de Teste com Cupom - PTCP



CORTE "A-A"

Nota: Instalar chave interruptora on/off com mola normalmente ligado entre cabo duto e cupom

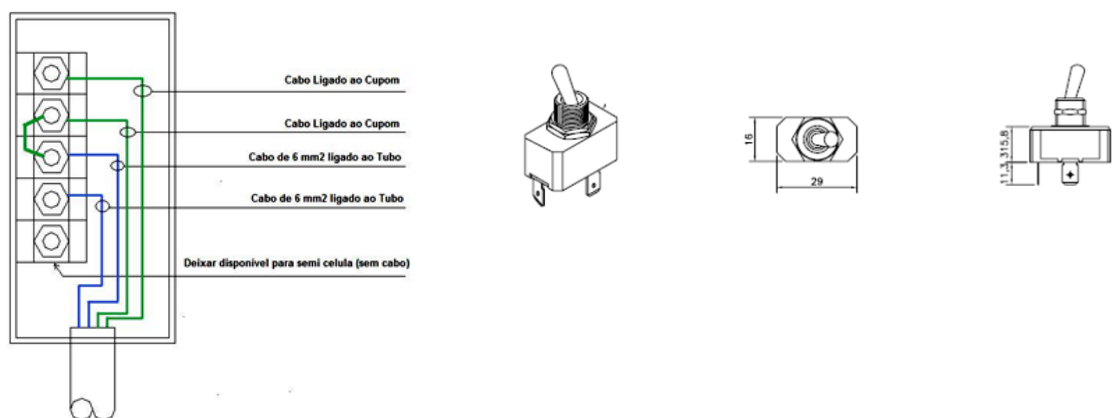
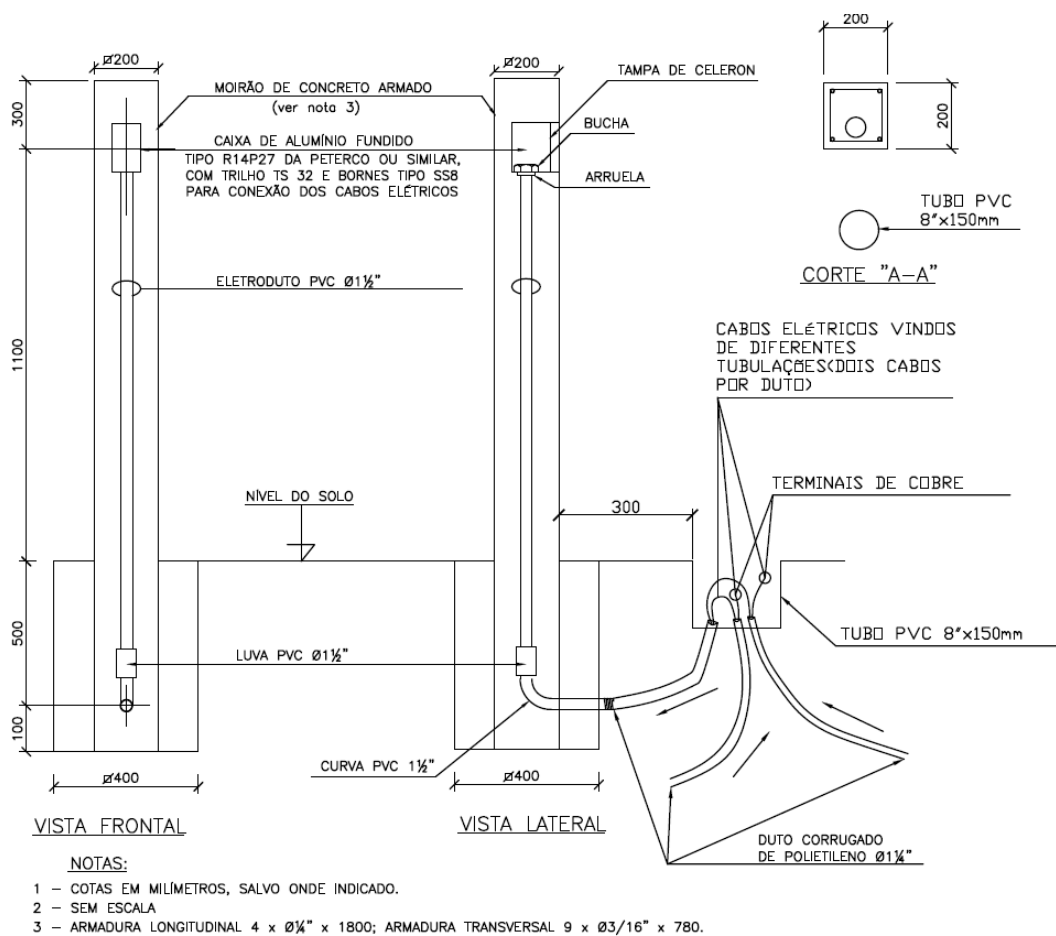
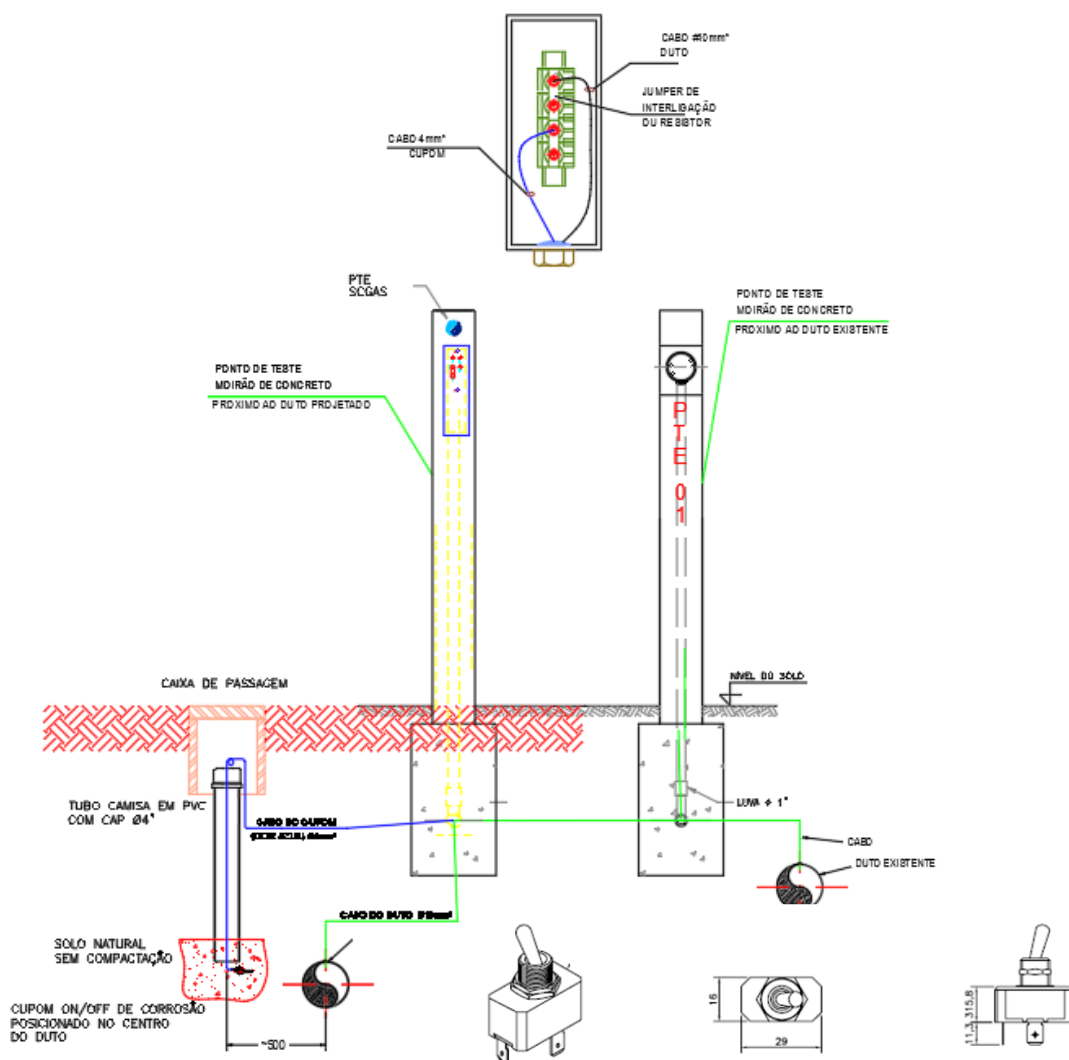


Figura 6 - Ponto de Teste com Cupom de Potencial OFF – PTCP

TÍTULO:

PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA
17.3. Anexo C2 - Ponto de Teste, Medição e Interligação – PTMI

Figura 8 - Ponto de Teste, Medição e Interligação – PTMI

TÍTULO:

PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA
Ponto de Teste, Medição e Interligação – PTMI


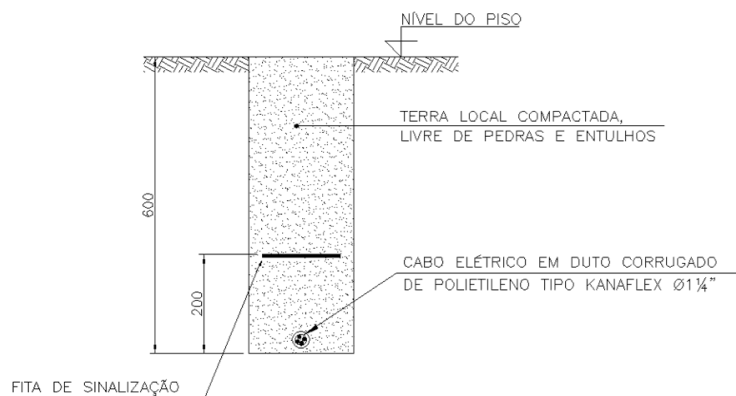
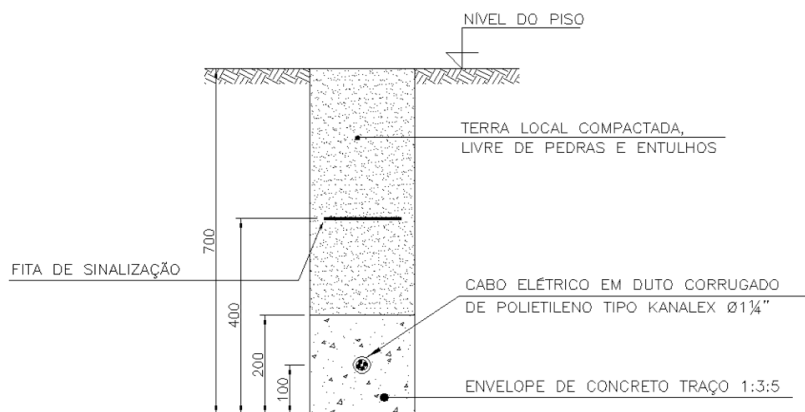
Cabo 1 ligado ao Duto SCGÁS

Cabo 2 ligado ao duto INTERFERENTE

Nota: Instalar chave interruptora on/off com mola normalmente ligado entre cabo duto e cupom

Figura 7 - Ponto de Teste, Medição e Interligação – PTMI

TÍTULO:

PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA
17.4. Anexo C3 - Instalação de Cabos Elétricos Enterrados

FIGURA 1 - INSTALAÇÃO DIRETA NO SOLO

FIGURA 2 - INSTALAÇÃO EM ENVELOPE DE CONCRETO
NOTAS:

- 1 – COTAS EM MILÍMETROS, SALVO ONDE INDICADO.
- 2 – SEM ESCALA.
- 3 – A INSTALAÇÃO DA FIGURA 2 SE APLICA A CASOS DE TRAVESSIAS DE RUAS E AVENIDAS.

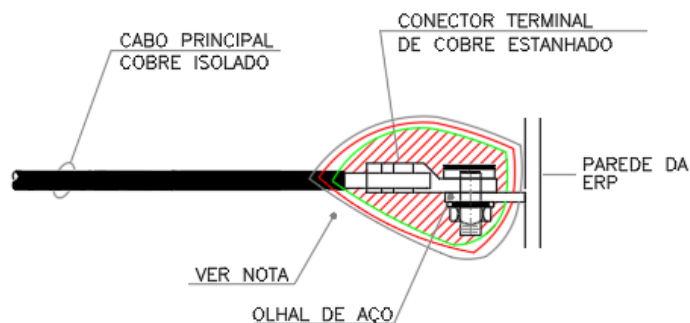
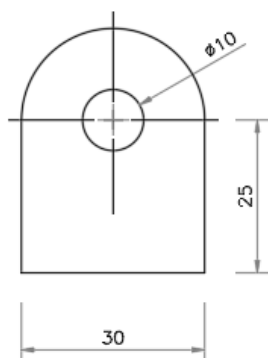
Figura 8 - Instalação de Cabos Elétricos Enterrados

TÍTULO:

PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA

17.5. Anexo C4 - Conexão de Cabo x Duto

- ISOLAMENTO DE CONEXÃO TERMINAL



NOTA

- 1- ENVOLVER A CONEXÃO COM MASSA PARA ISOLAMENTO ELÉTRICO (MASTIQUE), ARREDONDANDO SALIÊNCIA E PREENCHENDO ESPAÇOS VAZIOS.
- 2- APLICAR 4 CAMADAS DE FITA AUTOFUSÃO, SEGUIDA DE 3 CAMADAS DE FITA ISOLANTE 750V
- 3- SERÁ ACEITO TAMBÉM ISOLAÇÃO COM MANTA TERMOCONTRÁTIL DE DERIVAÇÃO OU SIMILAR.

Figura 9 - Conexão de Cabo x Duto

TÍTULO:

PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA

17.6. Anexo C5 Mufla para Proteção Catódica

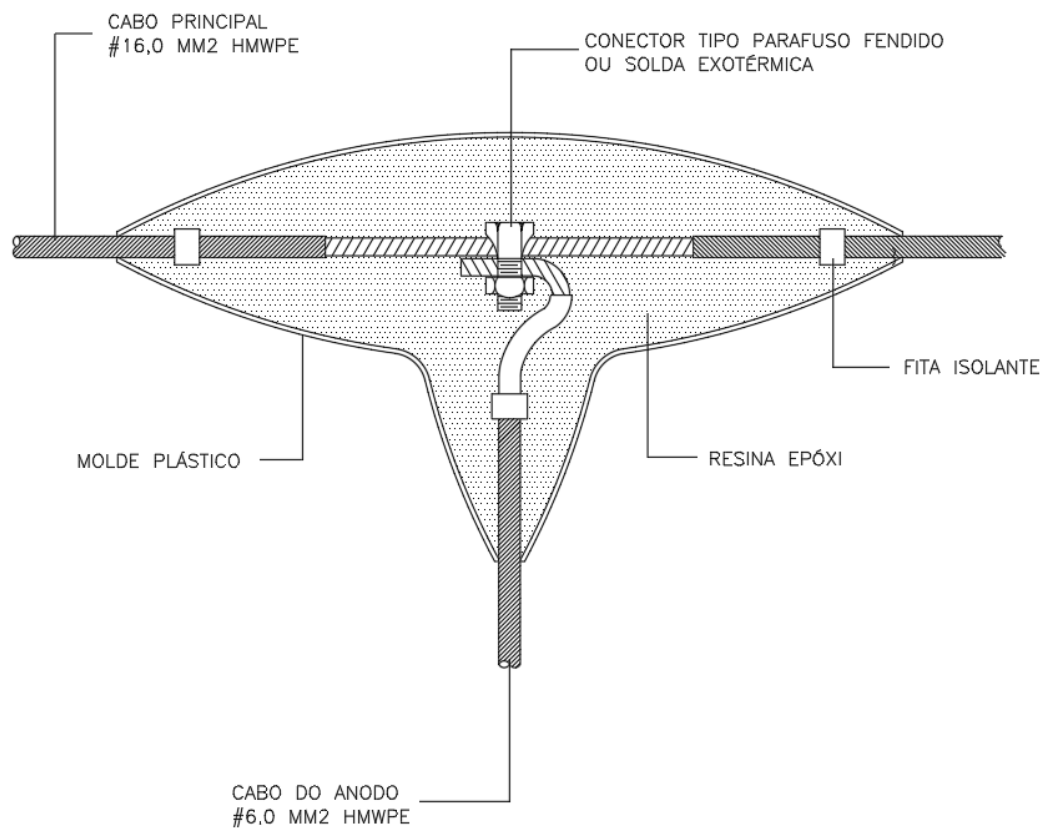


Figura 10 - Muflas para Proteção Catódica

TÍTULO:

PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA

17.7. Instalação de dispositivo Desacoplador de tensões AC DDCC.

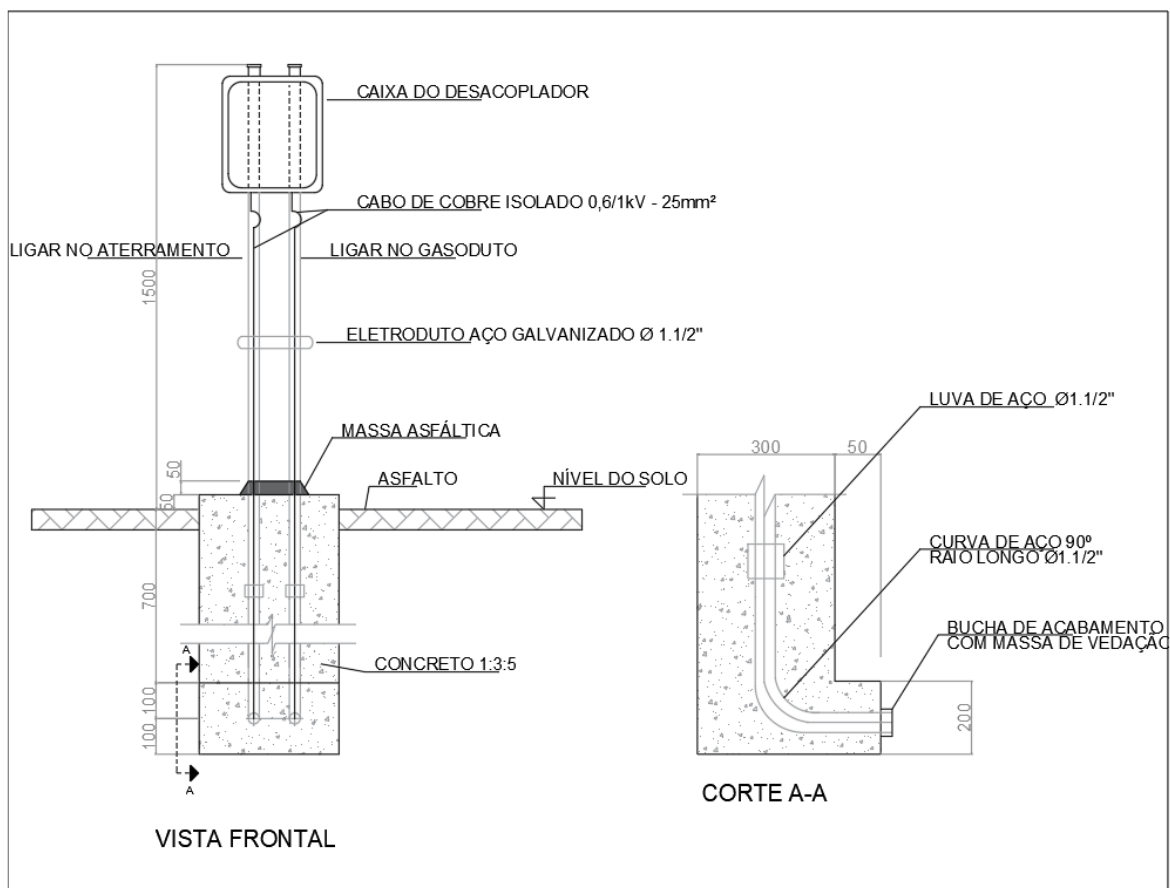
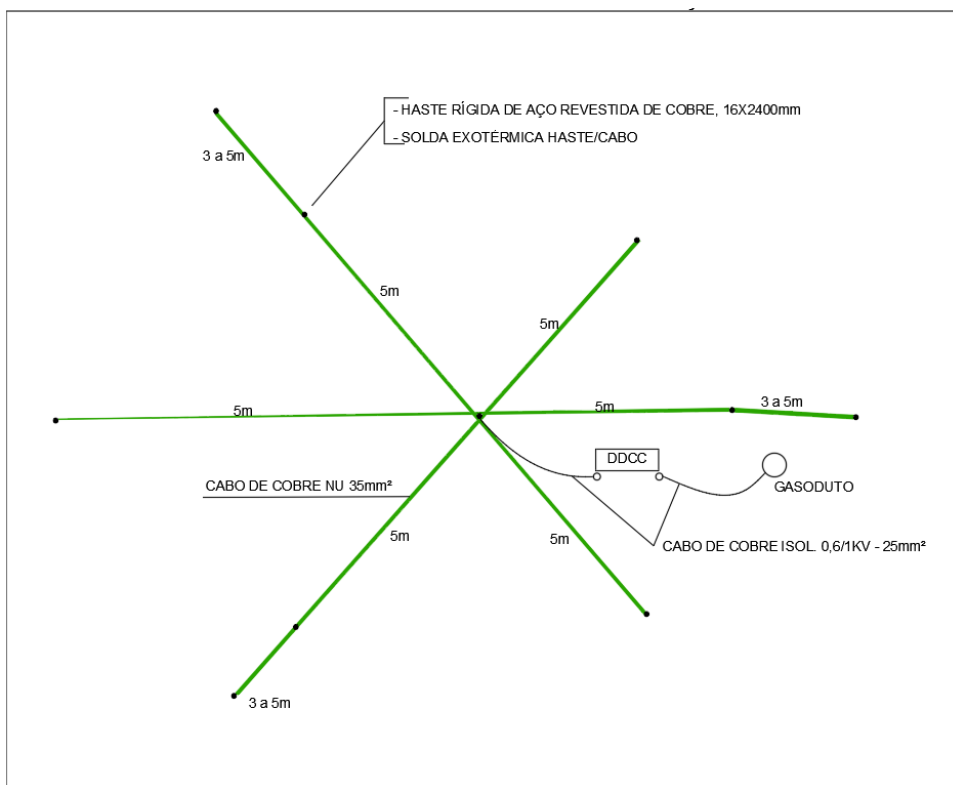
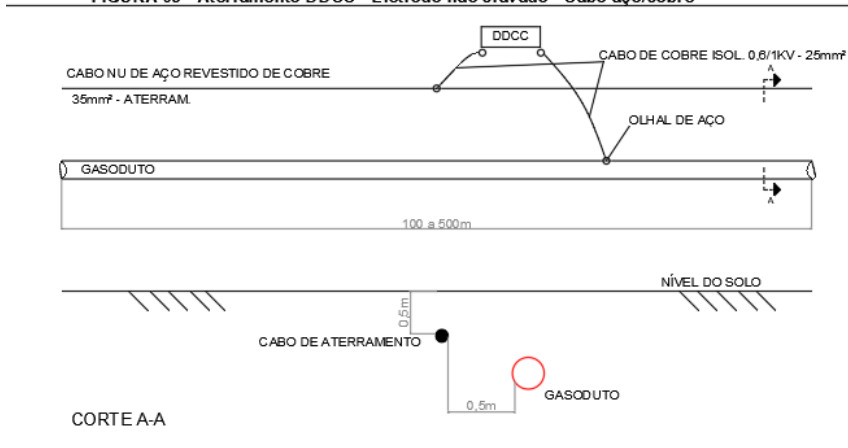


Figura 11 – Instalação do DDCC

TÍTULO:

PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA

NOTAS:

- 1 – COTAS EM MILIMETROS, SALVO ONDE INDICADO.
- 2 – SEM ESCALA
- 3 – A HASTE MAIS PROXIMA DO DISPOSITIVO DEVERÁ SER INSTALADA A UMA DISTÂNCIA DE 1,0m
- 4 – AS HASTES PODERÃO SER INSTALADAS ALINHADAS, ESPAÇADAS EM 3,0m.
- 5 – UTILIZAR HASTES DN ¾" X 3,0m COM RESVESTIMENTO DE ALTA ESPESSURA.
- 6 – QUANTIDADES DE HASTES PODE VARIAR SEGUNDO RESISTÊNCIA DO ATERRAMENTO.

FIGURA 03 - Aterramento DDCC - Eletrodo não cravado - Cabo aço/cobre

Figura 12 – DDCC – TÍPICO DE INSTALAÇÃO

TÍTULO:

PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA

CONEXÃO DE HASTE

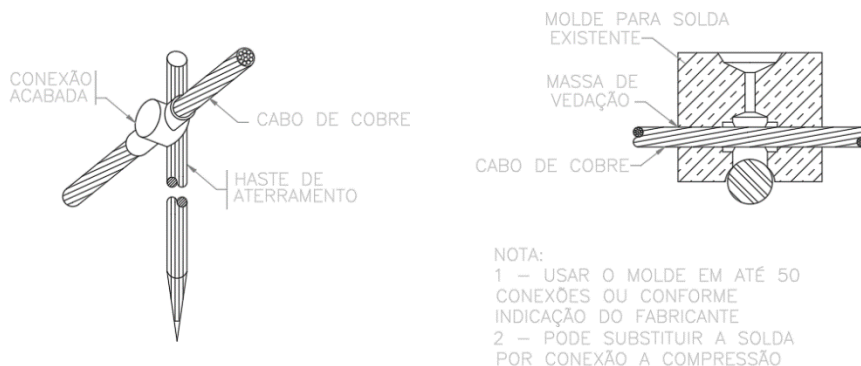
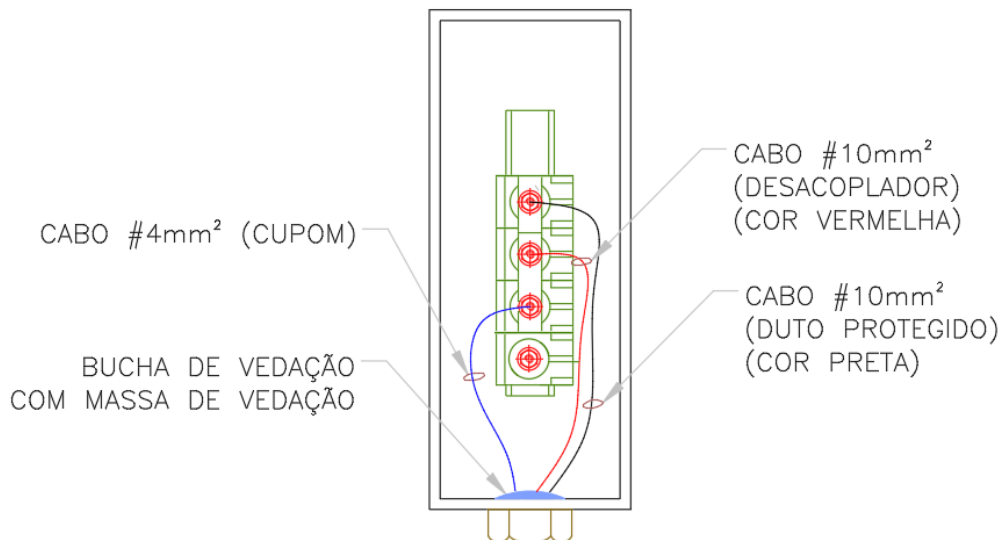


Figura 13 – CONECÇÃO CABO HASTE

ESQUEMA DE LIGAÇÃO NO PTE



LIGAÇÕES ELÉTRICAS DENTRO DA CAIXA DO PTE
(CHAVE DO CUPOM LIGADA)

Figura 14 – CONECÇÃO PT DESACOPLADOR

**MEMORIAL DESCRITIVO**

N°

L&T-23.15-SCG-001-003

CLIENTE:

SC GÁS – COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA

FOLHA:

38 DE 39

PROGRAMA / EMPREENDIMENTO:

REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL

REV.

3

CÓD. /CLIENTE

SC GÁS

ÁREA:

REGIÃO “D” - SUL CATARINENSE

N° CONTRATO:

L&T-23.15-SCG-001-R0

TÍTULO:

PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA**LISTA DE MATERIAIS PARA INSTALAÇÃO DE DESACOPLADORES.**

N°.	Descrição	Unid.	Qtd.
1	DESACOPLADOR DE TENSÕES AC A SER INSTALADOS NA ERP 1 E VB-06, NORMA: ABNT NBR IEC 60079-0:2006, ABNT NBR IEC 60079-1:2007 e ABNT NBR 60529:2005	pç	2,00
2	CABO ELÉTRICO SINGELO COM CONDUTOR DE COBRE ELETROLÍTICO RECOZIDO, TÊMPERA MOLE, CLASSE DE ISOLAÇÃO 1 kV, COM REVESTIMENTO PVC/PVC, BITOLA # 10,0 mm2. COR VERMELHA	m	6,00
3	CABO DE COBRE NU PARA ATERRAMENTO, ENCORDAMENTO SIMPLES, PADRÃO EB- 12, TÊMPERA MEIO-DURA, CLASSE FLEXÍVEL B, BITOLA # 16,0 mm2.	m	30,00
4	HASTES DE ATERRAMENTO SERÃO EM DIMENSÕES Ø 3/4" X 3,0 M, COM NÚCLEO EM AÇO CARBONO TREFILADO ABNT 1010/1020, REVESTIDAS COM UMA CAMADA DE COBRE ELETROLÍTICO COM PUREZA MÍNIMA DE 95%,	Un.	20,00
5	CONECTOR PARA LIGAÇÃO DE CABO DE ATERRAMENTO BITOLA #16 mm ² À HASTE DE D=3/4", EM LIGA DE COBRE, TIPO GAR 6426 DA BURNDY OU SIMILAR.	Un.	20,00

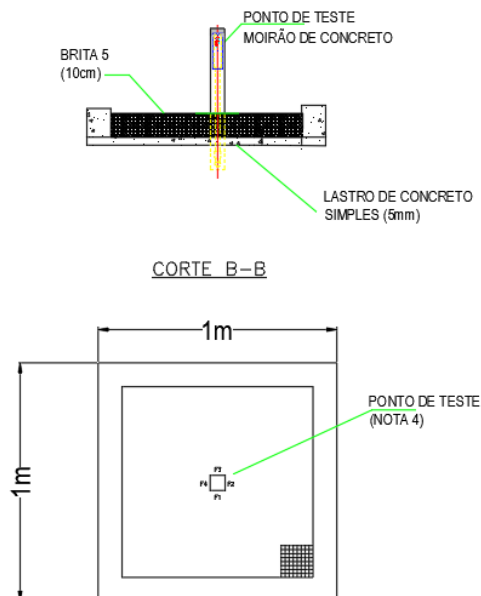
AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO SÃO DE PROPRIEDADE DE MAAS ENGENHARIA LIMA E TORRES, SENDO PROIBIDA UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

DOCUMENTO PADRONIZADO CONFORME PROCEDIMENTOS MAAS ENGENHARIA

TÍTULO:

PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA

17.8. Instalação de de base isolante ponto de teste.



NOTAS

- 1- DIMENSÕES EM CENTÍMETROS
- 2- CONCRETO ESTRUTURAL $f_{ck} > 20 \text{ Mpa}$
- 3- NA CAIXA COLETORA DA BACIA TERÁ UMA GRELHA FERROSA CA 25
- 3 - INCLINAÇÃO DE 2% DA BASE PARA ESCOAMENTO DA ÁGUA
- 4 - PARA CONSTRUÇÃO E/OU MONTAGEM SEGUIR PROJETO EXECUTIVO
- 5 - ESTE DOCUMENTO É PRELIMINAR E ILUSTRA APENAS AS DIMENSÕES DA BACIA ISOLANTE A MESMA DEVERÁ TER SUAS DIMENSÕES AJUSTADAS CONFORME USO.

Figura 15 – BASE ISOLANTE