PETROBRAS	**MEMÓRIA DE CÁLCULO**	Nº: **MC-4150.30-6000-721-MV6-001**	
	CLIENTE: **TP/DDT/ENGDT/PPL/GPP/GP1**		FOLHA: **1** de **11**
	PROGRAMA: **MIGRAÇÃO DO TERMINAL PARA O CNCL**		**INTEGRA-2851**
	ÁREA: **TERMINAL DE ILHA D'ÁGUA**		**-**
	TÍTULO: **DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES ELÉTRICOS**		**TP/DDT/ENGDT/PPL/ DPL/DP1**
			INTERNO

FIRMA PROJETISTA: **MSE ENGENHARIA**		
CONTRATO: **4501828633**	RESPONSÁVEL TÉCNICO: **MAURO LÚCIO DE SOUZA**	CREA: **MG – 148878/D**

INDICE DE REVISÕES

REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
0	EMISSÃO ORIGINAL

	REV.0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E
DATA	21/02/2025					
EXECUÇÃO	L. ANDRADE					
VERIFICAÇÃO	J. FURTADO					
APROVAÇÃO	M. SOUZA					

DE ACORDO COM A DI-1PBR-00337, AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

FORMULÁRIO PERTENCENTE A PETROBRAS N-381 REV. M

SUMÁRIO

1.OBEJETIVO 3

2.DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 3

3.NORMAS TÉCNICAS, PADRÕES E PROCEDIMENTOS APLICÁVEIS 3

4.CRITÉRIO DE DIMENSIONAMENTO DE CABOS 4

5.CONCLUSÃO 13

1. OBEJETIVO

Este documento tem como objetivo apresentar o dimensionamento dos cabos elétricos destinados ao projeto de migração do Terminal para o CNCL, que será implementado no Terminal de Ilha D'Água (TABG), localizado na Ilha do Governador, no município do Rio de Janeiro-RJ.

A memória de cálculo apresentada visa definir o dimensionamento dos cabos elétricos de força e aterramento do sistema de medição de nível dos tanques localizados no TABG, bem como do sistema de medição de pressão na faixa de dutos próximo à Ponte do Barão e ao Estaleiro (EISA).

2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

MD-4150.30-6000-940-PTD-109	Projeto Conceitual Adequações do TAID Operações Remotas p/ CNCL;
DE-4150.30-6000-946-MV6-001	Diagrama Unifilar - Ilha D'Água
DE-4150.30-6000-946-MV6-002	Diagrama Unifilar - Shelter - Faixa de Dutos - Ponte do Barão
DE-4150.30-6000-946-MV6-003	Diagrama Unifilar - Shelter - Faixa de Dutos - Estaleiro EISA
DE-4150.30-6000-700-MV6-001	Planta de Distribuição de Força e Aterramento - Ilha D'Água - Planta 1
DE-4150.30-6000-946-NBF-001:	Diagrama Unifilar – PN-1530-900; PN-1530-901/2/3 (480V);PL-4150.3001 (220V); PN-Novo (220V);
LI-4150.30-6000-700-MV6-001	Cargas Elétricas
LI-4150.30-6000-700-MV6-002	Materiais Elétricos
LI-4150.30-6000-721-MV6-001	Cabos
FD-4150.30-6000-814-MV6-001	Folha de Dados - Medidor de Nível
FD-4150.30-6000-812-MV6-001	Folha de Dados - Medidor de Pressão
ET-4150.30-6000-846-MV6-001	Especificação Técnica CLP

3. NORMAS TÉCNICAS, PADRÕES E PROCEDIMENTOS APLICÁVEIS

Deverão ser obedecidos na execução deste projeto, além das informações constantes neste relatório e demais documentos anexos, as normas da PETROBRAS, normas ABNT e normas internacionais aplicáveis, mesmo que não citadas.

3.1. NORMAS ABNT

ABNT NBR 5410	Instalações elétricas de baixa tensão;
ABNT NBR 5419	Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas;
ABNT NBR 60079	Atmosferas explosivas;
ABNT NBR 7286	Cabos de Potência com Isolação extrudada de borracha etilenopropileno (EPR, HEPR ou EPR 105) para tensões de 1kV a 35kV - Requisitos de Desempenho

3.2. NORMAS REGULAMENTADORAS

NR-10	Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.

3.3. NORMAS ESTRANGEIRAS

IEC-61158-2 Industrial Communication Networks - Fieldbus specifications - Part 2: Physical layer specification and service definition.
IEC 60287 - Electric cables – Calculation of the current rating

3.4. NORMAS PETROBRAS

N-2040 Elaboração, apresentação e gerenciamento de documentos de projetos de eletricidade;
N-2064 Emissão e revisão de documentos de projeto;
N-2918 Atmosferas explosivas - Classificação de áreas;
N-0381 Execução de desenhos e outros documentos técnicos em geral;
N-2040 Elaboração, apresentação e gerenciamento de documentos de projetos de eletricidade;
N-2624 Implantação de faixas de dutos terrestres;
N-2006 Projeto de Sistema de Iluminação;
N-2782 Técnica Aplicáveis à Análises de Riscos Industriais;
N-2918 Atmosferas explosivas – Classificação de áreas.

4. CRITÉRIO DE DIMENSIONAMENTO DE CABOS

Para o dimensionamento dos cabos elétricos foram obedecidos os critérios impostos pela normas NBR 14039, NBR 5410 e NBR 15920 - Dimensionamento Econômico e Ambiental de Condutores Elétricos, além das características de isolação, formação e temperatura máxima definidas.

Dada a etapa de projeto básico, para o dimensionamento dos cabos pelos critérios de capacidade de corrente, queda de tensão, curto-circuito e critério de projeto onde foram adotadas as seguintes premissas:

- Capacidade de Corrente: tipo de instalação conforme projeto;
- Queda de tensão: foram consideradas com distâncias estimadas, conforme Planta de Distribuição de Força e Aterramento - Ilha D'Água e Faixa de Dutos na Ponte do Barão e Estaleiro;
- Critério de Projeto: A seção mínima do cabo de alimentação é de 4mm2.

4.1. CRITÉRIOS DIMENSIONAIS UTILIZADOS

4.1.1. LEGENDA

Na lista a seguir é mostrado simbologias e abreviaçãoes (quando aplicável), que foram utilizados no dimensionamento dos cabos conforme a norma NBR 5410.

Simbologia	Descrição	Unid.
F.P.	Fator de Potência	-
Icabo	Capacidade de condução de corrente do cabo	A
In	Corrente nominal	A
Iproj	Corrente nominal corrigida por fatores	A
Fa	Fator de correção de agrupamento	-
Ft	Fator de correção de temperatura	-
Frs	Fator de correção de resistividade do solo	-
Ftot	Fator de correção total	-
Rca	Resistência CA do condutor por unidade de comprimento	Ω/m
XL	Reatância indutiva por unidade de comprimento	Ω/m
ΔT	Acréscimo de temperatura na canaleta, devido às perdas no cabo	ºC
ΔVlimite	Queda de tensão máxima admissível	%
ΔV	Queda de tensão na carga	%
V	Tensão nominal da rede	V

CABOS / FASE	FORMAÇÃO	(mm²) CLIENTE	Descrição
1	3x1	95	Indica que são 3 cabos singelos de seção de 95mm2 (obs: os cabos de proteção dos motores quando são singelos, não são representados nesta memória de cálculo
1	1x4	50	Indica que é um cabo tetrapolar de seção de 50mm2

4.1.2. CABOS DE BAIXA TENSÃO

- Tipo: Cabo de energia, formado por fios de cobre nu, têmpera mole, encordoamento classe 5 (extra flexível);
- Classe de Tensão: 0,6/1kV;
- Isolação: Isolação termofixo com camada de borracha EPR/B e cobertura em termoplástico de PVC flexível sem chumbo
- Temperatura máxima: 90ºC em regime contínuo;
- Formação:
  -Seção mínima / Seção máxima: 4 mm² / 185mm²;
  -Em circuitos trifásicos, para seções iguais ou inferiores a 50 mm² os condutores serão tetrapolares, o condutor de proteção estará incorporado ao cabo (3 fases + proteção), sendo sua seção igual a seção dos condutores de fase;
  -Em circuitos trifásicos para seções superiores a 50 mm², os condutores serão singelos e a seção do condutor de proteção será metade da seção dos condutores de fase até no máximo 240 mm². Para os condutores de proteção serão utilizados cabos singelos com classe de isolamento 750V, isolação em dupla camada de PVC, cor verde, condutor de cobre com encordoamento classe 2, temperatura máxima de 70ºC em regime contínuo.

Observação: para efeito de dimensionamento de projeto, será considerado cabo alimentador com temperatura de operação 70ºC e isolação/cobertura de EPR, por conduzir a resultados mais conservativos.

4.2. CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE

4.2.1. CABOS DE BAIXA TENSÃO

- Norma: NBR 5410;
- Referência de instalação: B1/B2 (cabo unipolar/multipolar em eletroduto aparente, em eletroduto embutido em alvenaria, em canaleta fechada embutida no piso, ou em canaleta ventilada embutida no piso); D (cabo unipolar/multipolar em eletroduto ou em canaleta não-ventilada enterrado), E/F (cabo multipolar/ unipolar em leito);
- Temperaturas: 30°C solo, 40°C ambiente;
- Temperatura máxima admissível no condutor: 70ºC em regime normal de operação, 100ºC em sobrecarga e 160ºC em curto-circuito;
- Fator de correção de agrupamento (Fa): 0,78 considerando cabos em camada única sobre leito (de acordo com a tabela 42 da norma NBR 5410). Fatores diversos considerando cabos em eletrodutos aparentes (tabela 42 da norma NBR 5410) e eletrodutos enterrados (tabela 45 da norma NBR 5410);

- Fator de correção de temperatura (Ft): 0,91 para ambiente e 0,89 para solo (de acordo com a tabela 40 da norma NBR 5410);
- Fator de correção resultante: Fc = 1/(Fa x Ft).
- Para cabo multipolar: seção até 35 mm², para cabo unipolar: seção igual ou superior a 50 mm² e seção mínima e máxima: 2,5 a 240 mm²;
- O dimensionamento da seção mínima do cabo de aterramento foi definido de acordo com as recomendações da tabela número 58 da norma ABNT NBR 5410

4.3. QUEDA DE TENSÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL

A queda de tensão máxima admissível será determinada conforme especificado no item 6.2.7 da norma NBR 5410, que define os limites permitidos para diferentes tipos de instalações.

De acordo com a norma, a distribuição da queda de tensão deve ser considerada ao longo do circuito elétrico para garantir a eficiência e a segurança do sistema. Para circuitos de baixa tensão, a queda total não deve exceder os seguintes valores máximos:

3%: Para circuitos terminais de iluminação.

4%: Para outros circuitos terminais de consumo.

7%: Valor total permitido entre a fonte e a carga final, considerando circuitos de distribuição e terminais.

4.3.1. Dimensionamento

$$\Delta V(\%) = \frac{2 \cdot I \cdot L \cdot r * cos\phi + x * sin\phi}{V}$$

I = Corrente nominal (A);

L = Comprimento do circuito (Km);

V = Tensão nominal (V);

r = resistência do condutor (Ω /Km);

x = reatância do condutor (Ω /Km);

Φ = ângulo do fator de potência da carga.

4.4. CONSIDERAÇÕES

Para o dimensionamento dos cabos, foram considerados os valores de corrente nominal e o fator de serviço. Esses dados foram extraídos do catálogo técnico da WEG para os motores W22 IR3 Premium, garantindo a precisão e a confiabilidade das informações utilizadas.

Este dimensionamento foi elaborado para atender às cargas de baixa tensão, considerando as adequações necessárias para os novos medidores de nível tipo radar instalados nos tanques de armazenamento na Ilha D'Água, assim como a alimentação elétrica dos novos transmissores de pressão localizados em dois pontos da faixa de dutos na Ilha do Governador: o primeiro próximo à Ponte do Barão e

o segundo na extremidade oposta da Ilha, nas proximidades do Estaleiro EISA. Cada um desses pontos foi tratado como um sistema independente de entrega de energia, respeitando as especificidades locais e as demandas de carga.

Os tanques de armazenamento na Ilha D'Água não exigiram intervenções relacionadas à iluminação em suas plataformas de acesso, visto que não houve necessidade de modificações ou ampliações nas estruturas existentes para acesso ao topo dos tanques.

As distâncias entre os painéis e as cargas elétricas, bem como o posicionamento das plantas de distribuição de força e aterramento, foram baseadas nos critérios previamente definidos no projeto. Esses critérios são descritos nos documentos técnicos de referência desta fase do empreendimento.

Por fim, destaca-se que esta memória de cálculo poderá sofrer ajustes em função dos (Desenhos de Fornecedores) ou de alterações nas potências previstas, critérios relacionados ao acionamento das cargas ou novas informações apresentada nessa fase do projeto.

4.5. RESULTADOS

Os resultados dos cálculos serão apresentados a seguir, estão organizados de acordo com as áreas contempladas na fase do projeto. Essas áreas incluem a Ilha D'Água, a Ponte do Barão e o Estaleiro EISA. A divisão dos dados tem como objetivo fornecer maior clareza e detalhamento técnico, permitindo a análise específica de cada região e atendendo às suas particularidades operacionais.

4.5.1. DIMENSIONAMENTO CABOS ILHA D'ÁGUA

DE	PARA	TENSÃO NOMINAL (V)	PONTENCIA NOMINAL (kW)	F.P.	CORRENTE NOMINAL (A)	TEMP. ºC	FATOR DE TEMP.	FATOR DE AGRUPAMENTO	CORRENTE CORRIGIDA (A)	METODO INSTALAÇÃO	CABOS /FASE	FORMAÇÃO	SEÇÃO (mm²)	CLASSE DE ISOLAÇÃO	CAPACIDADE DE CONDUÇÃO (A)	COMP. (KM)	RCA (Ω/KM)	XL (Ω/KM)	QUEDA DE TENSÃO ΔV	QUEDA DE TENSÃO ΔV (%)	DIMENSIONADO POR:
PN-UPS-220-01	PN-1530-100	220	0,0025	0,9	0,10	40	0,91	0,78	0,85	B2	2	1x3	4	0,6/1kV	40	0,002	5,52	0,14	0,03	0,01	QUEDA DE TENSÃO
PN-1530-100	LIT-1530-100	24 Vcc	0,0025	0,9	0,10	40	0,91	0,78	0,14	B2	1	1x3	2,5	0,6/1kV	30	0,023	8,870	0,150	0,68	2,82	QUEDA DE TENSÃO
PN-1530-100	LIT-1530-101	24 Vcc	0,0025	0,9	0,10	40	0,91	0,78	0,14	B2	1	1x3	2,5	0,6/1kV	30	0,3	8,870	0,150	0,85	3,55	QUEDA DE TENSÃO
PN-1530-100	LIT-1530-102	24 Vcc	0,0025	0,9	0,10	40	0,91	0,78	0,14	B2	1	1x3	2,5	0,6/1kV	30	0,44	8,870	0,150	0,99	4,13	QUEDA DE TENSÃO
PN-1530-100	LIT-1530-103	24 Vcc	0,0025	0,9	0,10	40	0,91	0,78	0,14	B2	1	1x3	2,5	0,6/1kV	30	0,39	8,870	0,150	0,88	3,67	QUEDA DE TENSÃO
PN-1530-100	LIT-1530-104	24 Vcc	0,0025	0,9	0,10	40	0,91	0,78	0,14	B2	1	1x3	2,5	0,6/1kV	30	0,39	8,870	0,150	0,88	3,65	QUEDA DE TENSÃO
PN-1530-100	LIT-1530-200	24 Vcc	0,0025	0,9	0,10	40	0,91	0,78	0,14	B2	1	1x3	2,5	0,6/1kV	30	0,24	8,870	0,150	0,53	2,23	QUEDA DE TENSÃO
PN-1530-100	LIT-1530-300	24 Vcc	0,0025	0,9	0,10	40	0,91	0,78	0,14	B2	1	1x3	2,5	0,6/1kV	30	0,46	8,870	0,150	1,05	4,37	QUEDA DE TENSÃO
PN-1530-100	LIT-1530-301	24 Vcc	0,0025	0,9	0,10	40	0,91	0,78	0,14	B2	1	1x3	2,5	0,6/1kV	30	0,33	8,870	0,150	0,74	3,08	QUEDA DE TENSÃO
PN-1530-100	LIT-1530-302	24 Vcc	0,0025	0,9	0,10	40	0,91	0,78	0,14	B2	1	1x3	2,5	0,6/1kV	30	0,40	8,870	0,150	0,90	3,77	QUEDA DE TENSÃO
PN-1530-100	LIT-1530-400	24 Vcc	0,0025	0,9	0,10	40	0,91	0,78	0,14	B2	1	1x3	2,5	0,6/1kV	30	0,32	8,870	0,150	0,72	3,00	QUEDA DE TENSÃO
PN-1530-100	LIT-1530-401	24 Vcc	0,0025	0,9	0,10	40	0,91	0,78	0,14	B2	1	1x3	2,5	0,6/1kV	30	0,37	8,870	0,150	0,83	3,47	QUEDA DE TENSÃO
PN-1530-100	LIT-1530-402	24 Vcc	0,0025	0,9	0,10	40	0,91	0,78	0,14	B2	1	1x3	2,5	0,6/1kV	30	0,40	8,870	0,150	0,90	3,77	QUEDA DE TENSÃO

4.5.2. DIMENSIONAMENTO CABOS ILHA DO GOVERNADOR - PONTE DO BARÃO

DE	PARA	TENSÃO NOMINAL (V)	PONTENCIA NOMINAL (kW)	F.P.	CORRENTE NOMINAL (A)	TEMP. ºC	FATOR DE TEMP.	FATOR DE AGRUPAMENTO	CORRENTE CORRIGIDA (A)	METODO INSTALAÇÃO	CABOS /FASE	FORMAÇÃO	SEÇÃO (mm²)	CLASSE DE ISOLAÇÃO	CAPACIDADE DE CONDUÇÃO (A)	COMP. (KM)	RCA (Ω/KM)	XL (Ω/KM)	QUEDA DE TENSÃO ΔV	QUEDA DE TENSÃO ΔV (%)	DIMENSIONADO POR:
PN-1532-021	ILUM - CAIXAS DE ACESSO	220	0,3	0,95	1,44	40	0,91	0,78	2,02	B2	2	1X3	2,5	0,6/1KV	30	0,08	5,52	0,14	1,80	0,82	QUEDA DE TENSÃO

4.5.3. DIMENSIONAMENTO CABOS ILHA DO GOVERNADOR - ESTALEIRO EISA

DE	PARA	TENSÃO NOMINAL (V)	PONTENCIA NOMINAL (kW)	F.P.	CORRENTE NOMINAL (A)	TEMP. ºC	FATOR DE TEMP.	FATOR DE AGRUPAMENTO	CORRENTE CORRIGIDA (A)	METODO INSTALAÇÃO	CABOS /FASE	FORMAÇÃO	SEÇÃO (mm²)	CLASSE DE ISOLAÇÃO	CAPACIDADE DE CONDUÇÃO (A)	COMP. (KM)	RCA (Ω/KM)	XL (Ω/KM)	QUEDA DE TENSÃO ΔV	QUEDA DE TENSÃO ΔV (%)	DIMENSIONADO POR:
DISJUNTOR PRINCIPAL	PN-1530-104	220	42,3	0,9	143,75	40	0,91	0,78	173,77	B2	3	3X1+T	50	0,6/1KV	175	0,02	3,13	1,42	0,16	0,06	QUEDA DE TENSÃO
PN-1530-104	UTR-32302	220	6,5	0,9	32,83	40	0,91	0,78	46,25	B2	3	1X4	6	0,6/1KV	51	0,02	3,70	0,12	4,70	2,14	QUEDA DE TENSÃO
PN-1530-104	NO-BREAK	220	5,0	0,9	25,25	40	0,91	0,78	35,58	B2	2	1X3	4	0,6/1KV	40	0,01	5,52	0,14	3,58	1,63	QUEDA DE TENSÃO
NO-BREAK	PN-1530-105	220	3,5	0,9	17,68	40	0,91	0,78	24,90	B2	2	1X3	4	0,6/1KV	40	0,02	3,70	0,12	3,37	1,53	QUEDA DE TENSÃO
PN-1530-105	REMOTA - PN-1530-110	220	0,5	0,9	2,53	40	0,91	0,78	3,56	B2	2	1X3	2,5	0,6/1KV	30	0,01	8,87	0,15	0,57	0,26	QUEDA DE TENSÃO
PN-1530-104	PN-1530-106	220	10,8	0,9	54,55	40	0,91	0,78	76,85	B2	2	1X3	16	0,6/1KV	91	0,02	4,00	1,82	0,23	0,09	QUEDA DE TENSÃO
PN-1530-106	TOMADA 1	127	1,0	0,9	5,05	40	0,91	0,78	12,33	B2	2	1X3	4	0,6/1KV	40	0,03	5,52	0,14	3,72	2,93	QUEDA DE TENSÃO
PN-1530-106	TOMADA 2	220	1,0	0,9	5,05	40	0,91	0,78	7,12	B2	2	1X3	4	0,6/1KV	40	0,03	5,52	0,14	2,15	0,98	QUEDA DE TENSÃO
PN-1530-106	TOMADA 3	220	1,0	0,9	5,05	40	0,91	0,78	7,12	B2	2	1X3	4	0,6/1KV	40	0,03	5,52	0,14	2,15	0,98	QUEDA DE TENSÃO
PN-1530-106	ILUM - SALA DE CONTROLE	220	0,3	0,95	1,44	40	0,91	0,78	2,02	B2	2	1X3	2,5	0,6/1KV	30	0,03	8,87	0,15	1,03	0,47	QUEDA DE TENSÃO
PN-1530-106	ILUM - CAIXAS ACESSO 2	220	0,5	0,95	2,39	40	0,91	0,78	3,37	B2	2	1X3	2,5	0,6/1KV	30	0,07	8,87	0,15	3,83	1,74	QUEDA DE TENSÃO

5. CONCLUSÃO

Os condutores elétricos foram dimensionados em conformidade com os padrões técnicos e normativos aplicáveis, assegurando confiabilidade, eficiência e segurança. Os cálculos realizados atendem aos requisitos estabelecidos pela Petrobras e às normas técnicas da ABNT, garantindo que o sistema elétrico projetado opere de maneira segura, eficiente para a operação para os instrumentos e sistemas CLPs.

Este projeto abrange as seguintes áreas específicas:

- Ilha D'Água: Dimencionamento dos condutores para a alimentação elétrica dos medidores de nível tipo radar a ser instalados nos tanques de armazenamento, sendo alimentados por fonte 24Vcc.
- Ponte do Barão (Ilha do Governador): Alimentação elétrica para os novos transmissores de pressão e detector de hidrocarboneto em 24Vcc e iluminação para a caixa de acesso ao instrumetos de medição.
- Estaleiro EISA (Ilha do Governador): Alimentação elétrica para os novos transmissores de pressão e dedector de hidrocarboneto e adequação de infraestrutura para comunicação com o CLP da Ponte do Barão, alimentação elétrica de tomadas da sala de controle, previsão para sistema CFTV e a iluminação do Shelter e caixa de acesso 2 para os intrumentos de medição.

As soluções propostas garantem que os sistemas elétricos atendam às exigências operacionais de cada área e proporcionem desempenho confiável e seguro.