PETROBRAS	MEMÓRIA DE CÁLCULO	N	MC-4300.01-6903-721-PTD-001
	CLIENTE:	TP/DDT/DTSPPCO/UO-SPPCO	FOLH 1 de 13
	PROGRAMA:		INTEGRA - 3390
	ÁREA:	TERMINAL DE BARUERI	-
	TÍTULO:	CONDUTORES ELÉTRICOS - PÁTIO DE RESÍDUOS	TP/DDT/ENGDT/PPL/DPL/DP2
			INTERNA

ÍNDICE DE REVISÕES

REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
#1	1ª VERSÃO PRELIMINAR, EFETUADA ANTES DA EMISSÃO ORIGINAL (REV.0

	REV.#1	REV. A	REV. B	REV.C	REV. D	REV. E
DATA	25/06/2025					
EXECUÇÃO	E. SANTOS					
VERIFICAÇÃO	E. ARAÚJO					
APROVAÇÃO	R. SANTOS					

DE ACORDO COM A DI-1PBR-00337, AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO FINALIDADE. FORMULÁRIO PADRONIZADO PELA NORMA PETROBRAS N-381-REV.M.

PÚBLICA

SUMÁRIO

1 OBJETIVO 3

2 NORMAS TÉCNICAS 3

2.1 NORMAS PETROBRAS 3

2.2 NORMAS ABNT 4

2.3 NORMAS REGULAMENTADORAS 4

2.4 OUTRAS 4

3 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES 4

4 MÉTODOS UTILIZADOS OU SOFTWARES 4

5 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO 5

5.1 CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE 5

5.2 QUEDA DE TENSÃO ADMISSÍVEL 6

5.3 CAPACIDADE DE CORRENTE DE CURTO-CIRCUITO 7

6 CONSIDERAÇÕES GERAIS 8

6.1 PREMISSAS PARA CABOS DE BAIXA TENSÃO 8

7 CONCLUSÃO 9

8 ANEXOS – RESULTADO DOS CÁLCULOS DO SFTWARE 9

1 OBJETIVO

Esta memória de cálculo tem como finalidade dimensionar os condutores elétricos para prover alimentação de força para iluminação e tomadas do novo pátio de resíduos da base da TRANSPETRO, no Terminal de Barueri – TTBAR-SP.

2 NORMAS TÉCNICAS

Deverão ser observadas as prescrições, indicações e normas aplicáveis listadas nessa especificação, sendo que a relação citada não desobriga o uso de outras normas pertinentes aos materiais envolvidos.

Cabe a empresa executante utilizar as recomendações, instruções e especificações dos fabricantes dos materiais e/ou especificações técnicas de projeto, em sua aplicação e/ou na realização dos serviços, além de observar os dispositivos aplicáveis da Legislação vigente (Federal, Estadual e Municipal), relativos a materiais, segurança, proteção, instalação e demais aspectos de construção. Seguir e respeitar desenhos, tabelas, especificações e demais documentos integrantes do projeto.

Qualquer divergência entre as normas aplicáveis e/ou demais documentos em relação aos serviços objeto deste Memorial, casos de omissão das normas ou casos sem cobertura de norma, deverão ser comunicados a TRANSPETRO que avaliará o caso.

2.1 NORMAS PETROBRAS

- N-0316 – Painel de Baixa Tensão – Centro de distribuição de carga;
- N-0381 – Execução de Desenhos e outros Documentos Técnicos em Geral;
- N-0898 – Símbolos Gráficos e Designações para Diagramas Elétricos;
- N-1600 – Construção, montagem e comissionamento de redes elétricas;
- N-1614 – Construção, Montagem e Condicionamento de Equipamentos Elétricos;
- N-1710 – Codificação de Documentos Técnicos de Engenharia;
- N-1997 – Redes Elétricas em Sistemas de Bandejamento para Cabos – Projeto, Instalação e Inspeção;
- N-2006

- N-2040 – Elaboração, Apresentação e Gerenciamento de Documentos de Projetos de Eletricidade.

2.2 NORMAS ABNT

- NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- NBR-6524 – Fios e cabos de cobre duro e meio duro com ou sem cobertura protetora para instalações aéreas – Especificação;
- NBR-11301 – Cálculo da capacidade de condução de corrente de condutores isolados em regime permanente (fator 100%);

2.3 NORMAS REGULAMENTADORAS

- NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.

2.4 OUTRAS

- Catálogo de Condutores – Baixa Tensão – Prysmian.

As Normas Técnicas relacionadas acima deverão ser utilizadas no todo ou em parte, sempre que necessário, para completo atendimento das especificações e exigências relativas ao projeto, assim como todas as Normas Técnicas não relacionadas e aplicáveis ao serviço.

3 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

- DE-4300.01-6903-946-PTD-001 – DIAGRAMA UNIFILAR
- LI-4300.01-6903-720-PTD-001 – LISTA DE CARGAS ELETRICAS
- LI-4300.01-6903-721-PTD-001 – LISTA DE CABOS ELETRICOS

4 MÉTODOS UTILIZADOS OU SOFTWARES

Foram utilizados os seguintes métodos:

- “software” DCE 4.0 (Dimensionamento de cabos elétricos BT) da Prysmian, para cálculo do cabo por capacidade de condução de corrente, queda de tensão e proteção contra sobrecargas.

O software DCE realiza a análise do dimensionamento dos condutores através de critérios que satisfaçam as condições normativas, realizando a análise da secção mínima dos condutores e limite de queda de tensão nos circuitos terminais, através do fator de temperatura e agrupamento. Além de analisar a capacidade dos dispositivos de proteção e contra sobrecarga e, por tempo limitado, a capacidade de condução de corrente de curto-circuito, que é presumido nos pontos terminais do circuito. Para o cálculo do curto-circuito, o software leva em consideração a impedância do cabo (Rca+XL) e o tempo de atuação da proteção.

5 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

Como informado no item 5.1 o dimensionamento dos condutores elétricos foi executado no software DCE Prysmian 4.0, e os valores obtidos encontram-se nos anexos, ao final deste documento.

Para o dimensionamento dos cabos de força foram adotados os critérios descritos a seguir, prevalecendo o que conduzir à seção de condutor mais elevada:

- Capacidade de condução de corrente;
- Queda de tensão em regime;
- Nível de curto-circuito.

Para o dimensionamento dos cabos de força foram observados, também, os seguintes fatores de correção, técnicos e de instalação:

- Condições ambientais (temperatura, umidade etc.)
- Condições de instalação (embutido, aparente, subterrâneo, quantidade de circuitos, agrupamento etc.)
- Solicitações mecânicas (vibração, choques etc.)
- Mínima seção normalizada (curto-circuito nos pontos de suprimento e harmônicos).

5.1 CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE

A corrente de dimensionamento será obtida a partir da seguinte equação:

$$I_{\dim} = \frac{I_n}{F_t \times F_a \times F_{resist}} \times F_{sobr.}$$

Onde:

$I_{\dim}$ - Corrente de dimensionamento;

I_n - Corrente nominal;

F_a - Fator de agrupamento;

F_t - Fator de correção de temperatura;

F_{resist} - Fator de resistividade térmica do solo;

$F_{sobr.}$ - Fator de sobrecarga.

5.2 QUEDA DE TENSÃO ADMISSÍVEL

A queda de tensão para regime contínuo, em sistemas trifásicos, será determinada pela equação abaixo:

$$\Delta V = \left(\sqrt{3} \times I \times (R\cos\varphi + Xsen\varphi) \times L\right) / N$$

Onde:

ΔV - Queda de tensão em V;

L - Comprimento do circuito em km;

I - Corrente nominal em A;

X - Reatância indutiva do cabo em Ω/km;

R - Resistência ôhmica do cabo em Ω/km;

$\cos\varphi$ - Fator de potência da carga em operação nominal;

N - Número de condutores por fase

Os valores de resistência e reatância dos cabos foram obtidos da Tabela 1 abaixo.

seção (mm²) (1)	R_{cc} (A) (2)	condutos não-magnéticos (B) circuitos FN/FF/3F R_{ca} (3)	X_L (4)
1,5	12,1	14,48	0,16
2,5	7,41	8,87	0,15
4	4,61	5,52	0,14
6	3,08	3,69	0,13
10	1,83	2,19	0,13
16	1,15	1,38	0,12
25	0,73	0,87	0,12
35	0,52	0,63	0,11
50	0,39	0,47	0,11
70	0,27	0,32	0,10
95	0,19	0,23	0,10
120	0,15	0,19	0,10
150	0,12	0,15	0,10
185	0,099	0,12	0,094
240	0,075	0,094	0,098
300	0,060	0,078	0,097
400	0,047	0,063	0,096
500	0,037	0,052	0,095
630	0,028	0,043	0,093
800	0,022	0,037	0,089
1000	0,018	0,033	0,088

NOTAS:
A) Resistência elétrica em corrente contínua calculada a 70 °C no condutor.
B) Válido para condutores isolados, cabos unipolares e multipolares instalados em condutos fechados não-magnéticos.

Tabela 1 – Resistências Elétricas e Reatâncias Indutivas de Fios e Cabos Isolados em PVC, EPR e XLPE em Condutos Fechados para baixa tensão (Valores em Ω/km) – Tabela da Prysmian

5.3 CAPACIDADE DE CORRENTE DE CURTO-CIRCUITO

Onde:

$$S \geq \frac{Icc \times (Te)^{1/2}}{0{,}34 \times \left(\log\left(\frac{234+Tf}{234+Ti} \right) \right)^{1/2}}$$

S - Área do condutor em mm²;

Icc - Máxima corrente de curto-circuito na Instalação em kA;

Te - Tempo de duração da falta em seg.;

Tf - Temperatura máxima de curto-circuito em °C:

160°C para cabos de PVC;

250°C para cabos de EPR.

Ti - Temperatura máxima admissível do condutor em regime em °C:

70°C para cabos de PVC;

90°C para cabos de EPR.

6 CONSIDERAÇÕES GERAIS

6.1 PREMISSAS PARA CABOS DE BAIXA TENSÃO

- A seção mínima para os condutores de circuitos de iluminação e controle deve ser 1,5mm², circuito de força deve ser 2,5mm², e a seção máxima deve ser 240 mm².
- A temperatura ambiente considerada foi de 40ºC, desta forma foi adotado o fator de correção para cabos com isolação em HEPR de 0,91, conforme a tabela 40 da NBR 5410.
- As bitolas mínimas dos condutores de força devem ser fixadas com base nos níveis de curto-circuito nos pontos de suprimento, tipo de proteção utilizada, queda de tensão e capacidade de condução de corrente.
- Os níveis de curto-circuito utilizados para o cálculo dos alimentadores das cargas foram calculados considerando o nível de curto no painel alimentador e o cabo alimentador das cargas. Para cálculo dos níveis de curto-circuito considerar 10kA e impedância da fonte de 8%.
- Não está sendo considerada a redução do condutor neutro por não haver estudo das taxas de terceira harmônica do sistema.
- No dimensionamento dos condutores para as cargas estáticas foi considerada a queda de tensão máxima admissível de 4%.
- A metragem de cabo considerada é para o pior caso, dado que o circuito é fracionado nas cargas.

7 CONCLUSÃO

A seguir, tem-se a tabela resumo do dimensionamento realizado:

ORIGEM	CIRCUITO	DESCRIÇÃO	TENSÃO (V)	CONDUTOR
PN-84900(CCM-900)	PL-6903001-01F	Alimentação do painel PL-6903001	480 – 3Ø+T	4x1/c 16,0mm²
PL-6903001	PL-6903001-02F	Alimentação do transformador TL-6903001	480 - 3Ø + T	4x1/c 16,0mm²
TL-6903001	PL-6903001-03F	Alimentação do painel PL-6903002	220 - 3Ø +N	4x1/c 25,0mm²
PL-6903001	PL-6903001-04F	Alimentação da tomada trifásica de 32A	220 - 3Ø + T	1x4/c 10,0mm²

8 ANEXO – RESULTADO DOS CÁLCULOS DO SFTWARE

A.1 CIRCUITO ALIMENTADOR DO PAINEL PL-6903001 PL-6903001-01F

Conclusão:

Foram adotados cabos de seção de **4x1/c #16,0 mm², 3Ø,** classe de tensão 0,6/1 kV, unipolar, isolação em EPR capa externa em PVC, que atendem satisfatoriamente ao critério, queda de tensão.

200m de cabo, disjuntor 40A, eletroduto em PEAD, Ø40mm.

Projeto : **Projeto_INTEGRA-3390_Pátio_Barueri**

Circuito : **PL-6903001-01F**

Dados de entrada

Maneira de instalar:	Eletroduto enterrado
Sistema:	Trifásico+Terra (3F+T)
Cabo:	Cabo SINTENAX FLEX 0,6/1kV tetrapolar
Número de condutores por fase :	Automático
Seção nominal do condutor :	Automática
Seção mínima de cada condutor:	2.5 mm2
Temperatura ambiente:	30 oC
Dispositivo de proteção :	Conf. NBR 5410/2004 - 690V
Fator de correção do disjuntor :	1.00
Comprimento do circuito	200.0 m
Queda de tensão máxima admitida :	4.00 %
Tensão fase/fase :	440 V
Fator de correção de agrupamento :	Automático
Resistividade térmica do solo:	2.50 ohm/m
Corrente c.c. presumida (Ikmax):	10.0 kA
Espaçamento entre eletrodutos	Nulo
Número de circuitos	1
Corrente do circuito :	33.0 A
Fator de potência do circuito :	1.00
Fator de demanda :	1.00

Valores calculados

Seção nominal dos condutores :	1 x 16 mm2
Critério de dimensionamento:	Queda de tensão
Capacidade de condução de corrente :	1 x 59.6 A
Fator de correção de agrupamento :	1.00
Fator de correção de temperatura :	0.89
Resistência em CA de cada condutor :	1.3763 ohm/km
Reatância indutiva de cada condutor :	0.0980 ohm/km
Queda de tensão efetiva :	3.58 %
Corrente nominal do dispositivo de proteção :	1 x 40 A
Verificar capacidade de interrupção (ruptura) do dispositivo de proteção.	
Icc presumida mínima ponto extremo (Ikmin) :	3.01e+002 A
I2t de cada condutor para Ikmax :	3.43e+006 A
I2t de cada condutor para Ikmin :	6.32e+006 A
Tempo máximo para atuação da proteção para Ikmax :	3.43e-002 s

Seção nominal do condutor de proteção :	16 mm2

A.2 CIRCUITO ALIMENTADOR DO TRANSFORMADOR PL-6903001, PL-6903001-02F

Conclusão:

Foram adotados cabos de seção de 4x1/c **#16,0 mm² (3F+T),** classe de tensão 0,6/1 kV, tetrapolar, isolação em EPR e capa externa em PVC, que atendem satisfatoriamente aos critérios de dimensionamento, proteção contra sobrecarga.

10 m cabo, disjuntor 40A, eletroduto em aço galvanizado, Ø40mm.

Projeto : Projeto_INTEGRA-3390_Pátio_Barueri
Circuito : PL-6903001-02F

Dados de entrada

Maneira de instalar:	Eletroduto aparente de seção circular
Sistema:	Trifásico (3F+N)(Equilibrado)
Cabo:	Cabo SINTENAX FLEX 0,6/1kV unipolar
Número de condutores por fase :	Automático
Seção nominal do condutor :	Automática
Seção mínima de cada condutor:	2.5 mm2
Temperatura ambiente:	30 oC
Conteúdo de harmônicas:	0 %
Dispositivo de proteção :	Conf. NBR 5410/2004 - 690V
Fator de correção do disjuntor :	1.00
Comprimento do circuito	10.0 m
Queda de tensão máxima admitida :	4.00 %
Tensão fase/fase :	440 V
Tensão fase/neutro :	254.03 V
Fator de correção de agrupamento :	Automático
Corrente c.c. presumida (Ikmax):	10.0 kA
Número de circuitos ou de cabos multipolares	1
Corrente do circuito :	33.0 A
Fator de potência do circuito :	1.00
Fator de demanda :	1.00

Valores calculados

Seção nominal dos condutores :	1 x 10 mm2
Critério de dimensionamento:	Proteção contra sobrecarga
Capacidade de condução de corrente :	1 x 50.0 A
Fator de correção de agrupamento :	1.00
Fator de correção de temperatura :	1.00
Resistência em CA de cada condutor :	2.1897 ohm/km
Reatância indutiva de cada condutor :	0.1262 ohm/km
Queda de tensão efetiva :	0.28 %
Corrente nominal do dispositivo de proteção :	1 x 40 A
Verificar capacidade de interrupção (ruptura) do dispositivo de proteção.	
Icc presumida mínima ponto extremo (Ikmin) :	3.76e+003 A
I2t de cada condutor para Ikmax :	1.34e+006 A
I2t de cada condutor para Ikmin :	1.36e+006 A
Tempo máximo para atuação da proteção para Ikmax :	1.34e-002 s

Seção nominal do condutor neutro :	1 x 10 mm2

A.3 CIRCUITO ALIMENTADOR DO PAINELPL-6903002, PL-6903001-03F

Conclusão:

Foram adotados cabos de seção de 4x1/c #25,0 mm² (3Ø+N), classe de tensão 0,6/1 kV, tetrapolar, isolação em EPR e capa externa em PVC, que atendem satisfatoriamente aos critérios de dimensionamento, proteção contra sobrecarga. 10m cabo, disjuntor 70A, eletroduto em galvanizado, Ø40mm.

Projeto : Projeto_INTEGRA-3390_Pátio_Barueri
Circuito : PN-6903001-03F

Dados de entrada

Maneira de instalar:	Eletroduto aparente de seção circular
Sistema:	Trifásico (3F+N)(Equilibrado)
Cabo:	Cabo SINTENAX FLEX 0,6/1kV unipolar
Número de condutores por fase :	Automático
Seção nominal do condutor :	Automática
Seção mínima de cada condutor:	2.5 mm2
Temperatura ambiente:	30 oC
Conteúdo de harmônicas:	0 %
Dispositivo de proteção :	Conf. NBR 5410/2004 - 220V
Fator de correção do disjuntor :	1.00
Comprimento do circuito	10.0 m
Queda de tensão máxima admitida :	4.00 %
Tensão fase/fase :	220 V
Tensão fase/neutro :	127.02 V
Fator de correção de agrupamento :	Automático
Corrente c.c. presumida (Ikmax):	10.0 kA
Número de circuitos ou de cabos multipolares	1
Corrente do circuito :	63.0 A
Fator de potência do circuito :	1.00
Fator de demanda :	1.00

Valores calculados

Seção nominal dos condutores :	1 x 25 mm2
Critério de dimensionamento:	Proteção contra sobrecarga
Capacidade de condução de corrente :	1 x 89.0 A
Fator de correção de agrupamento :	1.00
Fator de correção de temperatura :	1.00
Resistência em CA de cada condutor :	0.8702 ohm/km
Reatância indutiva de cada condutor :	0.1146 ohm/km
Queda de tensão efetiva :	0.43 %
Corrente nominal do dispositivo de proteção :	1 x 70 A
Verificar capacidade de interrupção (ruptura) do dispositivo de proteção.	
Icc presumida mínima ponto extremo (Ikmin) :	4.70e+003 A
I2t de cada condutor para Ikmax :	8.41e+006 A
I2t de cada condutor para Ikmin :	8.57e+006 A
Tempo máximo para atuação da proteção para Ikmax :	8.41e-002 s

Seção nominal do condutor neutro : 1 x 25 mm2

A.4 CIRCUITO ALIMENTADOR DA TOMADA DE TRIFÁSICA DE 32A, PL-6903001-04F

Conclusão:

Foram adotados cabos de seção de 1x4/c #10,0 mm² (3Ø+T), classe de tensão 0,6/1 kV, tetrapolar, isolação em EPR e capa externa em PVC, que atendem satisfatoriamente aos critérios de dimensionamento, proteção contra sobrecarga.

5m cabo, disjuntor 35A, eletroduto em aço galvanizado, Ø40mm.

Projeto : Projeto_INTEGRA-3390_Pátio_Barueri
Circuito : PL-6903001-04F

Dados de entrada

Maneira de instalar:	Eletroduto aparente de seção circular
Sistema:	Trifásico+Terra (3F+T)
Cabo:	Cabo SINTENAX FLEX 0,6/1kV tetrapolar
Número de condutores por fase :	Automático
Seção nominal do condutor :	Automática
Seção mínima de cada condutor:	2.5 mm2
Temperatura ambiente:	30 oC
Dispositivo de proteção :	Conf. NBR 5410/2004 - 220V
Fator de correção do disjuntor :	1.00
Comprimento do circuito	10.0 m
Queda de tensão máxima admitida :	4.00 %
Tensão fase/fase :	220 V
Fator de correção de agrupamento :	Automático
Corrente c.c. presumida (Ikmax):	10.0 kA
Número de circuitos ou de cabos multipolares	1
Corrente do circuito :	32.0 A
Fator de potência do circuito :	1.00
Fator de demanda :	1.00

Valores calculados

Seção nominal dos condutores :	1 x 10 mm2
Critério de dimensionamento:	Proteção contra sobrecarga
Capacidade de condução de corrente :	1 x 46.0 A
Fator de correção de agrupamento :	1.00
Fator de correção de temperatura :	1.00
Resistência em CA de cada condutor :	2.1897 ohm/km
Reatância indutiva de cada condutor :	0.1037 ohm/km
Queda de tensão efetiva :	0.55 %
Corrente nominal do dispositivo de proteção :	1 x 35 A
Verificar capacidade de interrupção (ruptura) do dispositivo de proteção.	
Icc presumida mínima ponto extremo (Ikmin) :	1.88e+003 A
I2t de cada condutor para Ikmax :	1.34e+006 A
I2t de cada condutor para Ikmin :	1.40e+006 A
Tempo máximo para atuação da proteção para Ikmax :	1.34e-002 s
Seção nominal do condutor de proteção :	10 mm2