	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA		Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001		
	CLIENTE:	XXXXXXXXXXXXXX			FOLHA	1 de 60
	PROGRAMA:	XXXXXXXXXXXXXX				
	ÁREA:	XXXXXXXXXXXXXX				
SRGE	TÍTULO: CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE				INTERNO	
					SRGE/ERGE	


ÍNDICE DE REVISÕES

REV	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
0	ORIGINAL.

	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H
DATA	15-03-21								
PROJETO	SEAI								
EXECUÇÃO	SEAI								
VERIFICAÇÃO	U3OG								
APROVAÇÃO	CQS7								

AS INFORMAÇÕES DESTES DOCUMENTOS SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

FORMULÁRIO PADRONIZADO PELA NORMA PETROBRAS N-381-REV.L.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	AREA	XXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	2 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
				SRGE/ERGE		

SUMÁRIO

1.	OBJETIVO	4
2.	NORMAS PRINCIPAIS APLICÁVEIS	4
2.1.	PETROBRAS.....	4
2.2.	ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).....	5
2.3.	API (American Petroleum Institute)	6
2.4.	NFPA (National Fire Protection Association)	6
2.5.	IEC (International Electrotechnical Commission)	6
2.6.	IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers).....	7
2.7.	NR (Normas Regulamentadoras de Segurança e Saúde no Trabalho).....	7
3.	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO	7
3.1.	Condições Gerais.....	7
3.2.	Sistema Ininterrupto de Energia de Corrente Contínua (UPS-CC).....	9
3.3.	Sistema Ininterrupto de Energia em Corrente Alternada (UPS-CA)	14
3.4.	Rede Elétrica Subterrânea	16
3.5.	Sistema de Bandejas e Leitões	18
3.6.	Instalações Aparentes em Eletrodutos Metálicos.....	18
3.7.	Sistema de Iluminação	19
3.8.	Sistema de Aterramento e de Proteção contra descargas Atmosféricas.....	23
3.9.	Características Construtivas das Subestações Abrigadas.....	26
3.10.	Cabos.....	27
3.11.	Motores Elétricos	29
3.12.	Tomadas	34
3.13.	Botões.....	36
3.14.	Caixa de Blocos Terminais	36
3.15.	Transformadores de Potência	36
3.16.	Painéis Elétricos de Baixa e Média Tensão	40
3.17.	Dutos de Barramentos	46
3.18.	Painéis para Alimentação de Válvulas Motorizadas	47
3.19.	Conversores de Frequência	48
3.20.	Tensões Nominais Padronizadas.....	49
3.21.	Crítérios Gerais para Equipamentos, Componentes e Materiais.....	51



ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Nº

ET-0000.00-0000-700-PEI-001

REV.

0

ÁREA

XXXXXXXXXXXXXX

FOLHA:

3 de 60


TÍTULO:

CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS
DE ELETRICIDADE


INTERNO


SRGE/ERGE


3.22	Identificação de Circuitos, Eletrodutos e Envelopes.....	51
3.23	Laudo Técnico e Prontuário Elétrico da Instalação	55


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0																																																														
	AREA	XXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	4 de 60																																																													
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	SRGE/ERGE																																																													
<p>1. OBJETIVO</p> <p>Esta Especificação Técnica tem por objetivo apresentar os Critérios para Detalhamento de Projetos de Eletricidade, adicionais aos mencionados nas Normas PETROBRAS, para a elaboração do Projeto Executivo de Eletricidade, bem como as outras modificações necessárias para atender às necessidades da [PREENCHER], a ser construída no município de [PREENCHER] no Estado do [PREENCHER].</p> <p>2. NORMAS PRINCIPAIS APLICÁVEIS</p> <p>A relação de Normas a seguir é abrangente, podendo listar Normas de equipamentos ou materiais não necessariamente empregados no projeto em questão. Em casos de dúvidas, a PETROBRAS deve ser consultada.</p> <p>2.1. PETROBRAS</p> <table> <tr><td>N-0270</td><td>Projeto de Tanque de Armazenamento Atmosférico</td></tr> <tr><td>N-0300</td><td>Detalhes de Aterramento Empregando-se Conectores Mecânicos</td></tr> <tr><td>N-0316</td><td>Painéis de Baixa Tensão</td></tr> <tr><td>N-0317</td><td>Painéis de Média Tensão</td></tr> <tr><td>N-0319</td><td>Duto de Barramento</td></tr> <tr><td>N-0329</td><td>Acumuladores para Uso Industrial</td></tr> <tr><td>N-0332</td><td>Sistema Ininterrupto de Energia Corrente Contínua para Uso Industrial (UPS-CC)</td></tr> <tr><td>N-0381</td><td>Execução de Desenhos e Outros Documentos Técnicos em Geral</td></tr> <tr><td>N-0898</td><td>Símbolos Gráficos e Designações para Diagramas Elétricos</td></tr> <tr><td>N-1219</td><td>Cores</td></tr> <tr><td>N-1521</td><td>Identificação de Equipamentos Industriais</td></tr> <tr><td>N-1600</td><td>Construção, Montagem e Comissionamento de Redes Elétricas</td></tr> <tr><td>N-1710</td><td>Codificação de Documentos Técnicos de Engenharia</td></tr> <tr><td>N-1711</td><td>Detalhes de Caixa de Enfição (“Manholes - EMH”) para Uso em Rede Elétrica Subterrânea</td></tr> <tr><td>N-1735</td><td>Pintura de Máquinas, Equipamentos Elétricos e Instrumentos</td></tr> <tr><td>N-1882</td><td>Critérios para Elaboração de Projetos de Instrumentação</td></tr> <tr><td>N-1996</td><td>Projeto de Redes Elétricas em Envelopes de Concreto e com Cabos Diretamente no Solo</td></tr> <tr><td>N-1997</td><td>Projeto de Redes Elétricas em Sistemas de Bandejamento para Cabos</td></tr> <tr><td>N-2006</td><td>Projeto de Sistemas de Iluminação</td></tr> <tr><td>N-2039</td><td>Projeto de Subestações em Instalações Terrestres</td></tr> <tr><td>N-2040</td><td>Elaboração, Apresentação e Gerenciamento de Documentos de Projetos de Eletricidade</td></tr> <tr><td>N-2064</td><td>Emissão e Revisão de Documentos de Projeto</td></tr> <tr><td>N-2547</td><td>Conversor de Frequência para Controle de Rotação de Motor Elétrico</td></tr> <tr><td>N-2760</td><td>Sistema Ininterrupto de Energia para Uso Industrial</td></tr> <tr><td>N-2779</td><td>Relés Digitais</td></tr> <tr><td>N-2830</td><td>Critérios de Segurança para Ambientes e Serviços em Painéis Elétricos com Risco de Arco Elétrico</td></tr> <tr><td>N-2914</td><td>Critérios de Segurança para Projeto de Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio e Gás em Instalações Terrestres</td></tr> <tr><td>N-2918</td><td>Atmosferas Explosivas - Classificação de Áreas</td></tr> <tr><td>N-2919</td><td>Motores Elétricos Trifásicos de Indução ou Síncronos</td></tr> <tr><td>N-2928</td><td>Transformadores de Potência</td></tr> <tr><td>N-2933</td><td>Automação de Sistemas Elétricos – Requisitos de Projeto, Equipamentos, Testes e Comissionamento</td></tr> </table>						N-0270	Projeto de Tanque de Armazenamento Atmosférico	N-0300	Detalhes de Aterramento Empregando-se Conectores Mecânicos	N-0316	Painéis de Baixa Tensão	N-0317	Painéis de Média Tensão	N-0319	Duto de Barramento	N-0329	Acumuladores para Uso Industrial	N-0332	Sistema Ininterrupto de Energia Corrente Contínua para Uso Industrial (UPS-CC)	N-0381	Execução de Desenhos e Outros Documentos Técnicos em Geral	N-0898	Símbolos Gráficos e Designações para Diagramas Elétricos	N-1219	Cores	N-1521	Identificação de Equipamentos Industriais	N-1600	Construção, Montagem e Comissionamento de Redes Elétricas	N-1710	Codificação de Documentos Técnicos de Engenharia	N-1711	Detalhes de Caixa de Enfição (“Manholes - EMH”) para Uso em Rede Elétrica Subterrânea	N-1735	Pintura de Máquinas, Equipamentos Elétricos e Instrumentos	N-1882	Critérios para Elaboração de Projetos de Instrumentação	N-1996	Projeto de Redes Elétricas em Envelopes de Concreto e com Cabos Diretamente no Solo	N-1997	Projeto de Redes Elétricas em Sistemas de Bandejamento para Cabos	N-2006	Projeto de Sistemas de Iluminação	N-2039	Projeto de Subestações em Instalações Terrestres	N-2040	Elaboração, Apresentação e Gerenciamento de Documentos de Projetos de Eletricidade	N-2064	Emissão e Revisão de Documentos de Projeto	N-2547	Conversor de Frequência para Controle de Rotação de Motor Elétrico	N-2760	Sistema Ininterrupto de Energia para Uso Industrial	N-2779	Relés Digitais	N-2830	Critérios de Segurança para Ambientes e Serviços em Painéis Elétricos com Risco de Arco Elétrico	N-2914	Critérios de Segurança para Projeto de Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio e Gás em Instalações Terrestres	N-2918	Atmosferas Explosivas - Classificação de Áreas	N-2919	Motores Elétricos Trifásicos de Indução ou Síncronos	N-2928	Transformadores de Potência	N-2933	Automação de Sistemas Elétricos – Requisitos de Projeto, Equipamentos, Testes e Comissionamento
N-0270	Projeto de Tanque de Armazenamento Atmosférico																																																																		
N-0300	Detalhes de Aterramento Empregando-se Conectores Mecânicos																																																																		
N-0316	Painéis de Baixa Tensão																																																																		
N-0317	Painéis de Média Tensão																																																																		
N-0319	Duto de Barramento																																																																		
N-0329	Acumuladores para Uso Industrial																																																																		
N-0332	Sistema Ininterrupto de Energia Corrente Contínua para Uso Industrial (UPS-CC)																																																																		
N-0381	Execução de Desenhos e Outros Documentos Técnicos em Geral																																																																		
N-0898	Símbolos Gráficos e Designações para Diagramas Elétricos																																																																		
N-1219	Cores																																																																		
N-1521	Identificação de Equipamentos Industriais																																																																		
N-1600	Construção, Montagem e Comissionamento de Redes Elétricas																																																																		
N-1710	Codificação de Documentos Técnicos de Engenharia																																																																		
N-1711	Detalhes de Caixa de Enfição (“Manholes - EMH”) para Uso em Rede Elétrica Subterrânea																																																																		
N-1735	Pintura de Máquinas, Equipamentos Elétricos e Instrumentos																																																																		
N-1882	Critérios para Elaboração de Projetos de Instrumentação																																																																		
N-1996	Projeto de Redes Elétricas em Envelopes de Concreto e com Cabos Diretamente no Solo																																																																		
N-1997	Projeto de Redes Elétricas em Sistemas de Bandejamento para Cabos																																																																		
N-2006	Projeto de Sistemas de Iluminação																																																																		
N-2039	Projeto de Subestações em Instalações Terrestres																																																																		
N-2040	Elaboração, Apresentação e Gerenciamento de Documentos de Projetos de Eletricidade																																																																		
N-2064	Emissão e Revisão de Documentos de Projeto																																																																		
N-2547	Conversor de Frequência para Controle de Rotação de Motor Elétrico																																																																		
N-2760	Sistema Ininterrupto de Energia para Uso Industrial																																																																		
N-2779	Relés Digitais																																																																		
N-2830	Critérios de Segurança para Ambientes e Serviços em Painéis Elétricos com Risco de Arco Elétrico																																																																		
N-2914	Critérios de Segurança para Projeto de Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio e Gás em Instalações Terrestres																																																																		
N-2918	Atmosferas Explosivas - Classificação de Áreas																																																																		
N-2919	Motores Elétricos Trifásicos de Indução ou Síncronos																																																																		
N-2928	Transformadores de Potência																																																																		
N-2933	Automação de Sistemas Elétricos – Requisitos de Projeto, Equipamentos, Testes e Comissionamento																																																																		

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	AREA	XXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	5 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
2.2. ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas)						
NBR 5101	Iluminação Pública					
NBR 5410	Instalações Elétricas de Baixa Tensão					
NBR 5419-1	Proteção contra descargas atmosféricas – Parte 1: Princípios gerais					
NBR 5419-2	Proteção contra descargas atmosféricas – Parte 2: Gerenciamento de risco					
NBR 5419-3	Proteção contra descargas atmosféricas – Parte 3: Danos físicos a estruturas e perigos à vida					
NBR 5419-4	Proteção contra descargas atmosféricas – Parte 4: Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura					
NBR 5597	Eletroduto de Aço-Carbono e Acessórios, com Revestimento Protetor e Rosca NPT					
NBR 7117-1	Parâmetros do Solo para Projetos de Aterramentos Elétricos - Parte 1: Medição da Resistividade e Modelagem Geométrica					
NBR 7286	Cabos de Potência com Isolação Extrudada de Borracha Etilenopropileno (EPR, HEPR ou EPR 105) para Tensões de 1 a 35 kV – Requisitos de Desempenho					
NBR 7287	Cabos de Potência com Isolação Extrudada de Polietileno Reticulado (XLPE) para Tensões de 1 kV a 35 kV – Requisitos de Desempenho					
NBR 7288	Cabos de Potência com Isolação Sólida Extrudada de Cloreto de Polivinila (PVC) ou Polietileno (PE) para Tensões de 1 a 6 kV - Especificação					
NBR 7289	Cabos de Controle com Isolação Extrudada com Polietileno (PE) ou Cloreto de Polivinila (PVC) para Tensões até 1 kV – Requisitos de Desempenho					
NBR 10300	Cabos de Instrumentação com Isolação Extrudada de PE ou PVC para Tensões até 300V – Requisitos de Desempenho					
NBR 10898	Sistema de Iluminação de Emergência					
NBR 13231	Proteção Contra Incêndio em Subestações Elétricas					
NBR 14039	Instalações Elétricas de Média Tensão de 1,0 kV a 36,2 kV					
NBR 14136	Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A/250 V em corrente alternada - Padronização					
NBR 15254	Acumulador Chumbo-Ácido Estacionário - Diretrizes para Dimensionamento					
NBR 15688	Redes de distribuição aérea de energia elétrica com condutores nus					
NBR 15992	Redes de distribuição aérea de energia elétrica com cabos cobertos fixados em espaçadores para tensões até 36,2 kV					
NBR 15751	Sistemas de aterramento de subestações - Requisitos					
NBR NM 247-3	Cabos Isolados com Policloreto de Vinila (PVC) para Tensões Nominais até 450/750V Inclusive - Parte 3: Condutores Isolados (Sem Cobertura) para Instalações Fixas					
NBR IEC 60079	Atmosferas Explosivas (Todas as Partes)					
NBR IEC 60529	Graus de proteção providos por invólucros (Códigos IP)					
NBR IEC 60898-2	Dispositivos elétricos - Disjuntores para a proteção contra as sobrecorrentes para instalações domésticas e análogas - Parte 2: Disjuntores para funcionamento em corrente alternada e em corrente contínua					
NBR IEC 60947-2	Dispositivo de manobra e comando de baixa tensão - Parte 2: Disjuntores					
NBR IEC 60947-4-1	Dispositivo de manobra e comando de baixa tensão – Parte 4-1: Contatores e chaves de partidas de motores - Contatores e chaves de partidas de motores eletromecânicos					
NBR IEC 61439-1	Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão – Parte 1: Regras gerais					
NBR IEC 61439-2	Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão – Parte 2: Conjuntos de manobra e comando de potência					
NBR IEC 61439-3	Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão – Parte 3: Quadro de distribuição destinado a ser utilizado por pessoas comuns (DBO)					

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	AREA	XXXXXXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	6 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
NBR IEC 61537	Encaminhamento de cabos — Sistemas de eletrocalhas para cabos e sistemas de leitos para cabos					
NBR IEC/TR 61641	Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão em invólucro – Guia para o ensaio em condição de arco devido a uma falha interna					
NBR IEC 62262	Graus de proteção assegurados pelos invólucros de equipamentos elétricos contra os impactos mecânicos externos (código IK)					
NBR IEC 62271-1	Manobra e comando de alta tensão - Parte 1: Especificações comuns para equipamentos de manobra e comando em corrente alternada					
NBR IEC 62271-200	Conjunto de Manobra e Controle de Alta-Tensão - Parte 200: Conjunto de Manobra e Controle de Alta-Tensão em Invólucro Metálico para Tensões Acima de 1 kV até e Inclusive 52 kV					
NBR NM 60898	Disjuntores para proteção de sobrecorrentes para instalações domésticas e similares					
2.3. API (American Petroleum Institute)						
RP 540	<i>Electrical Installations in Petroleum Processing Plants</i>					
Std 541	<i>Form Wound Squirrel Cage Induction Motors – 375 kW (500 Horsepower) and Larger</i>					
Std 546	<i>Brushless Synchronous Machines – 500 kVA and Larger</i>					
Std 614	<i>Lubrication, Shaft-sealing and Oil-control Systems and Auxiliaries</i>					
2.4. NFPA (National Fire Protection Association)						
70	<i>National Electric Code</i>					
2.5. IEC (International Electrotechnical Commission)						
60034-1	<i>Rotating electrical machines - Part 1: Rating and performance</i>					
60034-4-1	<i>Rotating electrical machines - Part 4-1: Methods for determining electrically excited synchronous machine quantities from tests</i>					
60034-15	<i>Rotating electrical machines - Part 15: Impulse voltage withstand levels of rotating a.c. machines with form-wound stator coils</i>					
60034-27-1	<i>Rotating electrical machines - Part 27-1: Off-line partial discharge measurements on the winding insulation</i>					
60034-27-3	<i>Rotating electrical machines - Part 27-3: Dielectric dissipation factor measurement on stator winding insulation of rotating electrical machines</i>					
60072-1	<i>Dimensions and output series for rotating electrical machines Part 1: Frame numbers 56 to 400 and flange numbers 55 to 1080</i>					
60076-1	<i>Power transformers - Part 1: General</i>					
60076-3	<i>Power transformers - Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air</i>					
60076-6	<i>Power Transformers - Part 6: Reactors</i>					
60076-11	<i>Power transformers - Part 11: Dry-type transformers</i>					
60909-0	<i>Short-Circuit Currents in Three-Phase A.C. Systems – Part 0: Calculation of Currents</i>					
61160	<i>Design review</i>					
62271-106	<i>High-voltage Switchgear and Controlgear – Part 106: Alternating Current Contactors, Contactor-based Controllers and Motor-starters</i>					
TR 60034-16-2	<i>Rotating electrical machines - Part 16-2: Excitation systems for synchronous machines - Models for power system studies</i>					

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	AREA	XXXXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	7 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
				SRGE/ERGE		
TS 60034-25	<i>Rotating electrical machines - Part 25: Guide for the design and performance of cage induction motors specifically designed for converter supply</i>					
TS 60034-27-2	<i>Rotating electrical machines - Part 27-2: On-line partial discharge measurements on the stator winding insulation of electrical machines</i>					
TS 60034-32	<i>Rotating electrical machines – Part 32: Measurement of stator end-winding vibration at form-wound windings - Edition 1.0</i>					
2.6. IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers)						
Std 80	<i>Guide for Safety in AC Substation Grounding</i>					
Std 112	<i>Test Procedure for Polyphase Induction Motors and Generators</i>					
Std 421.5	<i>Recommended Practice for Excitation System Models for Power Stability Studies</i>					
Std 485	<i>Recommended Practice for Sizing Lead-Acid Batteries for Stationary Applications</i>					
Std 1043	<i>IEEE Recommended Practice for Voltage-Endurance Testing of Form-Wound Bars and Coils</i>					
Std 1115	<i>Recommended Practice for Sizing Nickel-cadmium Batteries for Stationary Applications</i>					
Std 1553	<i>IEEE Trial-Use Standard for Voltage-Endurance Testing of Form-Wound Coils and Bars for Hydrogenerators</i>					
Std 1584	<i>Guide for Performing Arc-Flash Hazard Calculations</i>					
Std C57.110	<i>IEEE Recommended Practice for Establishing Liquid Immersed and Dry-Type Power and Distribution Transformer Capability when Supplying Nonsinusoidal Load Currents</i>					
2.7. NR (Normas Regulamentadoras de Segurança e Saúde no Trabalho)						
NR 10	Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade					
3. CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO						
3.1. Condições Gerais						
3.1.1	O presente documento não tem como objetivo definir escopo de serviços e sim critérios gerais para detalhamento. Em caso de dúvidas, a PETROBRAS deve sempre ser consultada.					
3.1.2	O desenvolvimento e a apresentação do projeto de eletricidade devem atender às Normas a seguir relacionadas:					
	a)	apresentação do projeto conforme Normas PETROBRAS N-2040, N-1710, N-0381, N-1521, N-0898 e N-2064;				
	b)	detalhamento de redes subterrâneas conforme Norma PETROBRAS N-1996;				
	c)	detalhamento de sistemas de bandejamento para cabos conforme Norma PETROBRAS N-1997;				
	d)	projeto de rede elétrica aérea conforme Normas ABNT NBR 15688 e ABNT NBR 15992;				
	e)	detalhamento de sistemas de iluminação conforme Norma PETROBRAS N-2006;				
	f)	detalhamento de subestações conforme Norma PETROBRAS N-2039;				
	g)	detalhamento de caixas e enfição conforme Norma PETROBRAS N-1711.				

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	<small>Nº</small> ET-0000.00-0000-700-PEI-001	<small>REV.</small> 0
	<small>AREA</small> XXXXXXXXXXXXXXXX	<small>FOLHA:</small> 8 de 60	
	<small>TÍTULO:</small> CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE	INTERNO SRGE/ERGE	
<p>3.1.3 Para a aquisição de equipamentos devem ser empregadas Folhas de Dados padronizadas em Normas PETROBRAS, bem como as especificações associadas. Deve ser elaborada uma Folha de Dados específica para cada equipamento com identificação PETROBRAS, entretanto é aceitável a utilização de uma mesma Folha de Dados no caso de equipamentos com características técnicas idênticas.</p> <p>3.1.4 Detalhes típicos de instalação de motores elétricos devem ser baseados em especificações da unidade operacional, caso estas existam. Deve ser verificado se os acessórios empregados permitem a execução de curvas nos cabos, com raio acima do valor mínimo requerido. O lado das caixas de ligação representadas nos detalhes deve ser compatibilizado com o especificado para os motores.</p> <p>3.1.5 A PROJETISTA deve emitir, no mínimo, os documentos listados no Projeto Básico observando o grau de detalhamento mínimo e a forma de apresentação das informações requeridas na Norma PETROBRAS N-2040. Documentos similares a serem emitidos por fornecedores de equipamentos não eliminam a necessidade de emissão anterior de documentos de projeto de detalhamento por parte da PROJETISTA.</p> <p>3.1.6 Folhas de Dados, Especificações Técnicas e Requisições de Materiais emitidos pela PETROBRAS como parte integrante da documentação fornecida para a contratação não devem ser diretamente utilizadas para a compra de equipamentos e materiais elétricos. Tais documentos devem, necessariamente, ser emitidos pela PROJETISTA, agregando todos os requisitos constantes nos diversos documentos técnicos que compõem o contrato e aqueles gerados em função do próprio detalhamento.</p> <p>3.1.7 A PROJETISTA não deve emitir documento de projeto de detalhamento que seja cópia dos documentos do projeto básico da PETROBRAS. A PROJETISTA deve emitir os novos documentos de projeto de detalhamento nos casos em que seja constatada a ausência de documentos equivalentes no projeto de detalhamento da instalação existente ou nos casos de projeto de instalações novas.</p> <p>3.1.8 Quando o projeto for desenvolvido para locais onde haja instalações industriais já construídas da PETROBRAS e que tenham interfaces com o presente projeto, devem ser atendidos os seguintes requisitos:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) documentos existentes devem ser revisados, devendo ser também atualizados os demais documentos correlacionados e atingidos pela revisão, mesmo que esta seja apenas para uma simples inclusão de referência; b) quando houver falta de espaço ou de legibilidade nos documentos de projeto existentes, ou ainda quando não houver arquivo digital editável, devem ser elaborados e emitidos novos documentos. Esses novos documentos, além de incluir as novas informações, devem consolidar as informações existentes de projetos anteriores, de forma a se evitar a necessidade de consulta a diversos documentos para a obtenção de qualquer informação; c) a PROJETISTA deve fazer um levantamento de campo completo para elaborar o projeto, verificando, entre outros itens, os seguintes pontos: <ul style="list-style-type: none"> • Situação real das instalações e interferências que devem ser evitadas ou contornadas; • disponibilidades das instalações existentes (espaços para ampliações, compartimentos reserva em painéis e de potência em transformadores, etc.), incluindo a emissão de notificação à PETROBRAS no caso de alguma especificação por ela preparada necessitar ser modificada, em função do levantamento de campo e da execução do detalhamento; • levantamento de campo da demanda das cargas elétricas e do consumo de energia existente em cada local, painel ou subestação, para fins de dimensionamento de cabos, painéis, transformadores, etc. Esse levantamento deve ser feito através da instalação de medidores e registradores de corrente, tensão, potência e energia, por um período de, no mínimo, uma semana; 			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	ÁREA	XXXXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	9 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
<ul style="list-style-type: none"> • levantamento da resistividade do solo no local da instalação; • todos os desenhos existentes a serem revisados. 						
<p>3.1.9 Quando houver reservas (em saídas de painéis, capacidades de equipamentos, eletrodutos reservas etc.) com utilização específica já estabelecida pela PETROBRAS, tais reservas não devem ser consideradas como disponíveis para uso da PROJETISTA.</p>						
<p>3.1.10 Quando aplicável, os critérios e soluções adotadas no detalhamento e na seleção de materiais devem ser compatíveis com soluções consagradas adotadas nas instalações existentes.</p>						
<p>3.1.11 As diretrizes básicas relativas à segurança e saúde estabelecidas na Norma Regulamentadora 10 (NR 10) e demais Normas Regulamentadoras pertinentes devem ser aplicadas ao projeto elétrico.</p>						
<p>3.1.12 As temperaturas limites da superfície dos equipamentos elétricos não deverão ultrapassar aquelas determinadas na ABNT NBR 5410 e ABNT NBR 14039.</p>						
<p><i>Classificação de Áreas</i></p>						
<p>3.1.13 Os requisitos mínimos exigíveis para a execução e atualização da documentação relativa à classificação de áreas são os estabelecidos na Norma PETROBRAS N-2918.</p>						
<p>3.1.14 Para a determinação das áreas classificadas devem ser seguidas as recomendações da Norma PETROBRAS N-2918.</p>						
<p>3.1.15 A escolha dos equipamentos e materiais deve ser feita levando em conta os requisitos estabelecidos na classificação de áreas e as influências externas.</p>						
<p>3.1.16 Nas instalações elétricas em atmosferas explosivas não é permitido o uso de fita Teflon ou veda rosca; silicone, selantes ou massas do tipo epoxi; fita isolante simples ou de autofusão; condutores, caixas de passagens de cabos ou eletroduto flexíveis do tipo "Ex d".</p>						
<p>3.2. Sistema Ininterrupto de Energia de Corrente Contínua (UPS-CC)</p>						
<p>3.2.1 A UPS-CC deve atender as diretrizes da N-0332 e deve ser constituída por um conjunto de baterias de acumuladores, carregadores de baterias e painéis de corrente contínua, conforme Figura 1 a seguir.</p>						
<p>3.2.2 Cada subestação deve possuir uma UPS-CC redundante para a alimentação das cargas críticas dos sistemas elétricos conforme Figura 1. Os painéis de corrente contínua PCC-XXXX001A/B recebem alimentação diretamente dos carregadores de baterias CB-XXXX001A/B e são responsáveis pela distribuição redundante para os demais painéis de corrente contínua do sistema elétrico PCC-XXXX003A/B e/ou para as cargas críticas diretamente, conforme mostrado nas figuras 2 e 3, respectivamente.</p>						
<p>3.2.3 O painel PCC-XXXX001A deverá conter um disjuntor para interligação com o painel PCC-XXXX001B, conforme a Figura 1, e vice-versa. Este disjuntor deverá ter a mesma capacidade do disjuntor de entrada do painel PCC-XXXX001A e estar intertravado com os disjuntores de entrada dos painéis PCC-XXXX001A/B, de forma que somente os dois disjuntores de entrada ou um disjuntor de entrada e os disjuntores de interligação estejam fechados ao mesmo tempo.</p>						
<p>3.2.4 A UPS-CC deve possuir baterias dimensionadas para um período de emergência não inferior a 3 (três) horas para as cargas de Elétrica.</p>						

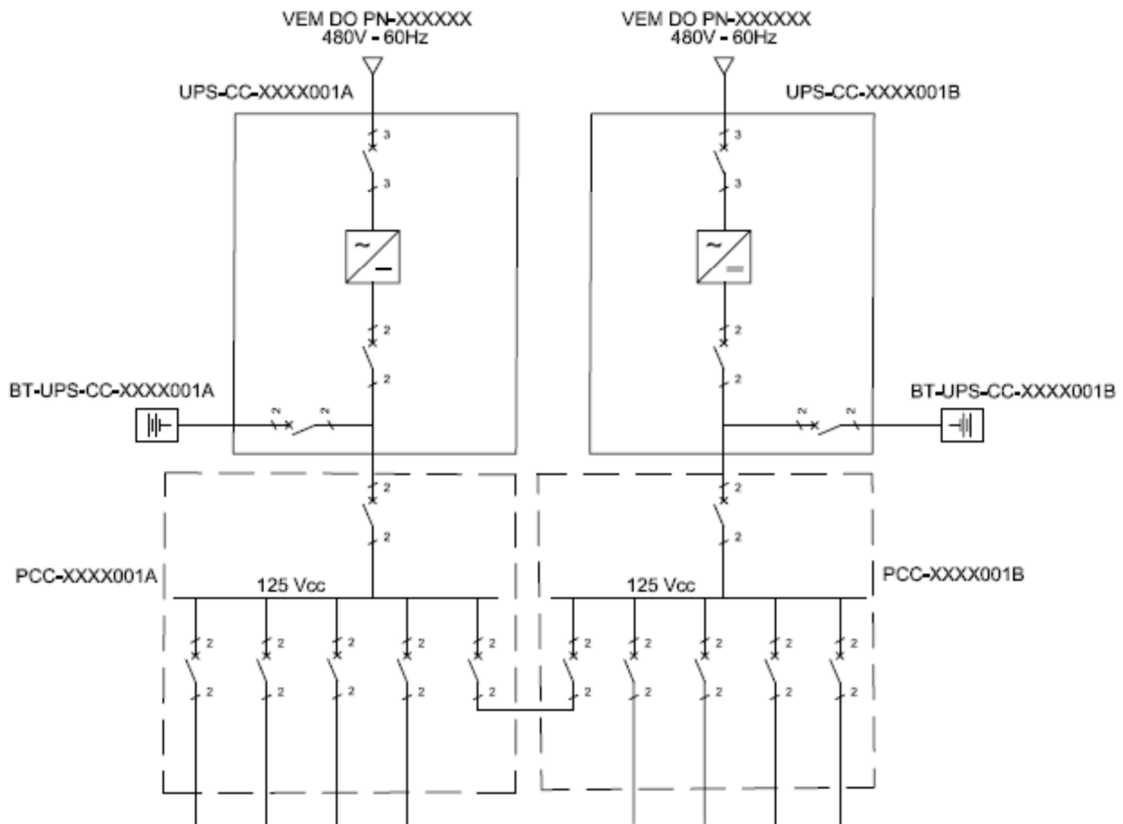


Figura 1 – UPS-CC redundante para alimentação das cargas críticas dos sistemas elétricos

- 3.2.5 Em casos específicos definidos em projeto, as cargas de Automação/Instrumentação podem ser alimentadas pela mesma UPS-CC redundante que alimenta as cargas críticas dos sistemas elétricos, contudo deve haver painéis de distribuição exclusivos para elas.
- 3.2.6 Os painéis para alimentação das cargas de Automação/Instrumentação devem ser conforme os painéis PCC-XXXX002A/B, mostrados na Figura 4, ou semelhantes aos painéis alimentadores das cargas de Elétrica PCC-XXXX003A/B, apresentados na Figura 2, conforme definição do projeto. Os painéis PCC-XXXX002A/B devem possuir dois barramentos principais que alimentam cargas que possuem autonomias diferentes em relação ao banco de baterias, descritas na Figura 4 como Autonomia 1 e Autonomia 2, sendo a Autonomia 1 menor do que a Autonomia 2.
- 3.2.7 O barramento que alimenta as cargas de Autonomia 1 deve ser alimentado por meio de um contatores atuado pelo Sistema de Supervisão e Controle (SSC) para seccionamento da alimentação ao término do tempo definido para esta autonomia sem a fonte principal CA. Os tempos das autonomias 1 e 2 estão definidos na documentação de Automação/Instrumentação.
- 3.2.8 Caso os painéis de alimentação das cargas de Automação/Instrumentação, PCC-XXXX002A/B, sejam alimentados pela mesma UPS-CC redundante que alimenta os painéis das cargas críticas de Elétrica, a Autonomia 2 das cargas de Automação/Instrumentação necessariamente deve ser de 3 (três) horas, o mesmo ocorrendo caso sejam utilizados para alimentação dessas cargas painéis com um único barramento semelhantes aos PCC-XXXX003A/B.

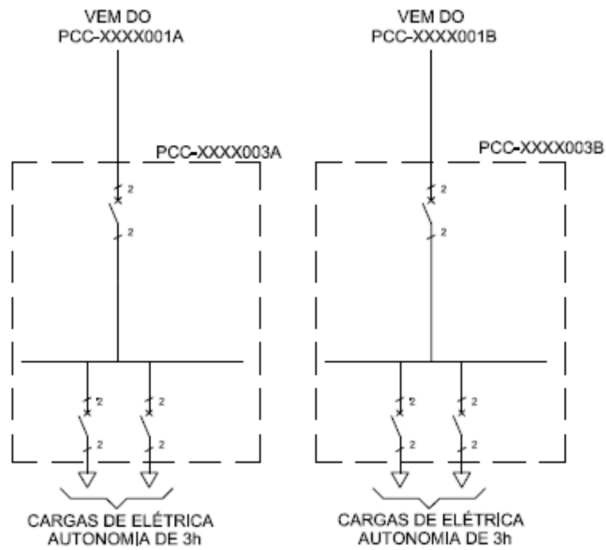


Figura 2 – Painéis para alimentação das cargas críticas

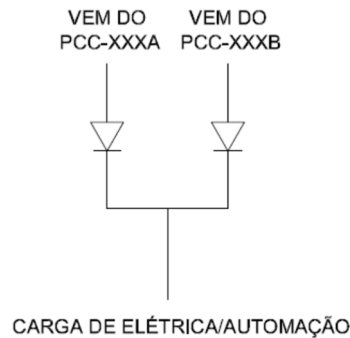


Figura 3 – Alimentação redundante das cargas críticas em corrente contínua

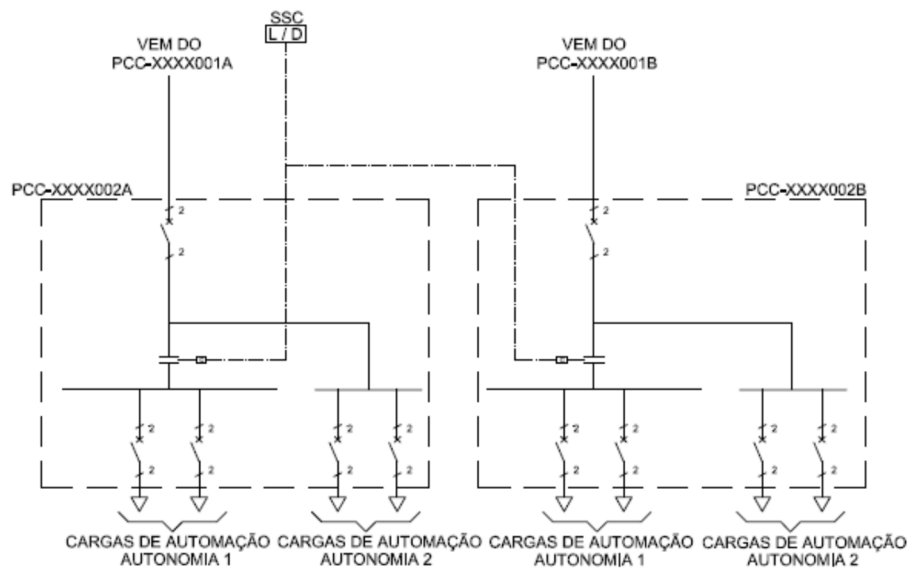



Figura 4 – Painéis para alimentação das cargas de Automação/Instrumentação

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	AREA	XXXXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	12 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
				SRGE/ERGE		
<p>3.2.9 A UPS-CC redundante para a alimentação das cargas dos sistemas elétricos é destinada a alimentar bobinas de abertura e fechamento, motores de carregamento de molas dos disjuntores, os IEDs, os alarmes e sinalizações da subestação e dispositivos do sistema de automação elétrica, iluminação de emergência interna da subestação e da casa de controle. A tensão nominal desse sistema deve ser 125 Vcc.</p> <p>3.2.10 As cargas críticas do sistema de corrente contínua devem receber alimentação redundante dos painéis de corrente contínua (PCC-XXXX001A/B, PCC-XXXX002A/B e/ou PCC-XXXX003A/B) de acordo com o esquemático indicado na Figura 3.</p> <p>3.2.11 A UPS-CC deve ser ligada em paralelo com a bateria, sendo esta última mantida em flutuação automática.</p> <p>3.2.12 A UPS-CC deve possuir recarga manual e automática e ser capaz de manter a tensão de saída do consumidor dentro de limites adequados à operação das cargas. O nível de tensão residual (<i>ripple</i>) e harmônicos totais devem atender aos requisitos da N-0332.</p> <p>3.2.13 A UPS-CC deve ser dimensionada para alimentar as cargas e, simultaneamente, carregar completamente a bateria em período definido e indicado na N-0329. A UPS-CC deve possuir alimentação trifásica, em 480 V (ou a tensão usual da distribuição de força em BT local), a partir do barramento de emergência da subestação, se existir, e deve suportar variações na tensão de entrada de $\pm 10\%$. Havendo redundância de carregadores, a alimentação deve ser a partir de barramentos distintos (CCMs ou CDCs) da subestação.</p> <p>3.2.14 A UPS-CC deve possuir indicação local dos alarmes informados no projeto e também ser integrada ao Sistema de Supervisão e Controle.</p> <p>3.2.15 O sistema deve ser provido de unidades de diodos de queda, a fim de evitar sobretensões no sistema de corrente contínua. Deve haver, no mínimo, dois estágios de diodos de queda. A tensão de saída para o consumidor deve ser mantida entre 120 V e 130 V, quando em operação de recarga ou de flutuação. Em regime de descarga, na falta de alimentação CA para a UPS-CC, a tensão mínima na saída para o consumidor deve ser o valor estabelecido para tensão final de descarga da bateria, valor este que depende do tipo da bateria e dos requisitos impostos pelas cargas, mas que não deve ser inferior a 85% da tensão nominal (106,25 V).</p> <p>3.2.16 Os acumuladores chumbo-ácidos ventilados devem atender a Norma PETROBRAS N-0329. Na sua instalação devem ser atendidos os requisitos das Normas ABNT NBR 5410, ABNT NBR 13231 e, quando não entrar em conflito com as Normas anteriores, o artigo 480 do NFPA 70 (NEC). A quantidade de acumuladores deve ser calculada com base na norma IEEE Std 485. Os acumuladores devem ser fornecidos secos e descarregados. Essas condições de fornecimento devem ser especificadas na folha de dados. A ativação da bateria de acumuladores deve ser realizada pelo fabricante, mesmo quando fornecida através do fabricante de outros equipamentos (Ex: retificadores, UPS, etc.). O fabricante da bateria deverá fornecer um termo de aceitação reconhecendo a correta ativação da bateria.</p> <p>3.2.17 Os acumuladores alcalinos devem atender a Norma PETROBRAS N-0329. Na sua instalação devem ser atendidos os requisitos das Normas ABNT NBR 5410, ABNT NBR 13231 e, quando não entrar em conflito com as Normas anteriores, o artigo 480 do NFPA 70 (NEC). A quantidade e capacidade dos acumuladores devem ser calculadas com base da norma IEEE Std 1115.</p> <p>3.2.18 Os vasos dos acumuladores do tipo chumbo-ácido ventilado devem ser de material transparente, que permita a inspeção visual das placas. Os elementos de conexão entre os vasos devem ser constituídos por barras de cobre eletrolítico, revestidas com estanho e os conectores para as ligações externas devem ser de bronze, também revestidos com estanho.</p>						

- 3.2.19 Os acumuladores devem ser montados sobre prateleiras metálicas com tratamento para resistir à ação do eletrólito, providas de material isolante, além da pintura, na região de contato com os vasos. As prateleiras devem ser arranjadas de tal forma que permitam fácil inspeção e remoção de seus vasos.
- 3.2.20 A montagem dos bancos de baterias deve ser na formação escada em dois andares, conforme Figura 5, de acordo com a Norma PETROBRAS N-0329.
- 3.2.21 A montagem dos bancos de baterias na formação escada simples pode ser no sistema *back-to-back*, de acordo com a Figura 6, preservando os acessos necessários para manutenção nos dois lados.

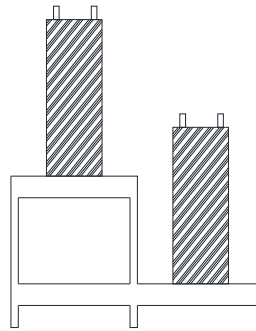
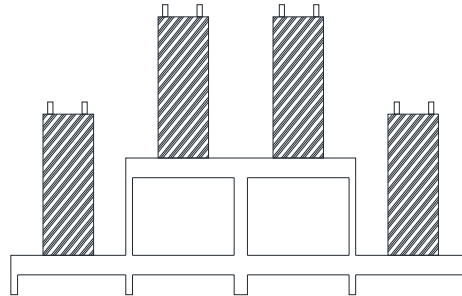



Figura 5 – Formação em escada simples

Figura 6 – Formação em escada simples *back-to-back*

- 3.2.22 A estante do banco de baterias deve estar a uma distância mínima de 1200 mm das outras estantes e também das paredes da sala de baterias em pelo menos um de seus lados, de forma a permitir o acesso à manutenção.
- 3.2.23 Em uma mesma estante não devem ser montados bancos de baterias de um mesmo sistema redundante.
- 3.2.24 Para células cujo peso que ultrapasse 25 kg deve ser fornecido dispositivo para retirada das mesmas.
- 3.2.25 O painel de corrente contínua deve possuir um disjuntor de entrada e deve prever a segregação dos circuitos, de modo que se possa fazer manutenção em parte do sistema sem haver necessidade de desligar a UPS-CC ou o painel como um todo.
- 3.2.26 Para alimentação das cargas de corrente contínua dos painéis de força da subestação devem ser adotados os seguintes critérios de segregação, a partir do painel de corrente contínua:

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	AREA	XXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	14 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
<p>a) devem ser considerados circuitos de alimentação de corrente contínua exclusivos para cada cubículo de tensão maior ou igual a 13,8 kV;</p> <p>b) devem ser considerados circuitos de alimentação de corrente contínua exclusivos para cada um dos cubículos de entrada e de interligação de cada painel de força;</p> <p>c) devem ser considerados circuitos de alimentação de corrente contínua exclusivos para cada cubículos de saída que alimentam CCMs (caso haja);</p> <p>d) para os demais cubículos das saídas de painéis de força que possuam disjuntor de interligação, não devem ser misturadas em um mesmo circuito cargas da barra A com cargas da barra B do painel de força;</p> <p>e) devem ser considerados circuitos exclusivos para o sistema de supervisão e controle do sistema elétrico (SSC-SE);</p> <p>f) devem ser considerados circuitos exclusivos para os equipamentos de medição da concessionária.</p>						
<p>3.2.27 O sistema deve ser isolado. Deve ser implementado alarme no caso de aterramento acidental de um dos polos em cada circuito de saída dos painéis de distribuição. As carcaças dos equipamentos e as estantes do banco de baterias do sistema devem estar aterradas conforme ABNT NBR 5410.</p>						
<p>3.2.28 O dimensionamento de acumuladores chumbo-ácidos deve ser feito de acordo com a Norma ABNT NBR 15254 e IEEE Std 485 e o dimensionamento de acumuladores alcalinos deve ser feito de acordo com o IEEE Std. 1115. A condição mais severa deve ser considerada para o dimensionamento. O perfil de descarga indicando o consumo das cargas conectadas à bateria, em Ampères, e o tempo durante o qual as mesmas devem ser supridas, deve ser plotado levando-se em conta os seguintes itens:</p>						
<p>a) todas as cargas, tais como IEDs, relés auxiliares, lâmpadas de sinalização, alarmes, medidores, etc., são continuamente energizados durante todo o ciclo;</p> <p>b) a iluminação de emergência é mantida ligada durante todo o ciclo;</p> <p>c) todos os disjuntores abrindo simultaneamente no início do ciclo;</p> <p>d) todos os disjuntores que reestabeleçam o caminho entre a fonte de energia e a UPS-CC sendo fechados simultaneamente no final do ciclo.</p> <p>e) todos os circuitos para o sistema de supervisão e controle do sistema elétrico (SSC-SE) são energizados durante todo o ciclo.</p>						
<p>3.3. Sistema Ininterrupto de Energia em Corrente Alternada (UPS-CA)</p>						
<p>3.3.1 A UPS-CA deve ser constituída por banco de baterias, retificador, inversor, transformador auxiliar de alimentação alternativa (<i>by-pass</i>), chave estática e painéis de distribuição redundantes e interligados entre si. A interligação dos painéis deve ser por meio de disjuntor de caixa moldada (operação manual).</p>						
<p>3.3.2 Os painéis de distribuição podem ter barramento único ou possuir dois barramentos principais, conforme apresentado na Figura 7. Os painéis com dois barramentos devem seguir a mesma filosofia definida no Capítulo 3.2 em relação à autonomia das cargas alimentadas por cada barramento.</p>						
<p>3.3.3 Quando necessário ao projeto, a UPS-CA na subestação deve alimentar as cargas que necessitem de energia segura, tais como cargas de instrumentação, CFTV, sistemas de segurança, iluminação de emergência, cargas de TIC, entre outros.</p>						

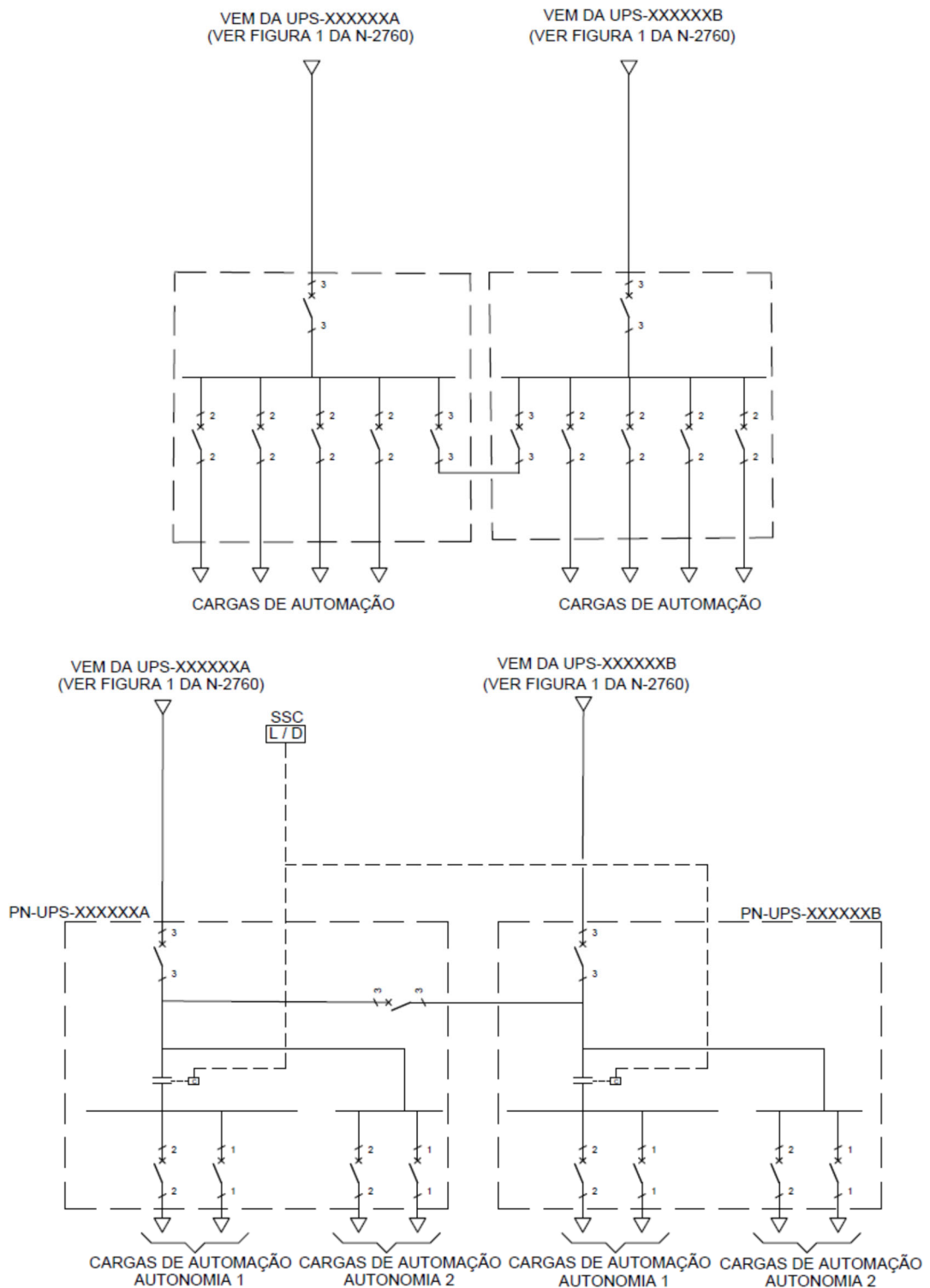






Figura 7 – Painéis de UPS-CA redundantes para alimentação das cargas dos sistemas de automação


3.3.4 A UPS-CA deve possuir alimentação de entrada trifásica, em 480 V (ou a tensão usual da distribuição de força em BT local), a partir do barramento de emergência da subestação, se existir, e deve suportar variações na tensão de entrada de $\pm 10\%$. Havendo redundância de carregadores, a alimentação deve ser a partir de barramentos distintos (CCMs) da subestação.


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	ÁREA	XXXXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	16 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
<p>3.3.5 A UPS-CA deve possuir saída com tensão adequada às suas cargas.</p> <p>3.3.6 A UPS-CA destinada a alimentação de instrumentação deve possuir banco de baterias dimensionado para o período necessário à parada segura das unidades de processo em sua condição mais severa e considerando a energia necessária para o retorno do sistema.</p> <p>3.3.7 Para retificador e banco de baterias da UPS-CA devem ser seguidos os critérios descritos para a UPS-CC.</p> <p>3.3.8 As características da UPS-CA devem ser conforme a Norma PETROBRAS N-2760.</p> <p>3.3.9 O painel de distribuição dos circuitos da UPS-CA deve possuir um disjuntor de entrada e deve prever a segregação dos circuitos, de modo que se possa fazer manutenção em parte do sistema sem haver necessidade de desligar a UPS-CA ou o painel como um todo. Devem ser considerados, no mínimo, 20% de disjuntores reservas para utilização futura.</p> <p>3.3.10 Para alimentação das cargas através da UPS-CA, devem ser seguidos os seguintes critérios de segregação, à partir do painel de distribuição da UPS-CA:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) devem ser considerados circuitos de alimentação exclusivos para a automação; b) devem ser considerados circuitos exclusivos para grupos de instrumentos; c) devem ser considerados circuitos exclusivos para CFTV; d) devem ser considerados circuitos exclusivos para grandes equipamentos como fornos, compressores, caldeiras, etc; e) devem ser considerados circuitos exclusivos para TIC; f) devem ser considerados circuitos exclusivos para iluminação de emergência. <p>3.3.11 A UPS-CA deve ser dimensionada com capacidade suficiente para suprir a corrente de carga da bateria e a corrente de consumidor.</p> <p>3.3.12 O sistema deve ser flutuante. Deve ser implementado alarme no caso de aterramento acidental de uma das fases em cada circuito de saída dos painéis de distribuição. As carcaças dos equipamentos e as estantes do banco de baterias do sistema devem estar aterradas conforme ABNT NBR 5410.</p> <p>3.3.13 O dimensionamento de acumuladores chumbo-ácidos deve ser feito de acordo com a Norma ABNT NBR 15254 e IEEE Std 485 e o dimensionamento de acumuladores alcalinos deve ser feito de acordo com o IEEE Std. 1115. A condição mais severa deve ser considerada para o dimensionamento. O perfil de descarga indicando o consumo das cargas conectadas à bateria, em Ampéres, e o tempo durante o qual as mesmas devem ser supridas, deve ser plotado levando-se em conta o seguinte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - todas as cargas de instrumentação, CFTV, sistemas de segurança, iluminação de emergência, cargas de TIC, entre outros, são continuamente energizados durante todo o ciclo. <p>3.3.14 A montagem dos bancos de baterias da UPS-CA deve estar de acordo com as formações apresentadas nas figuras do capítulo 3.2 - Sistema Ininterrupto de Energia de Corrente Contínua (UPS-CC).</p> <p>3.4. Rede Elétrica Subterrânea</p> <p>3.4.1 O projeto da rede de distribuição elétrica subterrânea deve seguir a Norma PETROBRAS N-1996.</p>						


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	AREA	XXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	17 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
				SRGE/ERGE		
3.4.2	Caso seja utilizado envelopes de concreto para a distribuição de força e controle subterrânea, para a área industrial, deve ser utilizado eletrodutos de aço galvanizado ou alumínio.					
3.4.3	Para a distribuição de força e controle da área administrativa deve ser considerada a utilização de envelope de concreto com eletrodutos dutos espiralados corrugados flexíveis em PEAD (Polietileno de Alta Densidade).					
3.4.4	Para áreas classificadas devem ser utilizados "pull-points" para o puxamento de cabos das redes elétricas subterrâneas secundárias, no caso de utilização de outro tipo de puxamento a PETROBRAS deverá ser consultada.					
3.4.5	As caixas de enfição empregadas nos "pull-points" devem permitir a execução do raio mínimo de curvatura para os cabos que irão ocupá-las.					
3.4.6	Os eletrodutos que afloram nos "pull-points" devem ser agrupados, sempre que possível, em alinhamentos transversais e longitudinais, em relação à planta dos "pull-points".					
3.4.7	As caixas de enfição devem ser dispostas de forma que suas maiores dimensões fiquem com a mesma orientação.					
3.4.8	As bases dos "pull-points" devem ficar, no mínimo, 100 mm acima do nível do piso acabado e possuir uma leve inclinação que evite acumulação de água na superfície. O fundo da caixa de enfição deve ficar a 600 mm da base do "pull-point", e a distância entre a base do "pull-point" e a extremidade de eletrodutos reservas deve ser 200 mm. Os eletrodutos reservas devem ser tamponados com "caps".					
3.4.9	Devem ser projetados "pull-points" como meio de puxamento, não muito distantes dos limites da subestação. Contudo, deve ser observada uma distância entre estes "pull-points" e o prédio da subestação, de forma a se obter espaço suficiente para eventuais ramificações presentes ou futuras, mudanças de direção ou de elevação de envelopes entrando e saindo da subestação.					
3.4.10	Em um mesmo eletroduto, só poderão ser instalados cabos com intervalos de até 3 (três) seções consecutivas, ou seja, para um eletroduto com cabo de 2,5mm ² , só poderão existir cabos de até 6mm ² .					
3.4.11	Circuitos de força, controle e aquecimento de um mesmo motor de baixa tensão podem ocupar o mesmo eletroduto, desde que os condutores de força possuam seção nominal inferior ou igual a 35 mm ² , obedeçam ao critério das três seções sucessivas e sejam do mesmo tipo de isolamento.					
3.4.12	Um mesmo eletroduto ou caixa de enfição não deve ser ocupado por circuitos pertencentes a mais que um motor ou equipamento elétrico. Motores para um determinado estágio de ventilação forçada de transformador podem ser considerados como uma exceção a esta regra.					
3.4.13	Nos eletrodutos reservas devem ser inseridos fios guias de nylon.					
3.4.14	A rede externa de dutos deve se interligar a subestação através do piso da sala de cabos da subestação. No interior desta sala deve ser empregado sistema de distribuição em leito de cabos. Nos pontos de transição entre os envelopes e os leitos para cabos devem ser utilizados acessórios adequados, tais como tês, luvas e curvas verticais, de forma a proteger os cabos.					
3.4.15	No caso de motores alimentados por conversores de frequência, os cabos de força e controle para os motores devem ser mantidos separados, independente das seções dos mesmos. Os cabos de força devem ser mantidos dentro de eletrodutos metálicos ou providos de algum meio que promova blindagem eficiente em todos os trechos, inclusive na sala de cabos da subestação.					


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	AREA	XXXXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	18 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
<p>3.4.16 Os envelopes não devem passar sob bases de equipamentos, assim como os eletrodutos não devem ficar embutidos no interior das mesmas.</p> <p>3.4.17 As caixas de enfição com possibilidade de se encherem d'água devem possuir dreno.</p> <p>3.4.18 O dimensionamento da seção do envelope deve ser feito de acordo a Norma PETROBRAS N-1996.</p> <p>3.4.19 O dimensionamento dos “manholes” deve ser feito de acordo a Norma PETROBRAS N-1711.</p> <p>3.4.20 As tampas dos “manholes” deverão possuir dispositivo que dificultem a entrada de água.</p> <p>3.4.21 Os acessórios para caixas de enfição devem ser conforme Norma PETROBRAS N-1711.</p> <p>3.4.22 As conexões de cabos não podem sofrer nenhum esforço mecânico de tração ou torção para suporta-ção dos mesmos.</p> <p>3.4.23 A taxa máxima de ocupação de eletrodutos por cabos de baixa tensão deve ser conforme Norma ABNT NBR 5410. Para os cabos de média tensão deve ser considerada a Norma ABNT NBR 14039.</p> <p>3.4.24 A quantidade de eletrodutos reservas e suas localizações devem ser previamente discutidas com a PETROBRAS. Em princípio, devem ser projetados, no mínimo, 20% de eletrodutos reservas em cada seção principal de envelope, critério este aplicável a seções contendo 3 ou mais eletrodutos. Esses eletrodutos devem ser levados até o interior da unidade, aflorando de forma distribuída.</p> <p>3.4.25 As caixas de passagem ou de derivação dos cabos devem ser locadas e dimensionadas levando-se em conta as condições dos esforços de puxamento dos cabos (comprimentos máximos admissíveis e raios de curvatura) e as facilidades de manutenção necessárias.</p> <p>3.4.26 Devem ser instaladas caixas de derivação nos pontos onde haja possibilidade de futuras ampliações.</p> <p>3.5. Sistema de Bandejas e Leitos</p> <p>3.5.1 Para projeto e execução do sistema de bandejamento deve ser utilizada a Norma PETROBRAS N-1997. Onde não aplicável, devem ser seguidas as diretrizes para bandejamento definidas na norma ABNT NBR IEC 61537.</p> <p>3.6. Instalações Aparentes em Eletrodutos Metálicos</p> <p>3.6.1 Para instalações externas, todos os eletrodutos, acessórios e caixas devem ser de aço galvanizado. Quando o ambiente de instalação for corrosivo e agressivo os eletrodutos, acessórios e caixas devem ser de alumínio.</p> <p>3.6.2 Para instalações internas, na área industrial, todos os eletrodutos, acessórios e caixas podem ser de aço galvanizado, em conformidade com a Norma ABNT NBR 5597, ou alumínio.</p> <p>3.6.3 Para instalações internas, em áreas prediais, todos os eletrodutos, acessórios e caixas podem ser de aço galvanizado, em conformidade com a Norma ABNT NBR 5597, ou PVC.</p> <p>3.6.4 O diâmetro nominal mínimo empregado em eletroduto deve ser de 19,0 mm, exceto nos casos em que o eletroduto faça parte integrante de equipamentos montados em fábrica, onde se admite 12,7 mm, desde que seja observada a ocupação interna máxima recomendada pela Norma ABNT NBR 5410.</p>						


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	ÁREA	XXXXXXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	19 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
				SRGE/ERGE		
<p>3.6.5 Todo o material para suportação dos eletrodutos de alumínio deve possuir revestimento contra corrosão galvânica.</p> <p>3.6.6 As caixas de passagem aparentes e os acessórios para eletrodutos normalmente utilizados devem ser � prova de tempo, caso a área onde estes forem instalados não seja classificada. Se for necessário instalar caixas de passagem aparentes e acessórios para eletrodutos em área classificada, os mesmos devem ser adequados � classifica�o de áreas do local de instala�o e � prova de tempo, simultaneamente.</p> <p>3.6.7 Os eletrodutos devem ser instalados paralelamente ou perpendicularmente às paredes, lajes, vigas ou estruturas. Devem ser fixados aos suportes através de grampos ou braçadeiras adequados às condi�o de agressividade do meio, não sendo admitido o emprego de solda. Os eletrodutos não devem ser suportados por tubula�o sujeitas � remo�o ou que operem a temperaturas elevadas. Deve ser mantida uma distância mínima de 400 mm entre os eletrodutos e linhas de vapor ou que conduzam produtos aquecidos.</p> <p>3.6.8 Deve ser evitada a instala�o de circuitos elétricos em áreas onde a temperatura ambiente seja normalmente elevada ou possa se tornar eventualmente elevada. Nos casos onde isso seja inevitável, deve ser dado um tratamento adequado no que se refere ao dimensionamento e escolha do material isolante dos condutores, os quais devem ser protegidos através do uso de obstáculos contra a propaga�o de calor.</p> <p>3.6.9 Nas instala�o externas, devem ser analisados os efeitos da expansão térmica dos eletrodutos em trechos longos, bem como os demais movimentos e esforços sobre os suportes, tais como as oscila�o devido a ventos.</p> <p>3.6.10 Nas instala�o em áreas classificadas, devem ser rigorosamente obedecidos os requisitos estabelecidos pela Norma ABNT NBR IEC 60079 e suas partes. Para casos omissos, a PETROBRAS deve ser consultada sobre a utiliza�o da NFPA 70.</p> <p>3.6.11 As instala�o devem seguir a Norma ABNT NBR 13231 no que diz respeito a riscos de incêndio.</p> <p>3.6.12 Em locais sujeitos � umidade intensa, devem ser utilizados drenos nos invólucros de equipamentos elétricos externos e nos pontos baixos da instala�o.</p> <p>3.6.13 Caso necessário, devem ser instalados selos nas entradas das caixas que contenham dispositivos elétricos, a fim de evitar a penetra�o de umidade.</p> <p>3.6.14 O raio da curvatura dos eletrodutos e dos acessórios empregados deve permitir a execu�o dos raios mínimos de curvatura para os cabos. Deve ser também observada a capacidade de dobramento dos eletrodutos sem sofrer danos mecânicos. O número de curvas e desvios deve ser reduzido ao mínimo, devendo ser empregadas caixas para puxamento ou emendas e demais acessórios onde necessários.</p> <p>3.6.15 Nas entradas dos invólucros de equipamentos sujeitos a vibra�o, quando houver necessidade de utilizar eletroduto flexível, o tipo do mesmo deverá estar de acordo com a classifica�o de área.</p> <p>3.6.16 Deve ser assegurada a continuidade elétrica da instala�o, conforme requisitos do NFPA n� 70 (NEC), ABNT NBR 5410 e ABNT NBR 14039.</p> <p>3.7. Sistema de Ilumina�o</p>						


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	AREA	XXXXXXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	20 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
<p><i>Condições Gerais</i></p>						
3.7.1	Os projetos de iluminação devem ser baseados nos requisitos estabelecidos pela Norma PETROBRAS N-2006.					
3.7.2	Os tipos de lâmpadas, luminárias e tensões de alimentação empregadas devem ser:					
	<ul style="list-style-type: none"> a) Lâmpada LED, tubular, potência a ser definida pela memória de cálculo luminotécnico, para as dependências internas das subestações e casas de controle, de controladores e prédios em geral. A tensão de alimentação deve ser 127 V_{CA}. Devem ser utilizadas luminárias com refletores de alumínio anodizado brilhante, de alto poder de reflexão; b) Lâmpada LED, tipo bulbo base roscada E-27, potência a ser definida pela memória de cálculo luminotécnico para utilização nas salas de baterias na tensão de 127 V_{CA}. c) Luminária com lâmpada LED na tensão de alimentação 125 V_{CC} a ser utilizada no sistema de Iluminação de Emergência Essencial interna à subestação e casa de controle. d) Luminárias e Refletores a LED para iluminação industrial normal e de emergência nas áreas de processo e de utilidades, áreas externas de subestações e de casas de controle, casas de bombas e de compressores, áreas de armazenamento, com potência a ser definida pela memória de cálculo luminotécnico e alimentação em 220 V_{CA}. e) Luminária LED aplicadas à iluminação viária, com potência a ser definida pela memória de cálculo luminotécnico na tensão de 220 V_{CA}. f) Luminária LED, bloco autônomo, com tempo de autonomia de 3 horas para iluminação de emergência crítica (rota de fuga) e alimentação em 220 V_{CA} para iluminação externa e 125 V_{CC} para iluminação interna à subestação. 					
3.7.3	As luminárias e refletores LED para iluminação industrial devem atender os seguintes requisitos gerais:					
	<ul style="list-style-type: none"> a) Eficiência de energia: maior que 85%; b) Temperatura de cor: 5.000 K a 6.000 K – Branco Frio; c) Índice de Reprodução de Cor (CRI - Colour Rendering Index): maior ou igual a 70; d) Eficiência luminosa dos LEDs: maior que 150 lm/W (Temperatura ambiente: - 20 °C até 45°C). 					
3.7.4	As luminárias e refletores LED para iluminação industrial devem possuir sistema de montagem e desmontagem que permita facilidades de abertura rápida do invólucro, dos módulos e drivers eletrônicos e compartimento de lâmpadas, sempre que o equipamento necessitar de serviços de manutenção em campo. Não são aceitos acessórios do tipo encaixe rápido ou rebitados.					
3.7.5	Para todas as luminárias LED indicadas no Item 3.7.2, os drivers de alimentação e os componentes eletrônicos devem atender os seguintes requisitos:					
	<ul style="list-style-type: none"> a) Permitir flutuação da tensão de alimentação do driver de $\pm 10\%$ da tensão nominal; b) Apresentar Taxa de Distorção Harmônica Total (THD) menor que 15%; c) Apresentar fator de potência maior que 0,95; d) Apresentar eficiência maior que 85%; e) Possuir recursos para proteção contra curto-circuito, sobre corrente, sobre tensão e sobre temperatura. 					
3.7.6	Em projetos para instalações existentes podem ser utilizados os modelos de luminárias e lâmpadas, conforme o padrão da instalação.					


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	AREA	XXXXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	21 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
<p>3.7.7 As luminárias e serem utilizadas em áreas classificadas devem possuir Certificado de Conformidade para a respectiva área onde serão instaladas, de acordo com os requisitos desta Especificação Técnica.</p> <p>3.7.8 No caso de luminárias importadas, deve ser assegurado o funcionamento com lâmpadas encontradas no mercado brasileiro.</p> <p>3.7.9 Junto com os circuitos de iluminação devem ser utilizados condutores de proteção, conforme definido pela ABNT NBR 5410.</p> <p>3.7.10 Deve ser considerado um transformador de força dedicado exclusivamente à alimentação de circuitos de iluminação e tomadas. Para instalações pequenas, como por exemplo ponto de entrega, estações de bombeios, aceita-se que o transformador da instalação alimente circuitos de força, iluminação, tomadas e instrumentação.</p> <p>3.7.11 Os painéis de iluminação não devem ficar situados muito distante de suas respectivas cargas (lâmpadas, etc.).</p> <p>3.7.12 Painéis de iluminação feitos de chapas de aço para instalação interna devem possuir uma chapa metálica, conectada ao terminal de aterramento do painel, ou uma placa de acrílico, instaladas na parte frontal dos componentes (disjuntores, contadores, etc.) destinada a proteger pessoas contra toques em partes energizadas.</p> <p>3.7.13 Os disjuntores de entrada, os barramentos e os cabos de alimentação dos painéis de iluminação devem ser dimensionados para a potência nominal dos transformadores.</p> <p>3.7.14 Deve ser projetado um circuito reserva, nos painéis de iluminação, para cada 5 circuitos utilizados. Deve ser deixada uma reserva de potência para utilização futura nos transformadores de iluminação correspondente a 20% de sua potência nominal.</p> <p>3.7.15 Os níveis de iluminamento a serem empregados no projeto devem ser os níveis recomendados pela Norma PETROBRAS N-2006. Para os casos omissos na Norma PETROBRAS N-2006 deve ser utilizado o API RP 540.</p> <p>3.7.16 Os painéis destinados ao sistema de iluminação devem ser supridos através de transformadores trifásicos secos, com conexão delta no primário e estrela com neutro solidamente aterrado no secundário. A tensão nominal desses transformadores deve ser 480-220/127 V. Devem ser projetadas derivações de $\pm 2 \times 2,5\%$ no primário do transformador. Esses transformadores secos devem ser moldados ou encapsulados em epóxi, elevação de temperatura dos enrolamentos não superior a 80 K, e potência nominal de cada unidade de 15, 30 ou 45 kVA.</p> <p>3.7.17 Todos os dispositivos multifásicos de seccionamento, interrupção ou manobra devem ser de ação simultânea em todas as fases.</p> <p><i>Sistema de Iluminação Industrial</i></p> <p>3.7.18 A distribuição para iluminação industrial deve ser aparente, em eletrodutos de aço galvanizado ou alumínio, conforme item 3.6, com trechos subterrâneos envelopados em aço galvanizado ou alumínio, conforme item 3.4. Devem ser observados os requisitos estabelecidos pelas Normas PETROBRAS N-1600 e N-2006, onde aplicável. Caso necessário, devem ser utilizados drenos nos pontos baixos da instalação.</p>						


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	AREA	XXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	22 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
3.7.19 Os transformadores devem ser adequados para instalação externa e área classificada (quando necessário).						
3.7.20 Sempre que o porte da instalação comportar, devem ser considerados transformadores e painéis de iluminação exclusivos para uma determinada casa de bombas, casa de compressores ou prédio industrial.						
3.7.21 O transformador e seu respectivo painel de iluminação devem ficar localizados dentro da unidade de processo, quando estes atenderem à iluminação externa, ou dentro do prédio, quando atenderem à iluminação interna.						
3.7.22 O painel de iluminação deve ser mantido próximo ao respectivo transformador de iluminação e deve possuir um disjuntor geral de entrada e disjuntores para proteção e desligamento dos circuitos.						
3.7.23 A iluminação externa deve possuir comando automático, através de célula foto-elétrica ou outro dispositivo de automatismo adotado pela unidade, e comando manual. Para tanto, deve ser utilizada chave seletora “automático-desligado-manual” e demais dispositivos necessários. Quando um mesmo painel alimenta circuitos de iluminação externa, ou de iluminação interna, devem ser projetados dois barramentos independentes.						
3.7.24 Cada transformador de iluminação deve ser suprido através de uma gaveta exclusiva de 480 V de um CCM.						
3.7.25 O controle da iluminação interna de prédios (subestação, casa de controle, etc.) deve ser feito através de interruptor instalado em parede interna, próximo às entradas.						
3.7.26 Painéis de iluminação localizados em áreas cobertas, porém sem fechamento lateral, devem ser a prova de tempo, caso não haja necessidade de outros tipos de proteção especiais, devido à classificação de áreas do local.						
3.7.27 Os circuitos destinados à iluminação dos pisos de operação da unidade (luminárias de <i>pipe-racks</i> , etc.), devem ser intercalados, de forma que determinada área não fique completamente sem iluminação, quando houver problema em um circuito. Onde aplicável este procedimento deve ser utilizado para equipamentos (vasos, torres, etc.).						
<i>Sistema de Iluminação Predial de Uso Geral</i>						
3.7.28 A distribuição para iluminação de prédios administrativos ou de uso não industrial deve ser embutida.						
3.7.29 O transformador e seu respectivo painel devem ser instalados dentro do prédio, em uma sala específica para equipamentos elétricos.						
<i>Sistema de Iluminação Viária</i>						
3.7.30 Os transformadores e painéis de distribuição para iluminação viária devem servir exclusivamente a esta finalidade.						
3.7.31 Os transformadores devem ser adequados para instalação externa e potência nominal de 15, 30 e 45 kVA, a ser definida pelo projeto.						


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	ÁREA	XXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	23 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
<p>3.7.32 Sempre que possível, os transformadores e seus respectivos painéis de iluminação devem ficar localizados no prédio da subestação ou em outro local abrigado.</p> <p>3.7.33 O acendimento das lâmpadas deve ser manual ou automático, sendo o último comandado por fotocélula ou outro dispositivo de automatismo adotado pela unidade. Para tanto, o painel de iluminação deve possuir uma chave seletora automático-manual e todos os demais dispositivos necessários.</p> <p>3.7.34 Deve ser atendido os requisitos da ABNT NBR 5101.</p> <p style="text-align: center;"><i>Sistema de Iluminação de Emergência Essencial</i></p> <p>3.7.35 Nas áreas cobertas pelo sistema de iluminação industrial, conforme definidas anteriormente, devem ser projetados sistemas de iluminação de emergência, supridos pelo barramento ou sistema de emergência para segurança da subestação. Nas subestações a iluminação de emergência essencial deve ser suprida pelo sistema de corrente contínua em 125 Vcc. Para as áreas externas, a alimentação do sistema de emergência essencial deve ser em 220 Vca proveniente de um inversor alimentado pelo painel de corrente contínua, apresentado na Figura 1, ou deve ser em 220 Vca proveniente de um transformador alimentado pelo barramento de emergência da subestação.</p> <p>3.7.36 Para o dimensionamento dos sistemas de emergência, devem ser consideradas as Normas ABNT NBR 10898 e PETROBRAS N-2006.</p> <p>3.7.37 Os painéis e transformadores de iluminação de emergência (PLEs e TLEs) das unidades de processo deverão ser distintos daqueles da subestação.</p> <p>3.7.38 O sistema de distribuição de emergência deverá ser instalado em eletrodutos separados daqueles ocupados pelo sistema de iluminação normal.</p> <p style="text-align: center;"><i>Sistema de Iluminação de Emergência Crítica (Rota de Fuga)</i></p> <p>3.7.39 Para o dimensionamento deste sistema de emergência, devem ser consideradas as Normas ABNT NBR 10898 e PETROBRAS N-2006.</p> <p>3.7.40 Nas áreas críticas de processo e rotas de fuga, devem ser utilizadas luminárias de emergência própria para uso em área classificada, alimentadas em 220 Vca através de circuitos do painel de iluminação de emergência, se disponível, ou pelo painel de iluminação normal como solução alternativa. Essas luminárias devem ser do tipo com bloco autônomo com tempo de autonomia de 3 horas, conforme item 3.7.2.</p> <p>3.7.41 A iluminação de emergência para subestações deve ser alimentada em 125 Vcc a partir do painel de corrente contínua da respectiva subestação.</p> <p>3.8. Sistema de Aterramento e de Proteção contra descargas Atmosféricas</p> <p style="text-align: center;"><i>Sistema de Aterramento</i></p> <p>3.8.1 Devem ser projetadas malhas de aterramento nas áreas de subestações, unidades de processo, estruturas, píeres, terminais marítimos e demais instalações elétricas. As diversas malhas de aterramento devem ser interligadas, no mínimo, através de dois pontos, empregando-se cabos de seção nominal igual à da malha principal. Também, a malha de terra da nova unidade deverá ser interligada com a</p>						


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	AREA	XXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	24 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
<p>malha existente em pelo menos dois pontos distintos, empregando-se cabos de seção nominal igual à da malha principal.</p>						
3.8.2	<p>A rede de aterramento do sistema elétrico de potência deve ser projetada de forma que a seção nominal mínima do condutor utilizado seja calculada em função dos limites de suportabilidade quanto à condução das correntes de curto-circuito e que a elevação de potencial da malha de aterramento não gere diferenças de potencial dentro e fora da malha que possam causar riscos à segurança humana, conforme os critérios da IEEE Std 80 e ABNT NBR 15751. O atendimento aos critérios destas normas devem ser comprovados a partir de memória de cálculo.</p>					
3.8.3	<p>A rede de aterramento deve ser constituída, basicamente, por cabos de cobre nu, classe de encordamento 2A, com seção nominal mínima de 70 mm², interligando hastes de terra e barras de aterramento, devendo-se atentar para os níveis de suportabilidade quanto à condução de correntes de curto-circuito. Caso haja problemas de ataque ao cobre, devido a substâncias presentes na atmosfera, os ramais de aterramento e demais pontos aparentes sujeitos ao ataque devem ser adequadamente protegidos.</p>					
3.8.4	<p>Caso um ramal de aterramento atenda a mais que um equipamento, este deve formar uma malha, de modo a assegurar o aterramento de qualquer equipamento através de dois pontos. A seção nominal mínima a ser adotada nos ramais de aterramento de equipamentos elétricos ou de processo é de 25 mm², devendo-se atentar para os níveis de suportabilidade quanto à condução de correntes de curto-circuito.</p>					
3.8.5	<p>Cada barra de aterramento deve ser interligada à malha de terra através de dois pontos diferentes. Nessas interligações, devem ser utilizados cabos de seção nominal igual ao utilizado na malha de aterramento principal.</p>					
3.8.6	<p>O sistema de aterramento e de proteção contra descargas atmosféricas deve ser projetado tendo em vista os aspectos de segurança pessoal, proteção das instalações e redução dos efeitos de interferências sobre os sistemas de sinalização e instrumentação.</p>					
3.8.7	<p>Os equipamentos de processo, bem como os equipamentos elétricos da área externa da subestação, devem possuir dois pontos distintos (preferencialmente diametralmente opostos) para conexão à malha de terra.</p>					
3.8.8	<p>Os detalhes de aterramento quando forem empregados conectores mecânicos devem ser conforme a Norma PETROBRAS N-0300.</p>					
3.8.9	<p>As hastes de aterramento devem ser do tipo “Copperweld”, com 3/4” de diâmetro e 3 m de comprimento.</p>					
3.8.10	<p>Os cabos de aterramento devem ser enterrados diretamente no solo, a uma profundidade de 600 mm (mínimo), não devendo possuir cortes ou emendas.</p>					
3.8.11	<p>As emendas enterradas de cabos de cobre nu (quando necessárias) devem ser feitas através de solda exotérmica ou solda por caldeamento (pressão).</p>					
3.8.12	<p>A continuidade elétrica dos eletrodutos nos "pull-points" deve ser garantida através da interligação, por meio de cabo de cobre nu, seção nominal mínima 25 mm², entre todos os eletrodutos que chegam ou saem do “pull-point”, incluindo os reservas.</p>					


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	AREA	XXXXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	25 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
						SRGE/ERGE
<p>3.8.13 A continuidade elétrica dos eletrodutos metálicos nas caixas de passagem deve ser garantida através da interligação por meio de cabo de cobre nu, seção nominal mínima 25 mm², entre todos os eletrodutos de cada uma das janelas da caixa, sendo então interligados entre si os cabos correspondentes às diversas janelas.</p> <p>3.8.14 Adicionalmente, os cabos que garantem a continuidade elétrica dos eletrodutos, anteriormente descritos, devem ser interligados à malha de terra.</p> <p>3.8.15 O encaminhamento dos eletrodutos flexíveis enterrados que contenham circuitos de força e o encaminhamento dos cabos lançados em canaletas devem ser acompanhados de cabos de cobre nu, com seção nominal mínima de 25 mm², enterrados ao longo de toda sua extensão.</p> <p>3.8.16 O encaminhamento dos envelopes elétricos deve ser acompanhado de cabos de aterramento de cobre de seção nominal mínima de 70 mm² enterrados ao longo de toda sua extensão, conforme Norma PETROBRAS N-1996.</p> <p>3.8.17 Na chegada dos eletrodutos metálicos na subestação, os eletrodutos de cada um dos envelopes de entrada devem ser interligados entre si, através de cabo de cobre nu, seção nominal mínima 25 mm². Cada conjunto de eletrodutos dos envelopes deve ser interligado à barra de aterramento do painel de alimentação dos circuitos de força, por meio de cabos de cobre nu. Este cabo deve seguir o mais próximo possível das fases dos respectivos circuitos de força.</p> <p>3.8.18 Na subestação, a barra de aterramento de um determinado painel deve ser interligada à malha de aterramento da subestação e à barra de aterramento do painel que o alimenta, através de cabos de cobre nu. Este último cabo deve seguir o mais próximo possível das fases do circuito de alimentação do painel.</p> <p>3.8.19 As abas laterais dos leitos para cabos não devem ser consideradas como condutores de aterramento. Deve ser utilizado um ou mais cabos terra por leito, independente da seção transversal das abas laterais do mesmo.</p> <p>3.8.20 Sempre que o sistema de baixa tensão for diretamente aterrado e utilizar dutos de barramentos, estes respectivos dutos devem possuir uma quarta barra interligando o neutro do transformador de força à barra de aterramento do seu painel correspondente.</p> <p>3.8.21 Para sistemas de baixa tensão solidamente aterrados deve existir um cabo de proteção (4º condutor) interligando a carcaça do motor até a barra de aterramento do painel que alimenta o motor, projetado conforme a Norma ABNT NBR 5410. Este cabo deve seguir o mais próximo possível dos condutores de fase do circuito de alimentação que saem do painel e deve estar conectado à carcaça do motor de modo a diminuir a resistência de retorno à fonte. Esta interligação do 4º condutor deve ser feita também para a carcaça de outros equipamentos elétricos alimentados na mesma condição anterior.</p> <p>3.8.22 A rede de aterramento para equipamentos eletrônicos e de instrumentação deve ser projetada de acordo com a Norma PETROBRAS N-1882. O projeto deve garantir a equipotencialização com a rede de aterramento do sistema elétrico de potência.</p> <p>3.8.23 Para o aterramento de cercas e portões devem ser aplicados critérios estabelecidos nas Normas PETROBRAS N-300, ABNT NBR 15751 e ABNT NBR 15688.</p> <p>3.8.24 Para o projeto de sistemas de aterramento, devem ser feitas as medições de resistividade do solo conforme ABNT NBR 7117-1, utilizando o método de Wenner.</p>						
<p><i>Proteção contra descargas Atmosféricas (PDA)</i></p>						


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	AREA	XXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	26 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
<p>3.8.25 A necessidade e a escolha de medidas adequadas de proteção contra descargas atmosféricas e seus efeitos devem ser determinados através de apresentação de memória de cálculo de gerenciamento de risco conforme metodologia estabelecida pelas normas ABNT NBR 5419-1 e ABNT NBR 5419-2.</p> <p>3.8.26 A memória de cálculo anteriormente descrita deve contemplar a análise de todos os riscos pertinentes e deve propor as soluções de SPDA (sistema de proteção contra descargas atmosféricas) e MPS (medidas de proteção contra surtos) adequadas para garantir o atendimento dos valores de risco toleráveis, ou seja, devem ser estabelecidas medidas de proteção para reduzir o risco de danos físicos à vida dentro de uma estrutura (conforme ABNT NBR 5419-3) e para reduzir o risco de falhas de sistemas elétricos e eletrônicos (conforme ABNT NBR 5419-4).</p> <p>3.8.27 O SPDA deve ser projetado aplicando o modelo eletrogeométrico (esfera rolante).</p> <p>3.8.28 Para os prédios administrativos, da subestação e da casa de controle, alternativamente, pode ser aplicado o método Gaiola de Faraday e deve ser considerado nível de proteção I, conforme ABNT NBR 5419-1 e ABNT NBR 5419-3.</p> <p>3.8.29 Os captores devem ser constituídos por hastes de pequenas dimensões e cabos esticados horizontalmente ou em malha, sendo que as soluções adotadas devem ser compatíveis com o projeto de arquitetura dos prédios.</p> <p>3.8.30 Nos documentos do projeto de PDA devem constar os captores, as descidas, a localização dos eletrodos de terra, equipotencializações, dispositivos de proteção contra surtos e todas as ligações efetuadas, as características dos materiais a serem empregados, bem como o volume de proteção representado nos planos vertical e horizontal.</p> <p>3.8.31 O subsistema de aterramento do SPDA deve ser integrado à malha de aterramento do sistema elétrico.</p> <p>3.8.32 A necessidade de instalação de SPDA em tanques deve ser verificada de acordo com os requisitos técnicos estabelecidos na Norma ABNT NBR 5419 e suas partes e na Norma PETROBRAS N-0270.</p> <p>3.9. Características Construtivas das Subestações Abrigadas</p> <p>3.9.1 O prédio da subestação deve ser construído atendendo aos requisitos da Norma PETROBRAS N-2039.</p> <p>3.9.2 A localização da subestação no terreno deve ser feita de modo a permitir ampliações futuras do prédio. O arranjo interno e externo dos equipamentos deve também considerar a previsão para ampliações futuras dos mesmos.</p> <p>3.9.3 A subestação deve ser localizada, sempre que possível, fora de área classificada.</p> <p>3.9.4 A sala de cabos da subestação deve possuir altura adequada (distância do piso ao teto), piso com caimento, com caixa de coleta para instalação de bomba no caso de eventual infiltração de água.</p> <p>3.9.5 As aberturas para passagem de cabos em pisos, paredes e tetos devem ser fechadas com barreiras de proteção incombustível, visando evitar a transferência de gases, calor, chamas e água de um ambiente para outro. O sistema empregado deve apresentar resistência mínima ao fogo de 2 horas, comprovada através de ensaios de tipo, ser compatível com o meio onde for instalado, ser moldável e de fácil</p>						


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	AREA	XXXXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	27 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
SRGE/ERGE						
<p>remoção, isolante térmico e dielétrico e não deteriorar, quando em contato com material isolante dos cabos elétricos.</p> <p>3.9.6 No caso de subestações com sala de cabos no nível do terreno, o acesso deverá ser externo, independente da sala de painéis. Dessa forma, não deve ser projetado acesso a sala de cabos pela sala de painéis. Os acessos devem atender aos requisitos da NR 10.</p> <p>3.9.7 Áreas do piso ao redor dos painéis, utilizadas para remoção de equipamentos, devem ficar no mesmo nível do equipamento a ser removido. No caso de equipamentos extraíveis montados elevados, deve ser fornecido mecanismo adequado para a extração do equipamento no nível de montagem.</p> <p>3.9.8 As entradas e saídas de cabos no prédio da subestação devem ser projetadas levando-se em conta o arranjo e as reservas necessárias às futuras ampliações da subestação. As instalações reservas destinadas às futuras ampliações devem ser executadas já nesta fase.</p> <p>3.9.9 Todos os eletrodutos que chegam ou saem da subestação devem ser vedados. Quando necessário, devido à classificação da área, os eletrodutos devem ser selados.</p> <p>3.9.10 A sala de cabos deve possuir ventilação natural, possuir iluminação normal e de emergência, com luminárias do tipo para uso industrial, bem como tomadas de uso geral.</p> <p>3.9.11 Devem ser mantidas, no mínimo, as áreas livres ao redor dos equipamentos conforme Normas ABNT NBR 5410, ABNT NBR 14039 e ABNT NBR 13231.</p> <p>3.9.12 Deve ser mantida uma distância vertical livre de, no mínimo, 500 mm, entre o topo do equipamento interno mais alto e o ponto mais baixo do teto da subestação, considerando os dutos do sistema de pressurização. Para equipamentos com certificado de teste de arco interno, a distância vertical livre deve ser de acordo com o valor estabelecido no certificado.</p> <p>3.9.13 A laje do piso da sala de painéis deve ser projetada já contendo as furações definitivas para passagem de cabos, de acordo com os desenhos de fundação dos painéis certificados.</p> <p>3.9.14 Os equipamentos e portas devem ser locados de forma a se evitar qualquer interferência no caso de remoção de qualquer equipamento. Corredores centrais formados pelos alinhamentos de painéis na subestação devem ter largura suficiente para a passagem do painel de maiores dimensões. Essa verificação deve ser feita levando-se em conta a profundidade do painel.</p> <p>3.9.15 O prédio da subestação deve dispor de espaço suficiente para abrigar os equipamentos do sistema de automação elétrica.</p> <p>3.9.16 Os critérios de segurança para o projeto de sistemas de detecção e alarme de incêndio, gases e vapores inflamáveis e tóxicos para o prédio da subestação devem atender aos requisitos da Norma PETROBRAS N-2914.</p> <p>3.9.17 A área dos transformadores de distribuição tipo seco deve possuir fechamentos laterais, abertura frontal e cobertura para proteção contra chuva e incidência de raios solares. Os transformadores devem ser posicionados e projetados de forma a não prejudicar a circulação natural de ar necessária para resfriamento, permitindo também a instalação e retirada dos mesmos.</p> <p>3.10. Cabos</p>						

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	<small>Nº</small> ET-0000.00-0000-700-PEI-001	<small>REV.</small> 0
	<small>AREA</small> XXXXXXXXXXXXXXXX	<small>FOLHA:</small> 28 de 60	
	<small>TÍTULO:</small> CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE	INTERNO	
			SRGE/ERGE
<p>3.10.1 Cabos elétricos de sinalização, alarme e proteção interligando diretamente outras subestações com a subestação de entrada, devem ser multipolares, possuir blindagem metálica, isolamento em PVC e cobertura em ST1 ou em ST2 conforme Norma ABNT NBR 7289.</p> <p>3.10.2 Todos os cabos elétricos devem ter a identificação dos condutores por cores, de acordo com suas normas específicas e as Normas ABNT NBR 5410 e ABNT NBR 14039.</p> <p>3.10.3 Cabos elétricos que interligam a subestação e a casa de controle, e aqueles que conduzem sinais para o sistema de supervisão e controle, devem atender aos requisitos descritos nas Especificações Técnicas referentes às interfaces com esses sistemas.</p> <p>3.10.4 As seções nominais mínimas dos condutores de força devem ser fixadas com base nos níveis de curto-circuito, tipo de proteção utilizada, queda de tensão, capacidade de condução de corrente, com aplicação de todos os fatores de correção indicados nas Normas ABNT NBR 5410 e ABNT NBR 14039, e cálculo de puxamento.</p> <p>3.10.5 No dimensionamento dos cabos elétricos devem ser consideradas as seguintes quedas de tensão máximas admissíveis em relação a tensão nominal do sistema:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) alimentadores principais da subestação e de painéis em geral $\leq 2\%$; b) alimentadores de motores e cargas estáticas em geral $\leq 5\%$; c) alimentadores para iluminação (entre subestação e transformador de iluminação) $\leq 2\%$; d) ramais de iluminação (entre painéis de iluminação e a luminária ou tomada mais distante) $\leq 3\%$. <p>3.10.6 Não são aceitáveis emendas ao longo das rotas dos cabos elétricos de média e baixa tensão, exceto caso o comprimento do circuito exceda o lance máximo de acondicionamento especificado pelo fabricante.</p> <p>3.10.7 Os cabos para a alimentação de motores acionados por conversor de frequência devem atender a norma IEC TS 60034-25.</p> <p>3.10.8 Para o dimensionamento dos alimentadores de CDCs e CCMs devem ser seguidos os seguintes critérios:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Para CDC deve ser considerada a potência nominal do transformador alimentador do painel acrescida da ventilação forçada. b) Para CCM deve ser considerada a soma das potências demandadas de todas as cargas elétricas instaladas no painel. <p>3.10.9 Os alimentadores de cargas elétricas de baixa tensão devem ser dimensionados para suportar a corrente de curto-circuito calculada no fim do cabo durante o tempo de atuação do seu respectivo dispositivo de proteção. Os alimentadores de CCM devem ser dimensionados para suportar a corrente de curto-circuito especificada para o CDC que o alimenta.</p> <p>3.10.10 Para sistemas de baixa tensão, devem ser empregados cabos multipolares para força e controle para seções nominais iguais ou inferiores a 50 mm^2 para todo o percurso dos circuitos. Para seções nominais superiores a 50 mm^2, os cabos empregados devem ser unipolares. A seção nominal mínima para os condutores de circuitos de força, controle e iluminação deve ser $2,5 \text{ mm}^2$.</p> <p>3.10.11 Para circuitos de força de baixa tensão, em sistemas solidamente aterrados, todos os circuitos devem ter seu próprio condutor de proteção, que deve ser isolado e com identificação por cores adequada conforme ABNT NBR 5410. Recomenda-se o uso de cabos tetrapolares para força e controle para seções nominais iguais ou inferiores a 50 mm^2.</p>			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	ÁREA	XXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	29 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
<p>3.10.12 Os cabos elétricos para baixa tensão com tensão de isolamento 0,6/1 kV, para força, devem possuir isolamento em EPR e cobertura em ST2 conforme Norma ABNT NBR 7286 ou isolamento em XLPE e cobertura em ST1 ou em ST2 conforme Norma ABNT NBR 7287.</p> <p>3.10.13 A tensão de isolamento mínima para cabos elétricos para baixa tensão para iluminação e controle deve ser de 0,6/1 kV, com isolamento em PVC/A e cobertura em ST1 conforme Norma ABNT NBR 7288 para iluminação, e conforme Norma ABNT NBR 7289 para controle, exceto nos seguintes casos:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Condutores empregados em iluminação interna de subestações, casas de controle e prédios administrativos, onde é admitida a utilização de fios (condutores sólidos - Classe 1) ou cabos flexíveis (condutores encordoados - Classe 2 ou Classe 5), isolados em PVC/A, sem cobertura, conforme Norma ABNT NBR NM 247-3; b) Cabos elétricos para acionamento de botoeiras devem possuir tensão de isolamento 150/250 V, isolamento em PVC/A, múltiplos pares, blindagem eletrostática individual e armação em trança de cobre estanhado conforme Norma ABNT NBR 10300. <p>3.10.14 Para o cálculo de ampacidade de cada cabo alimentador de motor de baixa tensão deve ser aplicado adicionalmente um fator de 1,25 vezes a corrente nominal do respectivo motor, conforme Norma NFPA 70.</p> <p>3.10.15 Os cabos elétricos de média tensão, com tensão de isolamento de 1,8/3 kV até 20/35 kV, devem ser isolados em EPR ou em TR-XLPE:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Quando isolados em EPR devem possuir blindagem metálica e cobertura em ST2 conforme Norma ABNT NBR 7286. b) Quando isolados em TR-XLPE devem possuir blindagem metálica e cobertura em ST1 ou em ST2 conforme Norma ABNT NBR 7287. <p>3.10.16 As terminações dos cabos elétricos do sistema de média tensão devem ser feitas com material contrátil a frio.</p> <p>3.10.17 Os cabos elétricos de alimentação da subestação e os cabos elétricos de interligações de média tensão devem ser dimensionados de forma a suportar a corrente de curto-circuito (baseada na corrente máxima suportável de curto-circuito dos painéis, definida no projeto básico) durante o tempo necessário à eliminação da falta pela atuação da proteção de <i>backup</i> correspondente, ou por 500 milissegundos, devendo prevalecer o maior valor. Os alimentadores de cargas elétricas de média tensão devem ser dimensionados para suportar a corrente de curto-circuito calculada no fim do cabo durante o tempo de atuação do seu respectivo dispositivo de proteção.</p> <p>3.10.18 As blindagens metálicas dos cabos elétricos devem suportar a corrente de curto-circuito para terra máxima prevista no sistema de média tensão, durante o tempo necessário à eliminação da falta pela atuação da proteção de <i>backup</i> correspondente, ou por 500 milissegundos, devendo prevalecer o maior valor.</p> <p>3.10.19 Para sistemas de média tensão, devem ser empregados cabos unipolares de força para todo o percurso dos circuitos.</p> <p>3.11. Motores Elétricos</p>						


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	AREA	XXXXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	30 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
						SRGE/ERGE
<p>3.11.1 Os motores elétricos trifásicos dos tipos de indução ou síncrono devem ser especificados e ensaiados conforme a Norma PETROBRAS N-2919 e os seguintes itens de especificação.</p> <p>3.11.2 Os motores de indução devem ser trifásicos com rotor em gaiola de esquilo.</p> <p>3.11.3 Os motores de indução devem possuir tensão nominal de acordo com o item 3.20.4. A tensão nominal dos motores síncronos deve ser a mesma do seu respectivo painel de alimentação de força.</p> <p>3.11.4 O motor deve ser dimensionado para partir de acordo com as características da máquina acionada e de suas condições operacionais de processo com o valor de tensão mínima de 80% da tensão nominal do motor disponível durante todo o período de partida.</p> <p>3.11.5 Se a potência necessária ao acionamento ficar entre dois valores padronizados, deve ser escolhido o motor que possua maior potência.</p> <p>3.11.6 Não devem ser empregados motores com potência nominal não preferencial, conforme Norma IEC 60072-1.</p> <p>3.11.7 Quando a máquina acionada utilizar lubrificação através de névoa de óleo (“oil mist”), o motor deve possuir este mesmo sistema.</p> <p>3.11.8 Motores de baixa tensão, quando instalados em locais sujeitos à umidade (tais como torres de resfriamento, unidades de tratamento de água, efluentes e de despejos industriais) devem possuir resistor de aquecimento em 127 VCA.</p> <p>3.11.9 A menos que explicitamente indicado em contrário no projeto básico, motores com tensão nominal acima de 1,0 kV devem dispor dos seguintes acessórios mínimos:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) resistor de aquecimento em 127 V_{CA}; b) seis RTDs Pt 100 Ω nos enrolamentos (dois por fase); c) dois RTDs Pt 100 Ω por mancal; d) um termômetro por mancal; e) terminais para aterramento da carcaça; f) terminal para aterramento interno à caixa de ligação de força; g) conectores terminais para os cabos de força e bornes para os cabos de aquecimento e demais acessórios; h) isoladores suportes na caixa de ligação de força; i) sensor de vibração radial (com as mesmas características e quantidade dos especificados e instalados na máquina acionada); j) Motor com tensão nominal superior a 6,0 kV deve possuir unidade de capacitor de acoplamento de 80 pF por fase bem como as respectivas caixas de bornes terminais para a medição e monitoração dos sinais de descargas parciais; k) Motor com tensão nominal superior a 6,0 kV deve possuir monitoração remota através de análise de assinatura elétrica. Os analisadores fornecidos devem ser capazes de empregar técnicas de análise baseadas em MCSA (<i>Motor Current Signature Analysis</i>) e EPVA (<i>Extended Park's Vector Approach</i>). Os equipamentos devem ser adequados para a instalação interna aos respectivos painéis elétricos de alimentação do motor e devem possuir interface de rede do tipo ethernet TCP/IP; l) Motor com tensão nominal superior a 6,0 kV deve ser fornecido com TC para proteção diferencial, capacitores para proteção de surto e para-raios. 						


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	AREA	XXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	31 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
<p>3.11.10 Os campos da Folha de Dados do motor ou dos sistemas auxiliares, preenchidos pelo fabricante, são considerados como “valores garantidos”. Nas etapas de projeto e de cotação, são aplicáveis somente as tolerâncias de valores indicadas na Norma IEC 60034-1. Estas tolerâncias devem ser levadas em consideração quando da especificação do equipamento para compra e do preenchimento da Folha de Dados para cotação. A Folha de Dados certificada pelo fabricante deve conter os valores reais medidos durante os testes de aceitação do motor e de seus sistemas auxiliares.</p> <p>3.11.11 Conforme os critérios estabelecidos na Norma PETROBRAS N-2919, os motores elétricos que não se enquadrarem no método de resfriamento IC 411, devem possuir o método de resfriamento IC 611.</p> <p>3.11.12 O torque máximo dos motores de indução deve ser maior que 160% do valor do torque nominal.</p> <p>3.11.13 Para os motores com potência nominal acima de 55 kW, devem ser apresentadas em um mesmo gráfico, as curvas de limite térmico (corrente versus tempo) para danos ao estator (sobrecarga em operação), para danos ao rotor (rotor bloqueado) e as curvas indicando a variação da corrente de partida em função do tempo para as condições de tensão nominal e mínima disponíveis durante a partida do motor.</p> <p>3.11.14 Com relação às curvas de limite térmico referentes aos motores com tensão superior a 6,0 kV, também devem ser apresentados relatórios em que conste a comprovação de que o projeto do motor corresponde às respectivas curvas de limite térmico de rotor bloqueado. Nestes relatórios devem constar no mínimo:</p> <ol style="list-style-type: none"> As memórias de cálculo e simulações do motor nas condições de rotor bloqueado e em aceleração (nas condições de acionamento com a carga acoplada); Os resultados das simulações executadas utilizando técnicas de elementos finitos; Variação da temperatura no topo, na base das barras condutoras instaladas no rotor bem como nos anéis de curto circuito nestas condições operacionais; O tipo e características térmicas e mecânicas dos materiais utilizados na construção do rotor; As temperaturas limite de cada material empregado; Os limites admissíveis das tensões e qual o critério de aceitação; Os esforços mecânicos (tensões) nas barras, nos anéis de curto e de retenção do rotor nas condições operacionais citadas; A geometria e as principais dimensões das barras condutoras e do material magnético do rotor. O fabricante deverá garantir que tanto durante a partida da máquina, quanto em regime, as tensões mecânicas que surgem nas barras, nos anéis e na capa de contenção não ultrapassem os valores das tensões de escoamento (em função da temperatura) em cada um dos materiais. <p>3.11.15 Os motores com potência nominal maior ou igual a 5,0 MW ou acionadores de máquinas críticas devem ser submetidos a uma homologação do processo de fabricação das bobinas do estator a ser testemunhada pela PETROBRAS. Este processo de homologação deve seguir as recomendações apresentadas no Anexo A. O processo de fabricação das bobinas somente poderá ser iniciado após a conclusão e aprovação desta fase de homologação. Além disso os motores devem atender as seguintes características:</p> <ol style="list-style-type: none"> Os métodos de isolamento das bobinas do estator devem ser single VPI (<i>vacuum pressure impregnation</i>) ou resina pré-impregnada (<i>resin rich</i>); Cada bobina deve ser individualmente identificada (numeração sequencial nos terminais da bobina, em ordem de fabricação e em baixo relevo) de forma a permitir seu rastreamento durante a fase de ensaios, montagem no estator e a identificação de suas características através dos resultados dos ensaios; 						


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	AREA	XXXXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	32 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
<p>c) As bobinas com as menores perdas dielétricas devem montadas junto às fases, as bobinas subsequentes em ordem crescente dos valores de perdas dielétricas e as bobinas com maior perda dielétrica deve ser montada próxima ao neutro.</p> <p>3.11.16 Para os motores com tensão nominal maior ou igual a 6,0 kV devem ser executados caminhos e aberturas para permitir a realização de boroscopia. Estes caminhos devem dar acesso aos seguintes pontos:</p> <p>a) Extremidades do núcleo do rotor (lados acoplado e não acoplado);</p> <p>b) Cabeças das bobinas (lados acoplado e não acoplado);</p> <p>c) Saídas dos condutores das ranhuras (lados acoplado e não acoplado).</p> <p>3.11.17 O fabricante deve apresentar, para aprovação, os desenhos de topo e em corte da locação da instalação dos acessos para inspeção por boroscopia.</p> <p>3.11.18 Os motores síncronos devem ser equipados com todos os dispositivos necessários para efetuar a sua partida diretamente conectado ao sistema elétrico e utilizando o resistor de descarga do campo da máquina principal.</p> <p>3.11.19 O sistema digital de excitação do motor síncrono deve ser provido de um conjunto de dispositivos que executem o controle automático de tensão, de potência reativa e do fator de potência do respectivo motor. A seleção do modo de controle deve ser realizada localmente a partir do painel de excitação ou remotamente, a partir do sistema supervisor. A transferência de um modo de controle para outro deve ser realizada sem distúrbios (característica <i>bumpless</i> ou <i>bounceless</i>).</p> <p>3.11.20 Devem ser fornecidas todas as informações relacionadas com o desempenho do conjunto motor síncrono e sistema de excitação em carga e a vazio, para fins de estudos de transitórios eletromecânicos. Neste conjunto de informações devem constar os modelos do sistema de excitação e de controle de fator de potência, apresentados no formato de diagramas de blocos. Estes diagramas devem estar de acordo com os modelos apresentados nas Normas IEC TR 60034-16-2 e IEEE Std 421.5. Devem ser fornecidas todas as resistências (de estator e de campo), reatâncias de eixo direto e quadratura (transitórias, subtransitórias e síncronas), constantes de tempo (do motor - à vazio e de curto circuito - e do sistema de excitação), ganhos dos controladores, valores de limites, curva de saturação da excitatriz, características nominais e de teto da excitatriz e demais parâmetros de cada um dos diagramas de blocos apresentados. As constantes de inércia do conjunto motor, caixa redutora (caso aplicável) e máquina acionada também devem ser fornecidas.</p> <p>3.11.21 Motores com tensão nominal acima de 1,0 kV devem ser submetidos a todos os ensaios de rotina, de tipo e especiais definidos nos itens "Testes aplicáveis a motores de indução e síncrono", "Relação de testes aplicáveis somente a motores de indução" e "Relação de testes aplicáveis somente a motores síncronos" especificados pela norma Petrobras N-2919, levando em consideração os seguintes aspectos:</p> <p>a) Para motores com tensão nominal acima de 6,0 kV, a PETROBRAS irá testemunhar todos os ensaios especificados na norma Petrobras N-2919;</p> <p>b) Para motores com tensão nominal igual ou maior que 6,0 kV, devem ser realizados os ensaios em todos os motores do lote a ser fornecido assim como devem ser apresentados relatórios individuais para cada motor ensaiado;</p> <p>c) Com relação aos motores com tensão igual ou maior que 1,0 kV e menor que 6,0 kV, os ensaios de tipo e especiais devem ser realizados para a primeira máquina produzida de cada conjunto de máquinas idênticas. Neste caso, a PETROBRAS irá testemunhar os ensaios realizados em motores com potência nominal superior a 375 kW;</p>						


- d) Os ensaios para determinação das características torque x rotação e corrente x rotação devem ser realizados através do método de aceleração (método 2 da norma IEEE Std 112). Na aplicação do método de aceleração, caso não seja possível a aplicação de tensão nominal para realização deste ensaio, o fabricante deve informar esta limitação no Plano de Inspeção e Testes (PIT) bem como a forma de se fazer a correlação entre os resultados obtidos na medição do torque com a aplicação de tensão reduzida (03 valores distintos de tensão, no mínimo) no ensaio e os valores esperados para o torque na tensão nominal e na mínima tensão disponível na partida. Os valores de potência, corrente, tensão, velocidade e instante de amostragem conforme aquisitados durante o ensaio devem ser fornecidos para a PETROBRAS através de arquivos do tipo CSV imediatamente após a realização das referidas medições. O momento de inércia deve ser medido a partir da aplicação do método de desaceleração à vazio (*no-load retardation test*) descrito na norma IEC-60034-4-1;
- e) Motores com tensão nominal acima de 6,0 kV e com dois (02) polos e motores com potência nominal acima de 5,0 MW e com quatro (04) polos devem ser submetidos a ensaios para medição das frequências de vibração das cabeças das bobinas pelo método de resposta ao impulso ("*bump test*") conforme Anexo B;
- f) Os testes "avaliação de enrolamentos selados (*spray test*)", de sobrevelocidade, de excesso de corrente e conjugado momentâneos e de conjunto motor e carga acionada (*string tests*) não fazem parte da lista de testes a serem realizados pelo fabricante dos motores;
- g) Os testes de descargas parciais do motor completo devem ser do tipo "*on-line*" conforme requisitos da norma IEC TS 60034-27-2 e devem ser realizados com o próprio sistema instalado em cada um dos motores. Devem ser realizados com motor operando a tensão plena, a vazio, com temperatura nominal estabilizada, utilizando os capacitores e equipamento de monitoração fornecidos para instalação definitiva na máquina. O relatório deve conter todas as informações indicadas na IEC TS 60034-27-2. Os resultados devem conter os máximos valores de Qm, os valores de Qm e NQN por fase e gráficos de descargas parciais por fase resolvidos;
- h) O fabricante deve fabricar pelo menos duas bobinas adicionais de cada lote de tipos de motores e realizar o "Teste de degrau de impulso para isolamento entre espiras" (*steep front impulse test for coil interturn insulation*) em conjunto com o "Teste de suportabilidade de impulso de tensão para isolamento entre espiras de bobinas pré-formadas" (*Turn insulation test*) conforme recomendações da norma IEC 60034-15;
- i) As bobinas estatóricas devem ser submetidas a um ensaio de surto por comparação (*surge comparison test*) após a sua instalação no estator e antes da execução das interligações entre cada uma das bobinas, conforme recomendações da norma IEC 60034-15;
- j) Os parâmetros de circuito equivalente (incluindo todas as constantes de tempo) não saturados dos motores síncronos devem ser comprovados conforme os procedimentos de testes descritos na norma IEC 60034-4-1. As reatâncias, resistências e constantes de tempo de armadura e de campo que compõem os parâmetros devem ser determinadas através da aplicação dos métodos preferenciais para determinação de cada um deles, conforme indicado na norma IEC 60034-4-1 (teste marcado como "*preferred*" na coluna "*Preference / Uncertainty*" da Tabela 1 da norma IEC 60034-4-1). Para a obtenção dos parâmetros que exigem acesso ao rotor, devem ser montados anéis deslizantes temporários;
- k) Os motores que acionam compressores devem ser submetidos aos testes mecânicos descritos no item 3.11.27 deste documento;
- l) Os requisitos de TAF e TAC para o sistema de excitação de motores síncronos que constam na Norma PETROBRAS N-2919 devem ser atendidos pelo fabricante do motor;
- m) Devem ser registrados nos relatórios de ensaios todas as medições efetuadas durante os respectivos testes conforme definidas nas normas aplicáveis relacionadas neste documento e na Norma PETROBRAS N-2919. Este registro de medição deve permitir que a determinação das grandezas derivadas das medições possa ser refeita pela PETROBRAS.


3.11.22 Os motores elétricos devem ser dimensionados com capacidade para atender ao ponto de projeto das cargas acionadas, com as seguintes folgas:


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	AREA	XXXXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	34 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
<p>a) motor com potência nominal menor que 22 kW - folga de 25%;</p> <p>b) motor com potência nominal de 22 kW até 55 kW, inclusive - folga de 15%;</p> <p>c) motor com potência nominal maior que 55 kW - folga de 10%.</p> <p>3.11.23 Os motores acionados por conversores de frequência devem atender aos requisitos da norma IEC TS 60034-25, mesmo que a aplicação do conversor seja somente para a partida do motor.</p> <p>3.11.24 O fabricante de motores de indução com potência nominal superior a 5,0 MW ou de motores síncronos deve realizar uma reunião de <i>Design Review</i> com a PETROBRAS referente ao projeto destes motores. Os itens mínimos a serem cobertos por esta reunião são a forma de atendimento aos requisitos de projeto dos motores descritos nos memoriais descritivos e especificações técnicas além daqueles descritos na norma API Std 546 (2008) para máquinas síncronas e API Std 541 (2014) para motores de indução. Esta reunião deve ser agendada para ocorrer após a emissão da primeira revisão da documentação de projeto executivo dos motores elétricos. A forma de condução do <i>Design Review</i> pelo fabricante deve estar de acordo com as recomendações da Norma IEC 61160.</p> <p>3.11.25 O sistema de excitação deve ser dimensionado de forma a fornecer um valor máximo contínuo de corrente não inferior a 110% da corrente de excitação requerida pelo motor, quando operando a potência nominal, com 5% de sobretensão e com fator de potência nominal.</p> <p>3.11.26 O sistema de excitação deve apresentar tensão máxima de excitação não inferior a 160% (“<i>ceiling voltage</i>”) em relação ao valor nominal, referente aos valores de tensão terminal, potência e fator de potência nominais, com tempo de resposta inferior a 0,5 s.</p> <p>3.11.27 Para os motores com tensão nominal acima de 6,0 kV devem ser seguidos os requisitos mecânicos descritos no documento "<i>Machinery Design Criteria</i>" e no Anexo C para especificação, projeto, fabricação e testes destes motores.</p> <p>3.11.28 No caso de acionamento de compressor de gases inflamáveis, somente será aceito compartilhamento do óleo de lubrificação dos mancais do motor elétrico quando o respectivo compressor possuir sistema de selagem através de selos secos (<i>Dry Gas Seal</i>).</p> <p>3.11.29 O sistema de excitação de motores síncronos deve ser montado de forma que seja possível a realização de manutenção no mesmo sem necessidade de retirada do eixo do motor ou desmontagem dos mancais. Com tal objetivo, a excitatriz, a roda de diodos, o resistor de descarga e demais componentes solidários ao eixo devem ser instalados no lado não acoplado, a montante do mancal, do lado de fora da carcaça do estator principal.</p> <p>3.11.30 Para motores síncronos de polos salientes a ligação elétrica entre os polos do campo principal deve ser mecanicamente ancorado no eixo, evitando a movimentação dos condutores de ligação durante o funcionamento do motor. A solução proposta pelo fabricante deve ser apresentada no <i>Design Review</i>.</p> <p>3.12. Tomadas</p> <p><i>Tomadas elétricas de solda</i></p> <p>3.12.1 As tomadas elétricas de solda instaladas ao tempo, na área industrial, em área classificada ou não, devem ser trifásicas, a prova de explosão (Ex d), com dispositivo de intertravamento mecânico por chave seccionadora, 4 polos (3F+T), para 500 V, 32 A (25 kVA). Para cada tomada elétrica deverá ser fornecido um plugue elétrico. Os plugues elétricos fornecidos com as novas tomadas devem ser do mesmo modelo e fabricante dos plugues existentes na unidade.</p>						


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	AREA	XXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	35 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
<p>3.12.2 A distância máxima entre tomadas elétricas de solda deve ser de 45 metros, sendo consideradas 2 (duas) tomadas na área, no mínimo. Para equipamentos verticais, deve ser considerada uma tomada para cada 20 metros de altura. Devem ser instaladas tomadas montadas em colunas, nas plataformas de casas de bombas, de vasos e torres que comportem máquinas de solda em épocas de parada para manutenção.</p> <p>3.12.3 Cada circuito proveniente do CCM deve alimentar até 3 (três) tomadas elétricas. Cada circuito de tomadas deve ter capacidade para a ligação simultânea de duas tomadas de solda de 25 kVA cada.</p> <p>3.12.4 No dimensionamento dos transformadores de potência deve ser considerada para cada grupo menor ou igual 10 (dez) tomadas elétricas instaladas, a demanda de 25 kVA, para grupos maiores que 10 (dez) e menores que 20 (vinte), a demanda de 50 kVA, e assim sucessivamente.</p> <p>3.12.5 As tomadas elétricas de solda devem ser protegidas por disjuntor termomagnético e dispositivo de proteção residual (DR).</p> <p style="text-align: center;"><i>Tomadas elétricas de uso industrial</i></p> <p>3.12.6 As tomadas elétricas instaladas ao tempo, na área industrial ou nas subestações, instaladas em áreas classificadas ou não, devem ser à prova de explosão (Ex d), com dispositivo de intertravamento mecânico por chave seccionadora, com interruptor, 3 polos (2F+T ou 1F+N+T), para 250 V, 16 A. Para cada tomada elétrica deverá ser fornecido um plugue elétrico. Os plugues elétricos fornecidos com as novas tomadas devem ser do mesmo modelo e fabricante das tomadas existentes na unidade.</p> <p>3.12.7 As tomadas elétricas devem ser supridas com tensão de 220 V e de 127 V na proporção 1:3, ou seja, 1 (uma) tomada de 220V para cada 3 (três) de 127 V, a partir dos painéis de serviços auxiliares, com circuitos exclusivos.</p> <p>3.12.8 A distância máxima entre tomadas elétricas deve ser 15 metros, sendo que, devem ser consideradas, no mínimo, 2 (duas) tomadas por área. As tomadas devem ser distribuídas de forma que qualquer ponto da área, sujeito à manutenção, possa ser servido por, no mínimo, uma tomada.</p> <p>3.12.9 A capacidade de condução de corrente em regime contínuo dos condutores de alimentação do circuito de tomadas elétricas industriais para instalação ao tempo deve ser, no mínimo, de 30 A. Cada circuito deve possuir, no máximo, 6 (seis) tomadas.</p> <p>3.12.10 Devem ser instaladas tomadas elétricas montadas em colunas, plataformas de vasos e torres que dão acesso a bocas de visita, nas plataformas de casas de bombas, junto às escadas de tanques e esferas, nas áreas de subestações, etc.</p> <p>3.12.11 As tomadas elétricas de uso industrial devem ser protegidas por dispositivo de proteção residual (DR) nos casos em que a Norma ABNT NBR 5410 determina.</p> <p style="text-align: center;"><i>Tomadas elétricas de Uso Predial</i></p> <p>3.12.12 A menos que especificado em contrário pela arquitetura, as tomadas elétricas internas comuns a serem instaladas nos prédios devem ser conforme Norma ABNT NBR 14136, 20 A, 250 V (2F+T - 220 VCA e 1F+N+T - 127 VCA). Tomadas de força para chuveiros, aparelhos de ar condicionado, etc., devem possuir capacidade adequada, devendo ser considerado 1 (um) circuito de alimentação por tomada.</p>						


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	AREA	XXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	36 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
<p>3.12.13 Para estas tomadas elétricas deve ser utilizado dispositivo DR nos casos em que a Norma ABNT NBR 5410 determina.</p>						
<p>3.13. Botoeiras</p>						
<p>3.13.1 As cores dos botões de comando devem ser padronizadas em vermelho para “DESLIGA” e verde para “LIGA” conforme NR 10.</p>						
<p>3.13.2 Nas botoeiras de campo deve ser instalada proteção contra acionamento indevido. A botoeira deve permitir o travamento intencional na posição “DESLIGA”, por meio do movimento de girar o botão enquanto pressionado, utilizando um pino de segurança para travamento com cadeado.</p>						
<p>3.13.3 As botoeiras de campo instaladas em área industrial, seja ou não a área classificada, deverão ser do tipo segurança aumentada com contatos selados de fábrica, Classificação IEC Ex de IIC T6, em invólucro plástico, preferencialmente poliéster reforçado com fibra de vidro, resistente aos raios ultravioletas.</p>						
<p>3.14. Caixa de Blocos Terminais</p>						
<p>3.14.1 Os intertravamentos e conexões de proteção entre a subestação da unidade e a respectiva subestação que a alimenta e as interligações entre os painéis localizados dentro da subestação devem ser feitos através de uma ou mais Caixas de Blocos Terminais (CBT), localizadas dentro do prédio da subestação (sala de painéis).</p>						
<p>3.14.2 As interligações de controle via fio (<i>hardwired</i>) entre as subestações e os sistemas de supervisão e controle remotos devem ser feitas através de um Painel de Rearranjo localizado no prédio da subestação (sala de automação). Este Painel de Rearranjo possui características especiais, especificadas nos documentos referentes aos sistemas de supervisão e controle.</p>						
<p>3.14.3 Caixas de Blocos Terminais devem possuir resistores de aquecimento para 127 Vca. Esses resistores devem ser controlados automaticamente por meio de termostatos com faixa de graduação máxima em 60 °C.</p>						
<p>3.14.4 Os bornes terminais devem possuir largura superior ao maior diâmetro externo dos cabos a serem conectados, levando-se ainda em conta o diâmetro externo de anilhas ou quaisquer outros dispositivos de identificação utilizados. Na ausência de maiores informações, deve ser adotada largura mínima de 10 mm para cada borne.</p>						
<p>3.14.5 Os bornes devem ser do tipo de passagem para conector tipo pino.</p>						
<p>3.14.6 Devem ser projetados bornes reservas para utilização futura em quantidade equivalente a, no mínimo, 30% do total de bornes.</p>						
<p>3.15. Transformadores de Potência</p>						
<p><i>Requisitos Gerais</i></p>						
<p>3.15.1 Os transformadores de potência devem ser especificados de acordo com os requisitos técnicos apresentados na Norma PETROBRAS N-2928 e os seguintes itens de especificação.</p>						


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	AREA	XXXXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	37 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
<p>3.15.2 A menos que especificado o contrário na Folha de Dados, a ligação dos enrolamentos do transformador deve ser em triângulo no primário e estrela no secundário, com bucha de neutro externa e defasamento angular de 30° (Dyn1).</p> <p>3.15.3 Os transformadores de entrada, de ilhas de carga elétrica e de subestações de unidade de processo, que normalmente são duplicados por motivos de confiabilidade, deverão ser dimensionados considerando que cada um deverá suprir toda a demanda prevista, considerando-se a operação da ventilação forçada.</p> <p>3.15.4 Os motores dos ventiladores de um determinado estágio de ventilação de um mesmo transformador podem ser comandados através de um único contator proveniente do CCM da subestação, porém, devem ser projetadas proteções contra curto-circuito e sobrecarga para cada motor individualmente no painel do transformador. Devem ser também considerados e instalados, nesta fase, os eletrodutos entre os CCM's e os respectivos motores dos ventiladores, destinados ao sistema de ventilação forçada.</p> <p>3.15.5 O transformador deve ser protegido pela proteção do respectivo alimentador. Deve ser implementado alarme no SSC-SE (Sistema de Supervisão e Controle do Sistema Elétrico) no caso de atuação de qualquer função de proteção via relé microprocessado pela rede de relés.</p> <p>3.15.6 Caso o transformador não possa ser protegido pela proteção do respectivo alimentador, devem ser instalados fusíveis na caixa do primário do transformador. Deve ser implementado alarme no SSC-SE (Sistema de Supervisão e Controle do Sistema Elétrico) no caso de queima destes fusíveis.</p> <p>3.15.7 Devem ser adotadas formas de absorver dilatações térmicas e vibrações dos dutos de barramentos conectados em seus terminais.</p> <p>3.15.8 Transformadores com potência igual ou superior a 5000 kVA (considerando o transformador com ventilação forçada) devem possuir proteção diferencial.</p> <p>3.15.9 Deverão ser adotados meios de inspeção termográfica nos terminais do transformador sem a necessidade de diminuir o grau de proteção do seu invólucro e sujeitar as pessoas a risco elétrico.</p> <p>3.15.10 A potência mínima de cada um dos transformadores de 13800 - 4160 V deve ser de 1000 kVA.</p> <p>3.15.11 A potência máxima de cada um dos transformadores de 13800 - 480 V deve ser de 2500 kVA com ventilação forçada.</p> <p>3.15.12 A potência dos transformadores deve ser selecionada de tal forma que um só transformador, com ventilação forçada, possa suprir todas as cargas do painel elétrico correspondente, com todos os motores principais operando simultaneamente a plena carga, sem a utilização de acionadores a vapor. A potência dos acionamentos de motores elétricos em geral considerados para o estudo de fluxo de carga deve ser baseada no BHP máximo do processo.</p> <p>3.15.13 Se as potências nominais máximas anteriormente descritas forem ultrapassadas, a quantidade de transformadores e painéis deve ser duplicada. Neste caso, deve ser instalado um novo sistema (transformadores, duto de barras, painéis, etc.), para o mesmo nível de tensão secundária. Os requisitos a serem adotados para esse novo sistema devem ser idênticos aos adotados para o sistema original. As potências de cada transformador de diferentes sistemas (relativos a um mesmo nível de tensão secundária) devem ser iguais.</p> <p>3.15.14 Para reatores devem ser considerados os requisitos indicados na Norma IEC 60076-6.</p>						


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	AREA	XXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	38 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
<i>Transformadores de Potência Isolados em Óleo</i>						
<p>3.15.15 As caixas de proteção das buchas secundárias (até 34,5 kV) devem possuir tampas que permitam o acesso para inspeção e manutenção.</p> <p>3.15.16 Os condutores das interligações elétricas entre os acessórios e a caixa terminal de auxiliares devem estar protegidos contra danos mecânicos através da instalação em eletrodutos.</p> <p>3.15.17 Nos transformadores o termômetro indicador da temperatura do óleo (função ANSI 26) deve possuir 2 contatos do tipo SPDT, com 2 diferentes estágios de atuação. O primeiro deve ligar a ventilação forçada e o segundo deve promover alarme remoto via relé microprocessado pela rede de relés.</p> <p>3.15.18 O indicador externo de nível de óleo isolante deve possuir 2 contatos para alarme remoto.</p> <p>3.15.19 A menos que especificado o contrário na Folha de Dados do transformador, o limite de elevação de temperatura do transformador deve ser de 55 °C na superfície do óleo e de 65 °C nos enrolamentos.</p> <p>3.15.20 Para os terminais com tensão abaixo de 34,5 kV, a ligação da meia cana à caixa de proteção das buchas deve ser feita através de uma chapa flangeada removível, permitindo a remoção dos transformadores sem necessidade de desfazer muflas ou terminações.</p> <p>3.15.21 O sistema de respiro do tanque deve ser de tal forma que o óleo não entre em contato direto com o ar atmosférico.</p> <p>3.15.22 Transformadores a serem utilizados em subestações unitárias ou casa de força devem ser do tipo selado preenchidos com nitrogênio pressurizado além do óleo isolante.</p> <p>3.15.23 Os transformadores do tipo selado devem ser preenchidos com nitrogênio pressurizado, ter base de arraste (sem rodas), possuir relé de elevação súbita de pressão, válvula de alívio de pressão e manômetro, entre outros acessórios.</p> <p>3.15.24 A válvula de alívio de pressão deve ser do tipo que recupera automaticamente sua condição original após a atuação, ao invés de dispositivos projetados para se romperem.</p> <p>3.15.25 As edificações nas proximidades do transformador isolado em óleo mineral devem ser resistentes a fogo por 2 (duas) horas, e suas distâncias devem ser de acordo com a Norma ABNT NBR 13231.</p> <p>3.15.26 Devem ser realizados testes em todos os auxiliares dos transformadores fornecidos (dispositivos de proteção, comutadores com carga, transformadores de corrente, entre outros). Estes devem ser testados instalados no transformador e seguindo os critérios da norma IEC 60076-1.</p> <p>3.15.27 Para transformadores com enrolamento de maior tensão com tensão nominal igual ou inferior a 72,5 kV, os seguintes ensaios devem ser realizados:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Ensaios de rotina: todos os testes indicados na IEC 60076-1 e IEC 60076-3 em todos os equipamentos fornecidos. b) Ensaios de tipo: ensaio de elevação de temperatura. Deve ser fornecido relatório do teste de tipo de projeto idêntico ao transformador fornecido ou deve ser realizado o teste em todos os equipamentos fornecidos em caso de ausência do relatório. c) Ensaios especiais: especificamente para transformadores do sistema de 69 kV deve ser realizado o teste de tensão induzida com medição de descargas parciais, conforme IEC 60076-3. 						


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	AREA	XXXXXXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	39 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
<p>3.15.28 Para transformadores com enrolamento de maior tensão com tensão nominal superior a 72,5 kV e igual ou inferior a 170 kV, os seguintes ensaios devem ser realizados:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Ensaios de rotina: todos os testes indicados na IEC 60076-1 e IEC 60076-3 em todos os equipamentos fornecidos. b) Ensaios de tipo: teste de elevação de temperatura e medição das perdas sem carga e corrente para 90% e 1N- da tensão nominal, conforme IEC 60076-1, além de teste de ponto de orvalho (URSI) em todos os equipamentos fornecidos. c) Ensaios especiais: teste de impulso de onda cortada nos terminais de linha e neutro, além de medição de impedância de sequência zero em todos os equipamentos fornecidos. Para transformadores com relação transformação entre enrolamento de maior e menor tensão superior a 8:1, deve ser realizado ensaio para a determinação das características transitórias de tensão transferida, conforme anexo B da IEC 60076-3. <p>3.15.29 Para transformadores com enrolamento de maior tensão com tensão nominal superior a 170 kV, os seguintes ensaios devem ser realizados:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Ensaios de rotina: todos os testes indicados na IEC 60076-1 e IEC 60076-3 em todos os equipamentos fornecidos. b) Ensaios de tipo: teste de elevação de temperatura e medição das perdas sem carga e corrente para 90% e 110% da tensão nominal, conforme IEC 60076-1, além de teste de ponto de orvalho (URSI) em todos os equipamentos fornecidos. c) Ensaios especiais: medição de impedância de sequência zero em todos os equipamentos fornecidos. Para transformadores com relação transformação entre enrolamento de maior e menor tensão superior a 8:1, deve ser realizado ensaio para a determinação das características transitórias de tensão transferida, conforme anexo B da IEC 60076-3. <p>3.15.30 Para transformadores com enrolamento de maior tensão com tensão nominal a partir de 72,5 kV deve ser enviada para a PETROBRAS memória de cálculo de suportabilidade a curto-circuito para cada projeto de transformador antes do início da sua fabricação.</p> <p><i>Transformadores de Distribuição Secos</i></p> <p>3.15.31 Os transformadores devem ser do tipo seco, impregnados em epóxi e possuir invólucro com grau de proteção IP 23, sendo que a face frontal deve ser lisa (sem orifícios).</p> <p>3.15.32 Cada transformador de distribuição deve ser equipado em seu enrolamento primário com derivações alteradas manualmente com o transformador desenergizado, sendo derivações de $\pm 2 \times 2,5\%$.</p> <p>3.15.33 A medição da temperatura deve ser feita por 2 RTD's tipo Pt-100 por fase e instalados nos pontos mais quentes do enrolamento.</p> <p>3.15.34 Os sensores de temperatura de enrolamento devem ser conectados de forma a permitir indicação analógica remota de temperatura para o SSC-SE (Sistema de Supervisão e Controle do Sistema Elétrico).</p> <p>3.15.35 Devem ser realizados todos os testes de rotina indicados na norma IEC 60076-11 em todos os transformadores fornecidos.</p> <p>3.15.36 No caso de transformadores secos com potência superior a 112,5 KVA, deve ser realizado o ensaio de elevação de temperatura para o primeiro transformador produzido de cada conjunto de transformadores idênticos.</p>						


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	ÁREA	XXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	40 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
						SRGE/ERGE
<p>3.16. Painéis Elétricos de Baixa e Média Tensão</p> <p><i>Requisitos para painéis elétricos tipo CDC e CCM</i></p> <p>3.16.1 Os painéis elétricos do tipo CDC e CCM devem ser especificados de acordo com os requisitos técnicos apresentados nas Normas PETROBRAS N-0316 e N-0317, referentes, respectivamente, aos painéis de baixa tensão e aos painéis de média tensão.</p> <p>3.16.2 Os dispositivos de manobra dos painéis devem possuir dispositivo de travamento quando na posição desligada, segundo NR 10.</p> <p>3.16.3 Nos painéis deve ser possível a aplicação de aterramento temporário e equipotencialização.</p> <p>3.16.4 Os dispositivos de manobra de cada circuito devem possuir indicação de verde (desligado) e vermelho (ligado) visíveis mesmo com portas fechadas.</p> <p>3.16.5 Todos os dispositivos multifásicos de seccionamento, interrupção ou manobra devem ser de ação simultânea em todas as fases.</p> <p>3.16.6 Todos os painéis devem ser dimensionados, no mínimo, para a máxima corrente eficaz de curto-circuito especificada no projeto básico. No projeto de detalhamento a corrente de curto circuito deve ser confirmada, considerando, no mínimo, a máxima corrente eficaz de curto-circuito subtransitório assimétrica para efeito mecânico e para a máxima corrente eficaz de curto-circuito simétrica de regime permanente para efeito térmico.</p> <p>3.16.7 Para o dimensionamento das seções de 4,16 kV e 480 V, com relação à capacidade de curto-circuito, deve ser considerado que o transformador é alimentado por uma barra de potência infinita, considerando também a contribuição dos motores atuais e futuros, de acordo com a Norma IEC 60909-0.</p> <p>3.16.8 Os disjuntores devem, dentro do possível, ser padronizados, de forma a permitir o intercâmbio entre os mesmos.</p> <p>3.16.9 Os barramentos e os disjuntores de entrada e de interligação dos painéis de 4,16 kV e de 480 V devem ser dimensionados considerando-se a operação em “L”, a partir de um único alimentador.</p> <p>3.16.10 A capacidade mínima de condução de corrente em regime contínuo para os barramentos principais de CCM de baixa tensão deve ser de 630 A.</p> <p>3.16.11 Todos os disjuntores do CDC de 480 V devem ser do tipo construção aberta e meio de interrupção a ar “<i>power air circuit breaker</i>”.</p> <p>3.16.12 Os painéis devem ter certificados para ensaio de arco interno, conforme Norma ABNT NBR IEC/TR 61641 para baixa tensão, e ABNT NBR IEC 62271-200 para média tensão.</p> <p>3.16.13 Os painéis de baixa tensão (CDC’s e CCM’s) devem ser testados e aprovados de acordo com a Norma ABNT NBR IEC 61439-1.</p> <p>3.16.14 Os painéis de baixa tensão (CDC’s e CCM’s) devem ser compartimentados conforme a forma 4b, ou seja:</p>						


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	AREA	XXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	41 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
<p>a) separação de barramentos das unidades funcionais e separação de todas as unidades funcionais entre si, inclusive os terminais para condutores externos que são partes integrantes da unidade funcional;</p> <p>b) terminais para condutores externos não no mesmo compartimento da unidade funcional associada, mas em espaços protegidos ou compartimentos individuais, separados e fechados.</p> <p>3.16.15 O arranjo de painéis com dois disjuntores de entrada e um disjuntor de interligação deve ser feito de tal forma que os cubículos de todos os três disjuntores principais anteriormente mencionados sejam colocados juntos (lado a lado) no centro do painel.</p> <p>3.16.16 Centros de controle de motores em 480 V devem ser projetados com:</p> <p>a) um compartimento destinado à entrada de cabos que alimentam os barramentos do painel;</p> <p>b) compartimentos separados, sendo um para cada coluna do painel, destinados à conexão dos cabos de saída que alimentam as cargas.</p> <p>3.16.17 Os disjuntores dos painéis de 13,8 kV e 4,16 kV devem ser a gás isolante ou vácuo. Caso o disjuntor selecionado para a manobra de motores possa causar sobretensões incompatíveis com os mesmos, devem ser fornecidos supressores de surto de tensão.</p> <p>3.16.18 Todos os disjuntores de média tensão e os disjuntores do tipo “<i>power air circuit breaker</i>” em 480 V devem possuir comandos elétrico e manual e motores para o carregamento de molas.</p> <p>3.16.19 Os contatos auxiliares normalmente fechados (NF) de disjuntores extraíveis devem ser “by-passados” por meio de contatos auxiliares de chaves limites, quando o disjuntor é extraído.</p> <p>3.16.20 A alimentação elétrica para os circuitos de resistores de aquecimento de painéis, motores e demais equipamentos elétricos deve ser feita a partir de fonte externa, devendo ser utilizados transformador(es) e painel(éis) de serviços auxiliares de uso exclusivo para aquecimento. A partir desse(s) painel(éis), devem ser projetados circuitos exclusivos para cada equipamento que requeira aquecimento. Para cada painel de força devem ser considerados, no mínimo, dois circuitos de aquecimento, sendo um para aquecimento do próprio painel e outro para os motores por ele alimentados. No caso de painéis de força contendo disjuntor de interligação de barras, devem ser considerados, no mínimo, dois circuitos para cada lado do barramento.</p> <p>3.16.21 Os fabricantes de centros de controle de motores de baixa tensão devem apresentar os relatórios de ensaio, garantindo a coordenação de curto-circuito do tipo 2, conforme a Norma ABNT NBR IEC 60947-4-1. Os relatórios de ensaios devem ser específicos para cada arranjo e tamanho de gaveta ofertada, devendo atender aos níveis de curto-circuito especificados.</p> <p>3.16.22 A coordenação entre os contatores de média tensão e seus respectivos fusíveis deve ser demonstrada através de ensaios, de acordo com a Norma IEC 62271-106. A coordenação mínima aceitável é a do tipo “c”.</p> <p>3.16.23 Os painéis devem possuir supervisão das bobinas dos relés de bloqueio e das bobinas de abertura dos disjuntores. Devem ser implementados alarme remoto e sinalização local. Os contatos para alarme remoto devem ser individuais para os disjuntores de entrada e de interligação.</p> <p>3.16.24 Deve ser implementado alarme no sistema supervisório para falta de corrente contínua nos circuitos de controle e proteção dos disjuntores.</p>						

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	<small>Nº</small> ET-0000.00-0000-700-PEI-001	<small>REV.</small> 0
	<small>ÁREA</small> XXXXXXXXXXXXXX	<small>FOLHA:</small> 42 de 60	
	<small>TÍTULO:</small> CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE	INTERNO SRGE/ERGE	
<p>3.16.25 Os transformadores de potencial e transformadores auxiliares de controle para painéis de Média Tensão devem possuir fusíveis no primário. No secundário deverão ser utilizados disjuntores tipo caixa moldada.</p> <p>3.16.26 Os transformadores de potencial e transformadores auxiliares de controle para painéis de Baixa Tensão devem ser protegidos por disjuntores tipo caixa moldada no primário e no secundário.</p> <p>3.16.27 O circuito de controle do contator de um determinado motor deve ser alimentado por um transformador auxiliar exclusivo.</p> <p>3.16.28 Ao CCM de emergência, quando existente, devem ser conectadas cargas tais como carregadores de baterias, UPS, transformadores de iluminação de emergência, sistema de pressurização da subestação quando em área classificada e demais cargas auxiliares essenciais.</p> <p>3.16.29 Os painéis devem possuir proteção contra a entrada de pequenos animais, notadamente nos compartimentos de saída e entrada de cabos.</p> <p>3.16.30 Os relés de proteção a serem utilizados devem atender integralmente aos requisitos das Normas PETROBRAS N-2779 e N-2933.</p> <p>3.16.31 Todos os painéis de 13,8 kV, 4,16 kV e CDCs de 480 V devem possuir sinalizações locais para cada um de seus disjuntores, podendo ser utilizados o próprio relé/IED para sinalização, seguindo o código de cores a seguir:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) disjuntor fechado (cor vermelha); b) disjuntor aberto (cor verde); c) posição inserido (cor branca); d) posição teste (cor branca); e) posição extraído (cor branca); f) mola descarregada (cor amarela); g) supervisão da bobina de abertura (cor branca); h) supervisão da bobina do relé 86, quando externo ao IED (cor branca). <p>3.16.32 Os disjuntores de entrada, interligação e de alimentação de CCMs devem possuir os seguintes contatos disponíveis para sinalização remota:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) posição inserido, teste e extraído; b) estado do disjuntor fechado e aberto. <p>3.16.33 No que se refere à distribuição das cargas entre os painéis, os seguintes aspectos relacionados com a continuidade operacional e os meios de manutenção com a unidade em operação devem ser levados em consideração:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) motores principal e reserva, de cargas que tenham a mesma função, devem ser distribuídos entre barramentos de lados diferentes, em relação ao alimentador de 13,8 kV; b) equipamentos elétricos auxiliares que são partes de um equipamento elétrico principal devem ser supridos por barramentos do mesmo lado do que alimenta o equipamento principal (em relação ao alimentador de 13,8 kV); <p>a falta de energia elétrica de um lado da subestação não deve afetar o suprimento de energia para a unidade ou a continuidade do processo;</p>			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	ÁREA	XXXXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	43 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
<p>c) motores com potência menor ou igual a 55 kW, conversores de frequência com corrente nominal de saída menor ou igual a 100 A, bem como cargas estáticas com potência menor que 75 kVA devem ser diretamente alimentados pelo CCM de 480 V;</p> <p>motores com potência maior ou igual a 75 kW e menor que 150 kW, conversores de frequência com corrente nominal de saída acima de 100 A e com potência de até 300 kW, bem como cargas estáticas com potência igual ou acima de 75 kVA devem ser diretamente alimentados pelo CDC de 480 V.</p>						
<p>3.16.34 A capacidade de interrupção de disjuntores em caixa moldada instalados em gavetas de CCMs de baixa tensão deve ser igual ou superior à capacidade nominal de curto-circuito do CCM.</p>						
<p>3.16.35 Os relés térmicos das saídas para motores dos CCMs de 480 V devem ser separados dos respectivos disjuntores caixa moldada. Não são aceitáveis relés térmicos incorporados aos disjuntores caixa moldada.</p>						
<p>3.16.36 O certificado para resistência ao arco interno do painel deve ser compatível com as instalações físicas da subestação.</p>						
<p>3.16.37 Os painéis de baixa e média tensão devem possuir proteção contra arco interno de forma a atender aos critérios de segurança para energia incidente de acordo com a Norma PETROBRAS N-2830.</p>						
<p>3.16.38 Todos os cubículos e gavetas destinados a alimentação de motores e conversores de frequência deverão possuir botão de emergência vermelho do tipo cogumelo, que abre o seu respectivo circuito.</p>						
<p>3.16.39 Todos os dispositivos de comando e sinalização deverão ser identificados por meio de plaquetas.</p>						
<p>3.16.40 Todos os cubículos e gavetas deverão ser identificados por meio de plaquetas contendo, no mínimo, o tag do equipamento alimentado e sua descrição.</p>						
<p>3.16.41 O comando de liga local (no painel) dos disjuntores que alimentam cargas motóricas só deve atuar com disjuntor na posição de teste.</p>						
<p>3.16.42 No projeto de detalhamento deverá ser elaborado um estudo completo de coordenação e seletividade da proteção, inclusive considerando as informações dos componentes dos painéis elétricos advindas do fabricante. O referido estudo e as curvas apresentadas devem ser individualizados, não sendo aceitos esquemas típicos.</p>						
<p>3.16.43 A tensão nominal dos painéis de média tensão deve seguir os valores definidos na Série I da norma ABNT NBR IEC 62271-1. Assim, um painel de tensão nominal de 17,5 kV deve ser especificado para operar em um sistema com tensão nominal de 13,8 kV no barramento.</p>						
<p>3.16.44 Para o dimensionamento dos disjuntores de tensão nominal superior a 1 kV deve ser realizado estudo de Tensão de Restabelecimento Transitória (TRT).</p>						
<p>3.16.45 Todos os testes marcados nas Folhas de Dados anexas às Normas PETROBRAS N-0316 e N-0317 devem ser realizados para os painéis elétricos tipo CCM e CDC.</p>						
<p><i>Requisitos para painéis elétricos de baixa potência (ou painéis elétricos auxiliares)</i></p>						
<p>3.16.46 São considerados painéis elétricos de baixa potência os painéis de iluminação (normal e emergência), painéis de distribuição (exemplo: válvulas motorizadas, etc.), painéis de distribuição da UPS-CC e UPS-CA, painéis auxiliares de baixa tensão em geral, exceto CCM e CDC.</p>						

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	<small>Nº</small> ET-0000.00-0000-700-PEI-001	<small>REV.</small> 0
	<small>ÁREA</small> XXXXXXXXXXXXXXXX	<small>FOLHA:</small> 44 de 60	
	<small>TÍTULO:</small> CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE	INTERNO SRGE/ERGE	
<p>3.16.47 Os painéis elétricos auxiliares que utilizem somente os chamados mini-disjuntores, conforme as normas ABNT NBR NM 60898 e ABNT NBR IEC 60898-2, tenham tensão nominal até 220 V e corrente nominal até 125 A, e sejam aplicados em prédios administrativos ou edificações similares, devem atender aos requisitos técnicos das normas ABNT NBR IEC 61439-1 e ABNT NBR IEC 61439-3, complementados pelos requisitos apresentados nessa Especificação Técnica.</p> <p>3.16.48 Os demais painéis elétricos de baixa potência devem atender aos requisitos técnicos das normas ABNT NBR IEC 61439-1 e ABNT NBR IEC 61439-2, complementados pelos requisitos apresentados nessa Especificação Técnica.</p> <p>3.16.49 Os painéis devem ser fabricados em chapa de aço tratada, garantindo grau de resistência mecânica no mínimo IK08, para painéis instalados em ambientes externos, e IK06, para painéis instalados em ambientes internos, conforme norma ABNT NBR IEC 62262.</p> <p>3.16.50 Os painéis devem ter cores e procedimentos de pintura conforme recomendações das Normas PETROBRAS N-1219 e N-1735.</p> <p>3.16.51 Os painéis devem ser autoportantes ou apropriados para montagem em parede, do tipo sobrepor, tendo a forma construtiva 2b, de acordo com a Norma ABNT NBR IEC 61439-2.</p> <p>3.16.52 Os painéis devem possuir tipo de proteção adequado para a classificação da área do local de instalação. Dependendo do tipo de proteção, são aceitos painéis com invólucro que não seja chapa de aço tratada, mas o grau de resistência mecânica deve ser conforme o Item 3.16.49.</p> <p>3.16.53 Os painéis devem possuir grau de proteção IP adequado ao ambiente em que serão instalados, com proteção contra ambiente salino, sendo aceito para instalações abrigadas no mínimo o grau de proteção IP 2XC, conforme ABNT NBR IEC 60529. Para painéis instalados ao tempo, o grau de proteção mínimo deve ser IP 54.</p> <p>3.16.54 Os painéis devem possuir barramentos de fases, neutro e terra, dimensionados adequadamente para conduzir as correntes nominais calculadas, incluindo circuitos reservas, de forma a não provocar a elevação de temperatura especificada nas Normas. Os barramentos de fase deverão ter capacidade mínima de condução de corrente de 100 A.</p> <p>3.16.55 O valor da corrente de curto-circuito, a ser considerado para dimensionamento dos componentes do painel, deve ser calculado e indicado nos diagramas unifilares/trifilares, levando-se em consideração o valor do curto-circuito máximo nas barras do Painel que alimenta o mesmo.</p> <p>3.16.56 O disjuntor de proteção geral do painel (entrada), assim como os disjuntores alimentadores de outros painéis auxiliares, a partir deste, serão do tipo caixa moldada, montagem fixa, tendo os disparadores térmico e magnético ajustáveis, de acordo com a norma ABNT NBR IEC 60947-2.</p> <p>3.16.57 Os disjuntores de saída dos alimentadores de cargas individuais deverão ser do tipo caixa moldada, montagem fixa, com disparadores térmico e magnético fixos.</p> <p>3.16.58 Um disjuntor de saída reserva deve ser instalado para cada grupo de cinco disjuntores ou fração.</p> <p>3.16.59 Os disjuntores de alimentadores cujas cargas estejam localizadas em áreas úmidas, ou aqueles que alimentam tomadas em áreas externas, deverão possuir dispositivo diferencial-residual de alta sensibilidade, de acordo com a ABNT NBR 5410.</p>			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	AREA	XXXXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	45 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
<p>3.16.60 Para painéis destinados à alimentação de cargas motóricas, não alimentadas pelos painéis tipo CCM, os disjuntores devem ser próprios para proteção de motores, do tipo caixa moldada, acoplados a contadores e relés térmicos adequados às funções de proteção.</p> <p>3.16.61 A coordenação de curto-circuito dos painéis destinados a alimentação de cargas motóricas, deverá ser do tipo 2, atendendo a Norma ABNT NBR IEC 60947-4-1.</p> <p>3.16.62 Os painéis destinados à alimentação de cargas motóricas devem possuir para cada circuito indicação de verde (desligado) e vermelho (ligado).</p> <p>3.16.63 Os painéis devem ser fornecidos com conector terminal para aterramento, adequados para cabos de cobre nu com seção de 25 a 70 mm².</p> <p>3.16.64 Os painéis devem ser fornecidos com recursos que possibilitem travamento e bloqueio dos dispositivos de proteção dos alimentadores quando na posição desligado e recursos para se fazer aterramento temporário e equipotencialização, atendendo aos requisitos da NR 10.</p> <p>3.16.65 Todos os dispositivos multifásicos de seccionamento, interrupção ou manobra devem ser de ação simultânea em todas as fases.</p> <p>3.16.66 Dispositivos de proteção contra surto (DPS) devem ser instalados na entrada desses painéis nas situações definidas pelas normas ABNT NBR 5410 e ABNT NBR 5419-4.</p> <p>3.16.67 A energia incidente decorrente de um curto-circuito a arco elétrico deve ser calculada para os painéis de baixa potência que possuem tensão nominal de 480 V, como os painéis de válvulas motorizadas, painéis de distribuição do HVAC, painéis de alimentação de pequenos motores de bombas etc. A metodologia de cálculo estabelecida na IEEE Std 1584 deve ser utilizada.</p> <p>3.16.68 As seguintes verificações de rotina devem ser realizadas para os painéis de baixa potência, em conformidade com os requisitos técnicos da norma ABNT NBR IEC 61439-1:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Grau de proteção para os invólucros; b) Distâncias de escoamento e isolamento; c) Proteção contra choques elétricos e integridade dos circuitos de proteção; d) Integração de componentes incorporados; e) Circuitos elétricos internos e conexões; f) Bornes para condutores externos; g) Funcionamento mecânico; h) Propriedades dielétricas; i) Cabeamento, desempenho de funcionamento e função. <p>3.16.69 As seguintes verificações de tipo devem ser realizadas para os painéis de baixa potência, em conformidade com os requisitos técnicos da norma ABNT NBR IEC 61439-1.</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Limites de elevação de temperatura; b) Suportabilidade aos curtos-circuitos. <p>3.16.70 Para as verificações de tipo, devem ser apresentados junto com a proposta de fornecimento para análise técnica os relatórios dos ensaios de tipo mencionados no item anterior ou a memória de cálculo que comprove o atendimento dos painéis aos requisitos da normalização técnica.</p> <p>3.16.71 Os painéis elétricos de baixa potência que possuem corrente suportável de curto-circuito nominal igual ou inferior a 10 kA, ou apresentem dispositivos limitadores de corrente de forma que a corrente</p>						

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	AREA	XXXXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	46 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
<p>de curto limitada não exceda 17 kA, estão isentos de apresentação de documentação relacionada à verificação de suportabilidade aos curtos-circuitos.</p>						
<p>3.17. Dutos de Barramentos</p>						
<p>3.17.1 Os dutos de barramentos devem atender aos requisitos técnicos da Norma PETROBRAS N-0319.</p>						
<p>3.17.2 Os dutos de barramentos devem possuir as barras isoladas com material isolante adequado para o nível de tensão. As capacidades de condução de corrente dos dutos devem ser compatíveis com as potências dos transformadores atingidas com ventilação forçada. Adicionalmente, as capacidades nominais de condução de corrente em regime contínuo e de curto-circuito dos dutos devem ser iguais às capacidades nominais dos barramentos do painel por eles alimentados.</p>						
<p>3.17.3 Os dutos de barramento que se interligam com transformadores instalados em área externa à subestação devem ser adequados à instalação ao tempo, mesmo que a área externa possua cobertura.</p>						
<p>3.17.4 A carcaça do duto deve ser feita de chapa dobrada. Não devem ser feitas junções e soldas no topo das carcaças do duto, de forma a evitar a entrada de umidade.</p>						
<p>3.17.5 No caso de sistemas de baixa tensão solidamente aterrados, os dutos de barramentos devem possuir uma quarta barra não isolada interligando o neutro do transformador de força à barra de terra do respectivo CDC.</p>						
<p>3.17.6 Deve ser construído um suporte de apoio do trecho externo vertical do duto de barramentos próximo à caixa do secundário do transformador. Esse suporte deve apoiar-se ao nível do piso em parte estrutural do prédio da subestação. A Figura 8 exemplifica o suporte de apoio para o duto de barramento.</p>						
<p>3.17.7 Os dutos de barramentos devem possuir meios de se monitorar a temperatura nos pontos de conexão das seções de barramento de acordo com a Norma PETROBRAS N-0319.</p>						
<p>3.17.8 Os dutos de barramentos devem ser providos de resistores de aquecimento em seu interior alimentado por meio de fonte externa, em quantidade e distribuição de forma a evitar a condensação de umidade. Esses resistores devem ser controlados automaticamente por meio de termostatos, adequadamente localizados, com faixa de graduação máxima em 60 °C.</p>						
<p>3.17.9 Os dutos de barramentos devem ser ensaiados para arco elétrico conforme os requisitos das normas ABNT NBR IEC 62271-200 ou ABNT NBR IEC/TR 61641.</p>						
<p>3.17.10 Caso os dutos de barramentos sejam fornecidos em alumínio, devem ser fornecidos também conectores próprios para a conexão dos mesmos aos demais equipamentos que possuem barras de cobre.</p>						
<p>3.17.11 O grau de proteção dos dutos de barramentos deve ser IP 55.</p>						
<p>3.17.12 Para dutos de barramentos com capacidade nominal igual ou superior a 2000 A o invólucro deve ser de material não magnético.</p>						
<p>3.17.13 Todos os testes marcados na Folha de Dados anexa à Norma PETROBRAS N-0319 devem ser realizados para os dutos de barramentos.</p>						

Arranjo dos dutos de barramentos

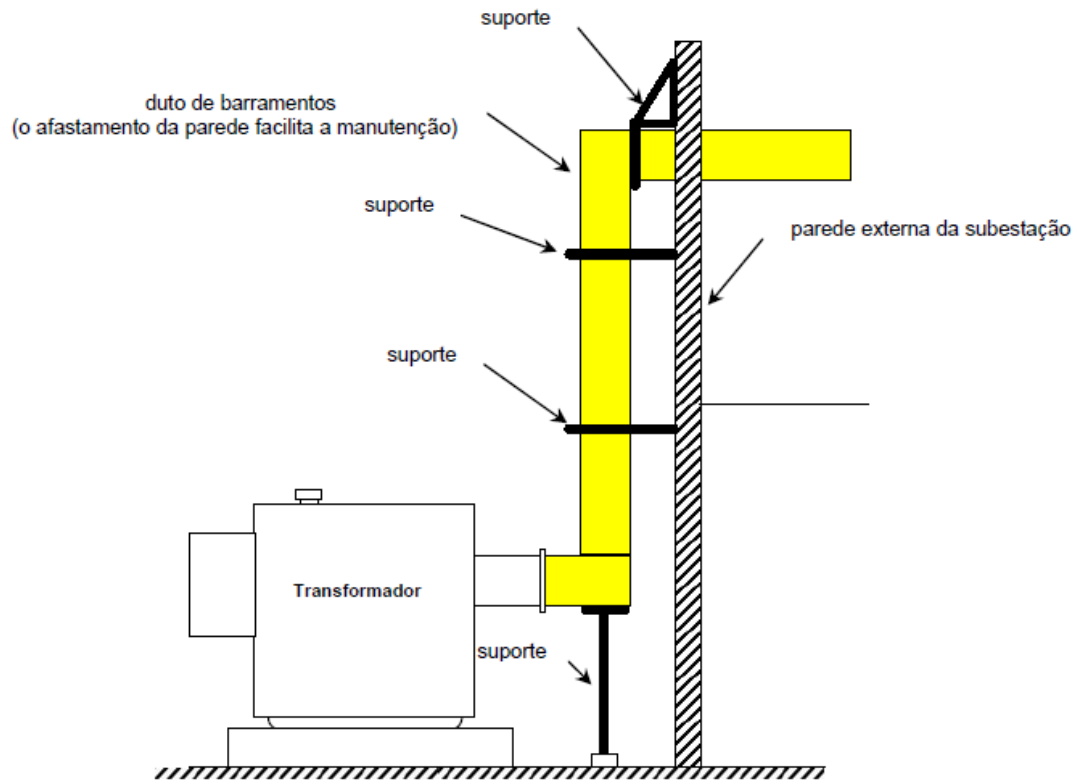




Figura 8 – Suportes de apoio para o duto de barramento

3.18 Painéis para Alimentação de Válvulas Motorizadas

- 3.18.1 Os requisitos técnicos apresentados para os painéis elétricos de baixa potência no Capítulo 3.16 são aplicados para os painéis de válvulas motorizadas e são complementados pelos requisitos apresentados nesse capítulo.
- 3.18.2 Cada válvula motorizada deve possuir alimentação individual, provida de proteção contra curto-circuito.
- 3.18.3 Para válvulas distantes da subestação pode ser utilizado painel de distribuição, localizado na área, próximo às válvulas motorizadas.
- 3.18.4 O painel de distribuição local deve possuir tipo de proteção adequado para a classificação da área e deve dispor de um disjuntor caixa moldada para cada válvula a ser alimentada. No caso de área classificada, zona 1 ou zona 2, o painel deve possuir tipo de proteção Ex-de.
- 3.18.5 Cada painel de distribuição local deve possuir um disjuntor de entrada e, no máximo, quatorze disjuntores de saída (alimentação de quatorze válvulas).
- 3.18.6 Os dispositivos de manobra de cada circuito devem possuir indicação de verde (desligado) e vermelho (ligado).

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	ÁREA	XXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	48 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
<p>3.18.7 Para distribuição das válvulas entre os painéis locais, devem ser levados em conta os seguintes critérios:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) barra de origem da alimentação elétrica do painel local, que deve ser a mesma que alimenta a bomba ou equipamento principal atendido pelas válvulas; b) aspectos ligados à continuidade operacional do sistema de processo ou transferência. 						
<p>3.19 Conversores de Frequência</p>						
<p>3.19.1 Os conversores de frequência devem ser especificados e ensaiados conforme a Norma PETROBRAS N-2547.</p>						
<p>3.19.2 A tensão nominal de alimentação dos conversores de frequência de baixa tensão deve ser trifásica, 60 Hz e estar de acordo com a tensão nominal do sistema apresentada na Tabela Tensão de Utilização dos Equipamentos e Sistemas do Item 3.20.4.</p>						
<p>3.19.3 Os conversores devem ser adequados para o acionamento de motores de indução trifásicos, autoventilados, com tensão nominal de acordo com a tensão nominal dos motores de baixa tensão apresentada na Tabela Tensão de Utilização dos Equipamentos e Sistemas do item 3.20.4. Os conversores de baixa tensão devem possuir transformadores ou fontes internas para alimentação auxiliar ou de controle conforme Norma PETROBRAS N-2547.</p>						
<p>3.19.4 Os conversores devem ser fornecidos instalados em gabinetes metálicos autossuportados (de forma agrupada ou individualmente). O gabinete deve possuir grau de proteção mínimo IP 21 e devem ser fornecidos resistores de aquecimento conforme Norma PETROBRAS N-2547.</p>						
<p>3.19.5 Os painéis ou gabinetes de conversores devem ser mantidos agrupados, devendo ficar localizados no prédio da subestação. O fabricante dos painéis ou gabinetes deve comprovar na proposta, de acordo com os requisitos da ABNT NBR IEC 61439-2 (conversores BT) ou da Norma PETROBRAS N-2547 (conversores MT), que o projeto dos mesmos atende as exigências do fabricante dos conversores de frequência com relação à dissipação térmica dos conversores. Devem ser instalados ventiladores e exaustores, de forma a atender as exigências dos fabricantes dos conversores.</p>						
<p>3.19.6 O painel de controle local (IHM) deve ser acessível sem necessidade de abertura do painel do conversor.</p>						
<p>3.19.7 Além das entradas e saídas digitais e analógicas indicadas na Norma PETROBRAS N-2547, os conversores devem possuir entrada para RTD tipo PT-100 destinada a monitoração da temperatura dos enrolamentos do motor acionado conforme Norma PETROBRAS N-2919. Devem possuir também saída digital indicando conversor operando (motor rodando).</p>						
<p>3.19.8 A menos que especificado em contrário no projeto básico, conversores com corrente nominal de saída menor ou igual a 100 A devem ser alimentados a partir dos CCMs de 480 V. Conversores com corrente nominal de saída acima de 100 A e com potência até 330 kW devem ser alimentados a partir do CDC de 480 V. Cada conversor deve ter alimentação exclusiva a partir de um CCM ou um CDC.</p>						
<p>3.19.9 Para a aplicação de conversores de frequência de média tensão ou conversores de frequência de baixa tensão de potência nominal superior a 75 kW, devem ser elaborados estudos detalhados referentes às correntes e tensões harmônicas introduzidas no sistema conforme definido na Norma PETROBRAS N-2547 e os seus efeitos no aquecimento do transformador de alimentação conforme estabelecido na Norma IEEE Std C57.110.</p>						

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	AREA	XXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	49 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
					SRGE/ERGE	

3.19.10 Conforme definido na Norma PETROBRAS N-2547, devem ser utilizados conversores que utilizem técnicas especiais que proporcionem baixa distorção nas formas de corrente e tensão, de maneira a não afetar o correto funcionamento dos demais equipamentos conectados à mesma barra de alimentação. As distorções harmônicas totais de tensão e corrente observadas no secundário do transformador devem estar de acordo com a Norma PETROBRAS N-2547.

3.19.11 Os conversores de frequência devem possuir interface com o Sistema Supervisório, possibilitando a comunicação através do mesmo protocolo de comunicação utilizado na rede de automação.

3.20 Tensões Nominais Padronizadas

3.20.1 No caso de ampliações em instalações existentes, a PETROBRAS deve ser consultada.

3.20.2 Painéis locais de controle de máquinas e “pacotes” como bombas e compressores devem ser alimentados a partir dos sistemas de suprimento disponíveis para instrumentação.

3.20.3 As tensões nominais padronizadas no sistema elétrico são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Tensões Nominais Padronizadas do Sistema Elétrico

	Tensão	Fases	Condutores	Sistema de Aterramento
	69 kV e acima	3	3	Neutro Solidamente Aterrado
	34,5 kV	3	3	Neutro Aterrado Através de Resistor
MT	13,8 kV	3	3	Neutro Aterrado Através de Resistor
	6,6 kV	3	3	Neutro Aterrado Através de Resistor
	4,16 kV	3	3	Neutro Aterrado Através de Resistor
BT	480 V	3	3	Aterramento Alta Resistência
	400 V	3	3	Aterramento Alta Resistência
	220 / 127 V	3	4	Neutro Solidamente Aterrado
	125 V _{CC}	2	2	Flutuante (proveniente do UPS CC)
	120 V	2	2	Flutuante (proveniente do UPS CA)

Observação: Em caso de sistema de 480 V solidamente aterrado, vide 3.8.21.

3.20.4 As tensões de utilização dos equipamentos e sistemas são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Tensão de Utilização dos Equipamentos e Sistemas

Equipamento	Tensão Nominal do Sistema	Tensão Nominal do Equipamento
Motor de indução até 150 kW (200 CV)	480 V, 3F	440 V
		460 V
Motor de indução acima de 150 kW (200 CV)	4160 V, 3F	4000 V
	6600 V, 3F	6300 V
Motor de indução acima de 1.500 kW (2000 CV)	13800 V, 3F	13200 V
Motor síncrono	13800 V, 3F	13800 V
Iluminação Fluorescente do Sistema de Iluminação de Emergência Crítica da Subestação	125 V _{CC}	125 V _{CC}
Iluminação Fluorescente Normal da SE e do Sistema de Iluminação de Emergência para Segurança.	220 V, 3F+N	220 V
Iluminação viária	220 V, 3F+N	220 V
Ar Condicionado Central e Pressurização.	480 V, 3F	440 V
	480 V, 3F	460 V
Tomada de Solda	480 V, 3F+T	500 V
Tomadas de Uso Geral	220 / 127 V, 3F+N+ T	250 V
Resistor de Aquecimento	220 / 127 V, 3F+N	127 V
UPS	480 V, 3F	480 V
	220 V, 3F	220 V

3.20.5 As tensões de controle são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 - Tensões de Controle

Dispositivo	Fonte	Tensão
Relés de proteção microprocessados (multifunção)	Externa	125 V _{CC}
Relés microprocessados para CCM's de baixa tensão	Interna – TP extraível individual por motor	120 V
SDCD, PES, PLC's	Externa	Nota
Disjuntores e seccionadores de alta tensão	Externa	125 V _{CC}
Disjuntores de entrada e interligação de média e baixa tensão	Externa	125 V _{CC}

Dispositivo	Fonte	Tensão
Disjuntores de saída de média tensão e disjuntores de saída tipo power de baixa tensão	Externa	125 V _{CC}
Instrumentos, transdutores, transmissores	Externa	Nota
Disjuntor de alimentação de motor: parte interna à subestação (relés de proteção, bobinas de abertura e fechamento, sinalização)	Externa	125 V _{CC}
Disjuntor de alimentação de motor: parte externa à subestação (interfaces com botoeiras de campo,)	Painéis CDC	125 V _{CC}
Parte externa à subestação (interfaces com botoeiras de campo)	Painéis CCM	120 V
Contator de baixa tensão	Interna – TP individual por motor	120 V
Contator de média tensão	Externa	125 V _{CC}
Instrumentos de medição de nível de tanques (radar)	Fonte externa	Nota
Aquecimento de motor e painel	Externa	127 V
Automação de processo	Externa	Nota

Nota: Tensões definidas nos critérios de projeto de instrumentação, controle e automação de processo.

3.21 Critérios Gerais para Equipamentos, Componentes e Materiais

- 3.21.1 Devem ser atendidos todos os requisitos constantes nas Normas PETROBRAS, do tipo especificação, inclusive aqueles que dependam de confirmação durante o preenchimento da respectiva Folha de Dados do equipamento, a qual deverá confirmá-los, a menos que haja algum impedimento técnico.
- 3.21.2 Equipamentos e materiais elétricos para uso em área classificada devem possuir Certificação de Conformidade válida, atendendo os requisitos de avaliação de conformidade para atmosfera explosiva correspondente à Portaria INMETRO.
- 3.21.3 Este certificado deve ser emitido por um Organismo de Certificação de Produto (OCP) e atestar a similaridade dos requisitos analisados com as disposições da Portaria acima mencionada.

3.22 Identificação de Circuitos, Eletrodutos e Envelopes

Condições Gerais

- 3.22.1 Este critério de identificação se aplica a circuitos, eletrodutos e seções de redes elétricas subterrâneas secundárias em envelopes de concreto, destinadas às alimentações de força, controle etc. No caso de ampliações de instalações existentes, a PETROBRAS deve ser consultada sobre os critérios de identificação a serem adotados.
- 3.22.2 No caso de circuitos de iluminação, este critério se aplica até a entrada do painel de distribuição de iluminação. A partir desse ponto podem ser utilizados outros critérios, por questões de simplificação.
- 3.22.3 Para efeito desse documento são empregadas as seguintes definições:

- a) Rede elétrica subterrânea secundária - rede de distribuição subterrânea entre uma subestação industrial e as cargas por ela alimentadas;
- b) Tronco - Conjunto de eletrodutos agrupados pertencentes a um mesmo envelope da rede elétrica subterrânea secundária, o qual se inicia na subestação;
- c) Circuito - Interligação entre equipamentos ou componentes elétricos com uma função específica, tal como alimentação, controle, sinalização, alarme, intertravamento, etc. O termo se aplica a cabos multipolares ou a conjuntos de cabos unipolares que desempenham uma única função bem definida.

Identificação de Troncos e Seções de Envelopes

- 3.22.4 Os troncos devem ser identificados por números sequenciais, a partir de 01, inclusive, sendo obrigatório o uso de, no mínimo, 2 dígitos.
- 3.22.5 Cada seção do envelope deve ser identificada com a letra "S", seguida do número do tronco e de um número sequencial.
- 3.22.6 Derivações de envelopes a partir de um mesmo tronco, não devem ser consideradas novos troncos. Devem ser mantidas todas as referências do tronco original, quando da identificação das seções, após uma ou mais derivações.
- 3.22.7 A Figura 9 exemplifica os critérios descritos:

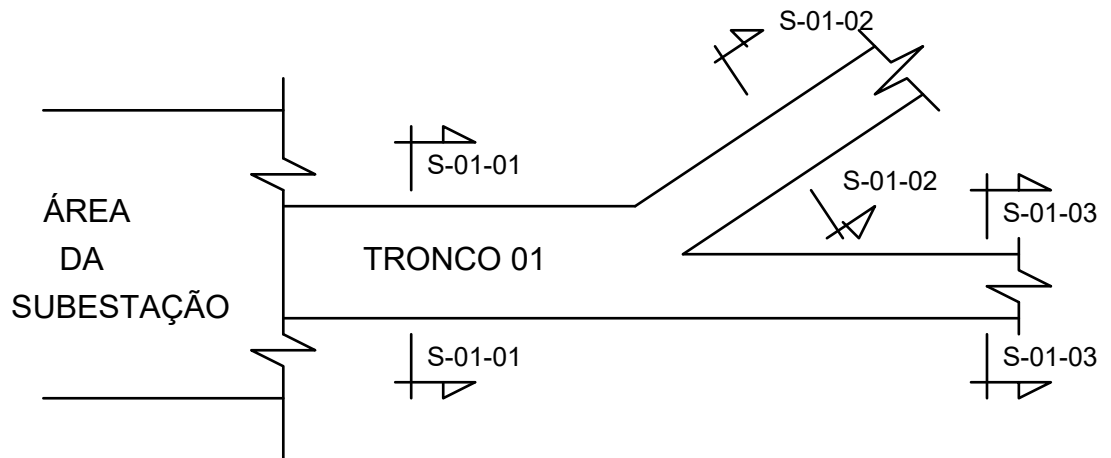



Figura 9 – Identificação de Troncos e Seções de Envelopes

- 3.22.8 Na Figura 9 temos as seguintes identificações:

- Tronco 01;
- seção: S-01-01, 1ª seção do tronco 01;
- seção: S-01-02, 2ª seção do tronco 01;
- seção: S-01-03, 3ª seção do tronco 01.

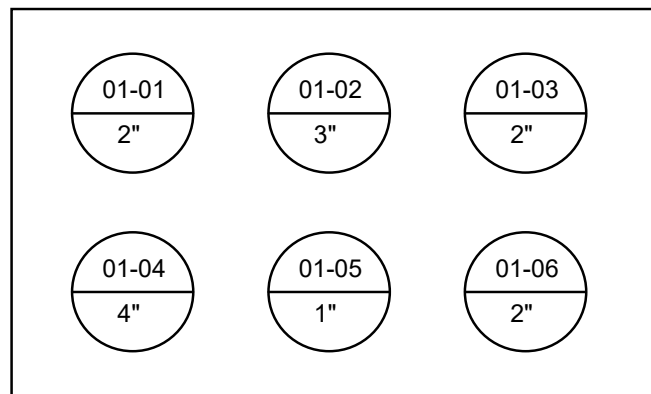
- 3.22.9 Quando uma seção atender à alimentação de equipamentos situados em áreas servidas por mais de uma subestação, a identificação da mesma deve ser precedida da identificação da subestação na qual a seção se origina.

Exemplo: 372-S-01-03 - 3ª seção do tronco 01, originária da subestação 372.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	AREA	XXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	53 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
					SRGE/ERGE	

Identificação de Eletrodutos

- 3.22.10 Os eletrodutos devem ser identificados nos documentos em todas as seções dos envelopes, nos pontos de afloramentos da rede subterrânea, nos diagramas unifilares e nas listas de cabos, conforme critério descrito a seguir.
- 3.22.11 Cada eletroduto deve ser identificado com o número do tronco ao qual pertence, seguido de um número sequencial. Esse número sequencial é obtido a partir da primeira seção do tronco (saída da subestação), onde os eletrodutos devem ser numerados da esquerda para a direita e de cima para baixo. Este número se mantém inalterado ao longo de todo o percurso.
- 3.22.12 A Figura 10 exemplifica os critérios descritos:



S-01-01


Figura 10 – Identificação de Eletrodutos

- 3.22.13 Na figura 10, o eletroduto 01-05 é o quinto eletroduto da seção S-01-01, originária do tronco 01.
- 3.22.14 Quando um eletroduto atender à alimentação de equipamento situado em área servida por mais de uma subestação, a identificação do mesmo deve ser precedida da identificação da subestação na qual o eletroduto se origina.
- Exemplo: Eletroduto 370-05-01 - primeiro eletroduto pertencente ao tronco 05, originário da subestação 370.
- 3.22.15 Ramificações de um eletroduto devem ser identificadas pelo número do eletroduto de origem, seguido de letras maiúsculas do alfabeto, começando por A.
- Exemplos: 01-02, 01-02A, 01-02B, 01-02C, etc.

Identificação de Circuitos

- 3.22.16 A identificação do circuito se faz pelas seguintes combinações alfanuméricas:

- a) Origem do circuito: definida pelo painel ou equipamento de onde o circuito parte. É formada pela classe de identificação do equipamento de origem, seguida da parte sequencial da identificação do mesmo.
- Exemplos de designações permitidas para origem de circuitos:
- PN-02 painel PN-37202 ;
 - PL-03 painel de iluminação PL-37203;
 - PCC-01 painel de corrente contínua PCC-37201.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	AREA	XXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	54 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
				SRGE/ERGE		

- b) Sequencial do circuito: Os circuitos devem ser identificados por números sequenciais, a partir de 01, inclusive, sendo obrigatório o uso de, no mínimo, 2 dígitos. Para cada equipamento (ou painel) de origem dos circuitos deve ser iniciada uma nova sequência de identificação.
- c) Tipo de circuito: Identificado por letras designativas da função do circuito. Devem ser usadas as seguintes letras:
F = força;
C = comando, controle, sinalização, alarme, medição e proteção;
L = iluminação.
Exemplos de identificações:
PN-02-01F: circuito de força número 1, proveniente da barra a do PN-37202;
PN-02-02F: circuito de força número 2, proveniente da barra B do PN-37202.

3.22.17 Os seguintes procedimentos devem ser adotados para atribuição dos números de identificação aos circuitos, a partir dos diagramas unifilares:

- a) em painéis com um único barramento, os números de identificação devem ficar em ordem crescente, da esquerda para a direita do barramento;
- b) em painéis contendo disjuntor de interligação, os números sequenciais ímpares da barra A e os números sequenciais pares da barra B devem ser ordenados de forma crescente, a partir do circuito representado mais próximo ao disjuntor de interligação, em direção à extremidade do barramento.

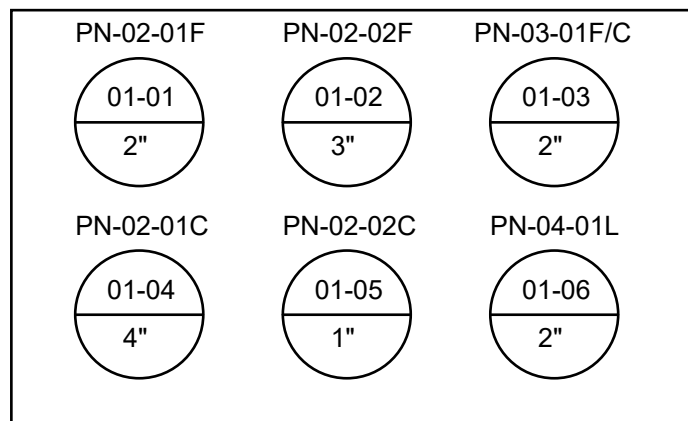
3.22.18 Quando um circuito atender a alimentação de equipamento situado em área servida por mais de uma subestação, o número de identificação do circuito deve ser precedido da identificação da subestação na qual o circuito se origina.

Exemplo: 372-PN-03-02C; circuito de comando número 2 do painel PN-37203, originário da subestação SE-372.

Identificação de Circuitos nas Seções de Envelopes


3.22.19 Acima da simbologia representativa de cada eletroduto, devem ser indicados os circuitos que o mesmo contém.

3.22.20 A Figura 11 exemplifica o critério descrito:



S-01-01

Figura 11 – Identificação de Circuitos nas Seções de Envelopes


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	AREA	XXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	55 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
				SRGE/ERGE		

3.23 Prontuário de Instalações Elétricas

3.23.1 Após a conclusão de todos os serviços de projeto, montagem, testes de campo e atualização de projeto na condição de “conforme construído”, deve ser emitido e fornecido para a PETROBRAS um prontuário das instalações elétricas, atestando que todos os materiais, equipamentos, serviços de projeto, serviços de montagem do sistema elétrico instalado estão de acordo com as exigências da Norma Regulamentadora 10 (NR 10) e das Normas ABNT, destacadamente as Normas ABNT NBR 5410 e ABNT NBR 14039. Este prontuário deve ser emitido por Engenheiro Eletricista legalmente habilitado, com a emissão da respectiva ART (Anotação de Responsabilidade Técnica).

3.23.2 Este prontuário deve conter, no mínimo, os seguintes dados:


- a) Número da ART recolhida junto ao CREA;
- b) Referência ao Memorial Descritivo de Montagem da obra (anexado ao prontuário);
- c) Relação dos desenhos de projeto nos quais a montagem elétrica foi executada;
- d) Resultado da inspeção visual. Devem ser mencionadas as verificações das instalações elétricas efetuadas, referentes a:
 - medidas de proteção contra choques elétricos;
 - medidas de proteção contra efeitos térmicos;
 - seleção de linhas elétricas;
 - escolha, ajuste e localização dos dispositivos de proteção, seccionamento e comando;
 - identificação dos componentes;
 - execução das conexões;
 - acessibilidade.
- e) Relação dos testes executados e respectivos resultados, anexando os relatórios de testes aprovados pela Fiscalização da PETROBRAS. De acordo com a ABNT NBR 5410 e ABNT NBR 14039, devem ser executados os seguintes ensaios:
 - continuidade dos condutores;
 - resistência de isolamento dos circuitos;
 - testes funcionais;
 - separação elétrica dos circuitos.
- f) Execução dos serviços de atualização de projeto, na condição de “conforme construído”;
- g) Declaração de que os serviços executados durante a obra e as instalações elétricas, conforme deixadas no campo estão de acordo com as recomendações e exigências da Norma Regulamentadora 10 (NR 10);
- h) Referência aos números, títulos e informação da última revisão dos seguintes documentos, conforme Norma PETROBRAS N-1710
 - Diagramas unifilares das instalações elétricas;
 - Documentação do SPDA e malhas de aterramentos;
 - Databooks dos equipamentos elétricos da instalação.
- i) Os seguintes documentos devem ser fornecidos em *databook*:
 - Certificados dos equipamentos e materiais elétricos em áreas classificadas;
 - Relatórios técnicos de testes e inspeções;
 - Procedimentos para emergências.


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	AREA	XXXXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	56 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
					SRGE/ERGE	

ANEXO A

Procedimento para a homologação do processo de fabricação das bobinas do estator dos motores elétricos

1. Devem ser produzidas no mínimo 6 (seis) bobinas completas para cada tipo de máquina (ou seja, para cada tipo de motor síncrono ou de indução e para cada tensão e potência nominal) para serem submetidos ao *Voltage Endurance Test* (VET). Estes espécimes consistem em bobinas completas, idênticas às fabricadas e em conformidade com o processo de produção. A homologação consiste em submeter 4 (quatro) desses espécimes ao VET e submeter os 2 (dois) outros espécimes aos testes de suportabilidade da isolação entre espiras e de suportabilidade da isolação principal.
2. Antes da realização do VET, as bobinas para qualificação devem ser submetidas a ensaios e registrados os valores medidos referentes à tensão aplicada com valor de 110% da tensão selecionada para a realização do VET (conforme norma IEEE Std 1553), medição de capacitância do isolamento, resistência de isolamento, descargas parciais a $U_n/\sqrt{3}$ (U_n é a tensão nominal fase-fase) e perdas dielétricas. A PETROBRAS irá testemunhar a realização destes ensaios anteriores ao VET.
3. As perdas dielétricas, medidas conforme IEC 60034-27-3, de 0,2 em 0,2 x U_n devem atender aos requisitos de valores máximos de perdas dielétricas conforme os itens a seguir:
 - a) O valor máximo admissível em $[0,2 \times U_n]$ deve ser menor ou igual a 1,5%;
 - b) O incremento máximo para intervalos de $[0,2 \times U_n]$ deve ser menor ou igual a 0,25%;
 - c) O valor máximo para a relação $[(0,6 \times U_n - 0,2 \times U_n)/2]$ deve ser menor ou igual a 0,25%.
4. As descargas parciais (valores de Q_m) de cada uma das bobinas que serão submetidas ao processo de homologação devem ser medidas na tensão $U_n/\sqrt{3}$ e conforme a norma IEC 60034-27-1. A DP de cada bobina, medida conforme a IEC-60034-27-1, deve ser inferior a 50 mV.
5. O procedimento de execução do *Voltage Endurance Test* (VET) para as máquinas deve ser conforme a IEEE Std 1043.
6. Para execução do VET, 4 (quatro) bobinas que passaram em ambos os critérios de aceitação apresentados nos itens 3 e 4 deste anexo devem ser testadas à tensão alternada, 60 Hz, conforme IEEE Std. 1553 e submetidas à temperatura de 120°C.
7. As bobinas serão consideradas aprovadas caso três amostras suportem mais de 400 horas sem falhar sendo admitida que a quarta amostra apresente falha em um tempo superior a 250 horas.
8. O sistema supressor de corona das bobinas deve suportar no mínimo 190 horas sem apresentar vestígios de deterioração. Nenhuma atividade de descarga parcial deve ser visível ao olho desprotegido (isto é, sem o auxílio de um microscópio ou lupa) em uma sala escura durante o período de 190 horas iniciais do VET. Nenhuma deterioração significativa do revestimento de controle de estresse ou revestimento semi-condutivo deve ser visível, por olho desprotegido na superfície externa das cabeças de bobina após a fase final de teste.
9. Caso as bobinas não sejam aprovadas no VET ou nos testes de "degrau de impulso para isolação entre espiras" e de "suportabilidade de impulso" (conforme item 3.11.21 deste documento), o fabricante deve investigar a causa e emitir relatório conclusivo, devendo informar explicitamente as medidas adotadas, para aprovação da Petrobras. Caso a PETROBRAS concorde, novas bobinas para um novo VET devem ser produzidos, segundo o processo produtivo aprovado.


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	AREA	XXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	57 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
<p>10. Para execução e acompanhamento do VET, o fabricante deve montar um sistema supervisorio e de intertravamento que permita fornecer registro com estampa de tempo, em resolução mínima de 5,0 minutos, contendo o instante de tempo, a tensão aplicada nas bobinas, a corrente circulando pelas mesmas e a temperatura de ensaio durante todo o período. Este registro deve ser apresentado a qualquer momento que for solicitado pela PETROBRAS para acompanhamento durante e após a realização do VET. O método de registro e o intertravamento deve ser apresentado previamente para aprovação da PETROBRAS. Todas as recuperações do sistema supressor corona devem ter registro fotográfico datado, onde nesta ocasião o contador de tempo deve ser parado e reiniciado após o reinício do ensaio. Exceto pela recuperação do sistema supressor corona, mais que duas interrupções não programadas de energia elétrica implicarão em reinício da contagem de tempo com a eventual necessidade de confecção de novas bobinas para qualificação, sem custo para a PETROBRAS.</p> <p>11. Após a realização do VET, o fabricante deve repetir as medições de tensão aplicada com valor definido no item 2 deste anexo, capacitância do isolamento, resistência de isolamento, descargas parciais e perdas dielétricas nas bobinas que tiveram sucesso no VET e registrar estes valores em seu relatório.</p> <p>12. Ao final do VET, todos os espécimes submetidos aos testes, inclusive de ruptura, aprovados ou não, devem ser dissecados e analisados pelo fabricante, devendo este emitir um relatório técnico. As amostras devem ser disponibilizadas para a PETROBRAS. O critério de dissecação deve ser proposto pelo fabricante e apresentado para aprovação da PETROBRAS.</p> <p>13. O maior valor de perdas dielétricas das bobinas, conforme descrição no item 3 deste anexo será adotado como referência de perdas dielétricas para os ensaios de rotina durante a fabricação das bobinas.</p> <p>14. O processo de fabricação das bobinas fica autorizado se as bobinas forem aprovadas nos critérios de aceitação estabelecidos nos itens 7 e 8 deste anexo.</p> <p>15. Após a homologação do processo de fabricação das bobinas, devem ser realizadas as medições de perdas dielétricas (medidas conforme IEC 60034-27-3) e da capacitância do isolamento em todas as bobinas fabricadas para todos os motores abrangidos pelo processo de homologação. Todas as bobinas devem apresentar resultados de perdas dielétricas inferiores aos valores de referência (sem aplicação de qualquer tolerância) estabelecidos no item 3 deste anexo. Além destas medições, em todas as bobinas de cada tipo de máquina sujeita ao processo de homologação devem ser realizadas as medições dos valores de descargas parciais conforme a norma IEC 60034-27-1 e o valor medido deve ser menor ou igual a 50 mV. O fabricante deve emitir relatório contendo as medições efetuadas para cada uma das bobinas. A realização das medições descritas neste item para todas as bobinas será testemunhada pela PETROBRAS.</p> <p>16. Caso alguma bobina apresente um valor acima da referência, a critério da PETROBRAS, o processo de qualificação deve ser reiniciado e um novo VET deve ser realizado. As bobinas a ser utilizadas neste novo VET podem ser retiradas de cada quarto do lote total de produção e depois repostas após a conclusão do VET, contudo um insucesso neste VET deve reprovar todo o lote de produção.</p>						

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	AREA	XXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	58 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
					SRGE/ERGE	

ANEXO B

Procedimentos gerais para a realização das medições das frequências de vibração das cabeças das bobinas do estator de motores elétricos


1. Os procedimentos gerais para a realização das medições das frequências de vibração das cabeças das bobinas devem ser detalhados pelo fabricante do motor e apresentados para a aprovação da PETROBRAS como parte do conjunto de testes e ensaios a serem realizados no TAF.
2. Este ensaio deve ser executado pelo método resposta ao impulso (*bump test*) permitindo a medição da resposta em frequência das amplitudes de vibração e o levantamento dos modos de vibração conforme as definições e os requisitos apresentados na norma IEC TS 60034-32 e os critérios apresentados a seguir:
 - 2.1. Os instrumentos a serem aplicados devem ser os seguintes: martelo de material polimérico e instrumentado com acelerômetro, acelerômetro de contato e analisador de espectro (FFT). Estes equipamentos devem estar de acordo com as especificações apresentadas na norma IEC TS 60034-32.
 - 2.2. A detecção é realizada com a aplicação do acelerômetro em pelo menos doze (12) pontos na região das cabeças de bobinas próximo à última ancoragem de cada bobina com medição no eixo radial nos lados de acoplamento (LA) e oposto ao acoplamento (LOA).
 - 2.3. Para cada lado do enrolamento (LA e LOA), devem ser realizadas no mínimo medições em 03 (três) planos distintos envolvendo a modificação do local de impacto do martelo para aferição da acuidade da medição e da garantia de que não se está diante de um ponto nodal.
 - 2.4. Deve ser utilizado um analisador de espectro (FFT) que possa responder a frequências até 10 kHz e seja capaz de captar simultaneamente todos os acelerômetros da bobina e do martelo.
 - 2.5. As barras ou espiras conectadas às barras de fechamento de fases devem fazer parte do conjunto de medições, uma vez que os padrões de vibração podem diferir do resto das barras e espiras.
 - 2.6. Como critério de aceitação, as frequências naturais de vibração não devem estar dentro das faixas de ± 10 Hz da frequência associada à rotação ($1x \pm 10$ Hz) e ± 10 Hz do dobro da frequência da rede ($2f \pm 10$ Hz).
 - 2.7. Caso alguma frequência natural fique no intervalo de $2f \pm 10$ Hz, deve ser analisado o modo de vibração (*mode shape*) correspondente às medições. Neste caso, a frequência de vibração correspondente ao segundo modo (quatro nós para máquinas com dois polos) ou quarto modo (oito nós para máquinas com quatro polos) não deve se encontrar na faixa $2f \pm 10$ Hz.
 - 2.8. Caso os limites sejam ultrapassados, o fabricante deve propor para aprovação da PETROBRAS a modificação da solução a ser realizada no sistema de fixação das cabeças de bobina. Caso haja modificações, um novo *bump test* deve ser realizado atendendo aos mesmos critérios e comprovando o deslocamento das repostas de vibração para fora das faixas estabelecidas.
 - 2.9. Ao final da realização das medições deve ser emitido um relatório técnico contento os resultados do ensaio, elaborado de acordo com os requisitos da norma IEC TS 60034-32, em especial o item "*Elements of test report*". Em caso de ser necessária a realização de alguma medida de deslocamento das frequências de ressonância, as medidas adotadas também devem ser descritas neste relatório bem como os novos resultados de medição que atestem a eficácia das medidas adotadas.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV.	0	
	ÁREA	XXXXXXXXXXXXXXXX			FOLHA:	59 de 60
	TÍTULO:	CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE			INTERNO	
				SRGE/ERGE		

ANEXO C

Requisitos para Ensaios e Testes Mecânicos dos Motores Elétricos com Tensão Nominal acima de 6,0 kV

1. Os ensaios e os limites de vibração devem ser realizados conforme a norma API Std 541. Os valores de vibração devem ter seus dados tomados de maneira contínua durante todo o tempo em que a máquina estiver rodando.
2. O teste de resposta ao desbalanceamento deve ser realizado conforme a norma API Std 541.
3. As instalações de teste do fabricante do motor devem permitir as seguintes funcionalidades: capacidade de monitorar continuamente, exibir, registrar e imprimir deslocamento e fase de vibração, espectros de vibração, gráficos de Bode, órbitas de eixo, temperaturas de metal do mancal e pressões e temperaturas de óleo. As instalações de teste também devem possuir uma estação dedicada e totalmente disponível para uso da PETROBRAS, capaz de permitir a manipulação e análise de todos os dados em tempo real coletados durante todos os testes.
4. O Fabricante deverá elaborar relatório referente a todas as variáveis medidas durante todo o teste mecânico (bem sucedido ou não) tais como o instante de tempo, velocidade, suprimento de óleo (vazão, temperatura, pressão), temperatura do metal do mancal, vibração radial. Os arquivos eletrônicos contendo os registros destas grandezas em tempo real devem ser disponibilizados para a PETROBRAS imediatamente após a realização do teste.
5. O Fabricante deverá medir o *runout* elétrico e mecânico conforme API Std 541:2014, item 6.3.3.1 e item 6.3.3.3, e a aceitação de acordo com o item 4.4.5.1.7.
6. Para motores com mancais com lubrificação forçada de óleo, a vibração e a temperatura do mancal devem ser medidas nas seguintes condições de temperatura e pressão do óleo:
 - a) Máximas pressão e temperatura do óleo;
 - b) Máxima pressão e mínima temperatura do óleo;
 - c) Mínima pressão e máxima temperatura do óleo;
 - d) Mínimas pressão e temperatura do óleo.
7. Os seguintes dados devem ser disponibilizados, registrados e impressos:
 - a) Todos os sinais de vibração, amplitude e fase devem ser registrados durante todo o teste;
 - b) Amplitude de vibração não filtrada e filtrada e ângulo de fase versus diagramas de velocidade (Gráficos de Bode e Polares);
 - c) Órbitas (quando disponível);
 - d) Espectros de frequência obtidos durante fenômenos relevantes verificados durante a operação do motor;
 - e) Gráficos de cascata tipo *waterfall* medido durante a aceleração e desaceleração do rotor;
 - f) Tabela de dados brutos (*raw data*) para todo o teste: valores instantâneos de todas as variáveis medidas impressas em colunas versus tempo de teste decorrido nas linhas;
 - g) Valores medidos durante o *runout* (incluindo o ângulo de fase);
 - h) Gráficos em função do tempo de todas as variáveis medidas durante o teste. Devem ser apresentadas através de diversas linhas de tendência em função do tempo decorrido durante o teste.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-0000.00-0000-700-PEI-001	REV. 0
	ÁREA XXXXXXXXXXXXXX	FOLHA: 60 de 60	
	TÍTULO: CRITÉRIOS PARA DETALHAMENTO DE PROJETOS DE ELETRICIDADE	INTERNO	
SRGE/ERGE			
<p>8. O óleo de lubrificação utilizado nos testes dos motores não deve apresentar partículas metálicas, nem qualquer partícula maior que 25 micra ou ficar acima da escala ISO grade 20/15/12 conforme tabela do anexo D da Norma API Std 614 - 5ª edição.</p> <p>9. Ao final dos testes os mancais devem ser abertos e inspecionados conforme item 6.3.2.1 (j) da norma API Std 541:2014. Caso sejam encontrados defeitos nos mancais ou caso haja necessidade de desmontagem do conjunto antes do final dos testes, a sequência de testes deve ser totalmente reiniciada, sendo os testes iniciais não aceitos.</p> <p>10. Durante os testes os mancais não devem apresentar vazamentos e ou gotejamentos de óleo e, caso ocorra, tal defeito deverá ser corrigido e os testes devem ser refeitos desde o seu início.</p>			