

CONTROLADOR PROGRAMÁVEL

Especificação

CONTEC

Comissão de Normas
Técnicas

SC - 10

Instrumentação e
Automação Industrial

Cabe à CONTEC - Subcomissão Autora, a orientação quanto à interpretação do texto desta Norma. O Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma é o responsável pela adoção e aplicação dos itens da mesma.

Requisito Mandatório: Prescrição estabelecida como a mais adequada e que deve ser utilizada estritamente em conformidade com esta Norma. Uma eventual resolução de não segui-la ("não-conformidade" com esta Norma) deve ter fundamentos técnico-gerenciais e deve ser aprovada e registrada pelo Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma. É caracterizada pelos verbos: "dever", "ser", "exigir", "determinar" e outros verbos de caráter impositivo.

Prática Recomendada (não-mandatória): Prescrição que pode ser utilizada nas condições previstas por esta Norma, mas que admite (e adverte sobre) a possibilidade de alternativa (não escrita nesta Norma) mais adequada à aplicação específica. A alternativa adotada deve ser aprovada e registrada pelo Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma. É caracterizada pelos verbos: "recomendar", "poder", "sugerir" e "aconselhar" (verbos de caráter não-impositivo). É indicada pela expressão: **[Prática Recomendada]**.

Cópias dos registros das "não-conformidades" com esta Norma, que possam contribuir para o aprimoramento da mesma, devem ser enviadas para a CONTEC - Subcomissão Autora.

As propostas para revisão desta Norma devem ser enviadas à CONTEC - Subcomissão Autora, indicando a sua identificação alfanumérica e revisão, o item a ser revisado, a proposta de redação e a justificativa técnico-econômica. As propostas são apreciadas durante os trabalhos para alteração desta Norma.

"A presente Norma é titularidade exclusiva da PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS, de uso interno na Companhia, e qualquer reprodução para utilização ou divulgação externa, sem a prévia e expressa autorização da titular, importa em ato ilícito nos termos da legislação pertinente, através da qual serão imputadas as responsabilidades cabíveis. A circulação externa será regulada mediante cláusula própria de Sigilo e Confidencialidade, nos termos do direito intelectual e propriedade industrial."

Apresentação

As normas técnicas PETROBRAS são elaboradas por Grupos de Trabalho – GTs (formados por especialistas da Companhia e das suas Subsidiárias), são comentadas pelos Representantes Locais (representantes das Unidades Industriais, Empreendimentos de Engenharia, Divisões Técnicas e Subsidiárias), são aprovadas pelas Subcomissões Autoras – SCs (formadas por técnicos de uma mesma especialidade, representando os Órgãos da Companhia e as Subsidiárias) e aprovadas pelo Plenário da CONTEC (formado pelos representantes das Superintendências dos Órgãos da Companhia e das suas Subsidiárias, usuários das normas). Uma norma técnica PETROBRAS está sujeita a revisão em qualquer tempo pela sua Subcomissão Autora e deve ser reanalisada a cada 5 (cinco) anos para ser revalidada, revisada ou cancelada. As normas técnicas PETROBRAS são elaboradas em conformidade com a norma PETROBRAS N-1. Para informações completas sobre as normas técnicas PETROBRAS, ver Catálogo de Normas Técnicas PETROBRAS.



PÁGINA EM BRANCO

SUMÁRIO

1 OBJETIVO	7
2 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES	7
3 SIMBOLOGIA	8
4 DEFINIÇÕES	8
4.1 Atuação Automática	8
4.2 Bastidor ou "Rack"	8
4.3 Cartão ou Placa	9
4.4 Coluna ou Seção	9
4.5 Controlador Programável (CP)	9
4.6 Dispositivo Dual ("Hot Stand by")	9
4.7 Dispositivo Simples (Simplex)	9
4.8 Falha Segura ("Fail Safe")	9
4.9 Folga Especificada	9
4.10 Grau de Proteção	10
4.11 Grau de Proteção - Designação	10
4.12 Módulo	10
4.13 MTBF ("medium time between failures")	10
4.14 MTTR ("medium time to repair")	10
4.15 Painel	10
4.16 Reservas	10
4.17 Sistema	11
4.18 "Software"	11
4.19 Temperatura Interna Máxima de Operação	11
4.20 Temperatura Máxima Localizada	11
4.21 Testes de Aceitação de Campo	11
4.22 Testes de Aceitação de Fábrica	11
4.23 Testes de Bancada	12
4.24 Tipo de Proteção	12
4.25 Tropicalização	12
5 CONDIÇÕES GERAIS	12
6 CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS	13
6.1 Controlador Programável para Instalação Abrigada	13
6.2 Controlador Programável para Instalação Não-Abrigada (Tipo "Switch-Rack")	15
6.3 Características Comuns aos Dois Tipos	15
7 REQUISITOS BÁSICOS	18

7.1 Funções.....	18
7.2 Regime de Funcionamento.....	18
7.3 Requisitos de Desempenho no Caso de Falta de Energia	18
7.4 Características de Conexão.....	18
7.5 Sistemas de Comunicação	18
7.6 Grau de Redundância	19
7.7 Tempo de Sincronização e Precisão	19
7.8 Adequação ao Ambiente	19
7.9 Interferências.....	19
7.10 Ferramentas Especiais	19
7.11 Identificação de Borneiras e Fiação	19
7.12 Arranjo Físico dos Terminais	19
7.13 Temperatura de Operação	20
8 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	20
8.1 Constituição do CP	20
8.2 Configuração das Entradas e Saídas	20
8.3 Dimensionamentos	20
8.4 Características Gerais	21
8.5 Placas de Circuito Impresso	23
8.6 Módulo de Processamento	23
8.7 Bastidores para Alojamento dos Cartões de Entrada/Saída.....	25
8.8 Cartões de Entradas Digitais	25
8.9 Cartões de Entradas Analógicas	26
8.10 Cartões de Saídas Digitais	27
8.11 Cartões de Saídas Analógicas	28
8.12 Fontes de Alimentação Elétrica	29
8.13 Sistema de Comunicação de Dados.....	32
8.14 Terminal de Programação	33
9 REDUNDÂNCIAS.....	34
9.1 Redundância da Comunicação.....	34
9.2 Redundância da UCP em Controladores Programáveis Duais.....	34
9.3 Fontes de Alimentação Redundantes.....	34
10 DIAGNÓSTICO DE FALHAS	35
10.1 Autodiagnóstico da UCP.....	35
10.2 Autodiagnóstico entre as UCPs.....	36
10.3 Autodiagnóstico de Cartões de Entrada e Saída.....	36
10.4 Autodiagnóstico dos Módulos de Comunicação	37
11 REQUISITOS DE PROGRAMAÇÃO.....	37

11.1	Linguagens e Funções	37
11.2	Edição de Configuração	38
11.3	Requisitos de "Software"	39
12	DISPONIBILIDADE DO SISTEMA.....	40
13	DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA	41
13.1	Com a Proposta.....	41
13.2	Após AFM	43
13.3	Após a Aprovação Final dos Desenhos.....	45
14	INSPEÇÃO E TESTES	46
14.1	Testes de Aceitação de Fábrica	46
14.2	Ensaaios e Testes de Rotina.....	47
14.3	Testes de Aceitação de Campo.....	47
14.4	Testes de Tipo.....	47
15	ENSAIOS DE "SOFTWARE"	48
16	EMBALAGEM E ARMAZENAMENTO.....	48
17	CONDICIONAMENTO.....	49
18	TREINAMENTO	49
18.1	Curso Básico	49
18.2	Curso Avançado	49

/ OBJETIVO



PÁGINA EM BRANCO

1 OBJETIVO

1.1 Esta Norma fixa as condições exigíveis e as práticas recomendadas para aquisição de controlador programável (CP) para uso nas instalações da PETROBRAS.

1.2 As prescrições desta Norma somente se aplicam a controladores programáveis cujos processos de compra tenham sido iniciados a partir da data de sua edição.

1.3 Esta Norma contém requisitos mandatórios e práticas recomendadas.

2 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

2.1 Os documentos relacionados a seguir são citados no texto e contêm prescrições válidas para a presente Norma:

PETROBRAS N- 858	- Construção, Montagem e Condicionamento de Instrumentação;
PETROBRAS N-1219	- Cores para Uso na PETROBRAS;
PETROBRAS N-2193	- Controlador Programável - Folha de Dados;
ABNT NBR 5363	- Equipamentos Elétricos para Atmosferas Explosivas - Invólucros à Prova de Explosão - Tipo de Proteção "d";
ABNT NBR 6146	- Invólucros de Equipamentos Elétricos;
ABNT NBR 8188	- Guia de Projeto e Uso de Placa Impressa;
ABNT NBR 9518	- Equipamentos Elétricos para Atmosferas Explosivas - Requisitos Gerais;
ABNT NBR 9883	- Equipamentos Elétricos para Atmosferas Explosivas - Segurança Aumentada - Tipo de Proteção "e";
IEC 79-0	- Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres - General Requirements;
IEC 79-1	- Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres - Construction and Verification Test of Flameproof Enclosures of Electrical Apparatus;
IEC 79-7	- Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres - Construction and Test of Electrical Apparatus - Type of Protection "e";
IEC 326-3	- Design and Use of Printed Circuit Board;
IEC 529	- Degree of Protection Provided by Enclosures (IP Code);
IEC 1131 Part 1	- Programmable Controllers - General Informations
IEC 1131 Part 2	- Programmable Controllers - Equipment Requirements and Tests;
IEC 1131 Part 3	- Programmable Controllers - Programming Languages;
IEEE Std 518	- Guide for the Installation of Electrical Equipment to Minimize Electrical Noise Inputs to Controllers from External Sources;
IEEE Std 829	- Standard for Software Test Documentation;

MIL Std 217 E	- Reliability Prediction of Electronic Equipment;
MIL Std 461 A	- Electromagnetic Interference Characteristics Requirements for Equipments;
MIL Std 462	- Military Standard Electromagnetic Interference Characteristics.

2.2 Equivalência entre normalização nacional - ABNT e internacional - IEC:

ABNT NBR 5363	↔	IEC 79-1
ABNT NBR 6146	↔	IEC 529
ABNT NBR 8188	↔	IEC 326-3
ABNT NBR 9518	↔	IEC 79-0
ABNT NBR 9883	↔	IEC 79-7

3 SIMBOLOGIA

IEC	- International Electrotechnical Commission;
IEEE	- Institute of Electrical and Electronics Engineers;
IHM	- Interface homem-máquina;
ISA	- Instrument Society of America;
ISO	- International Organization for Standardization;
MIL	- Military Standards (USA);
RS 232 C / D	- Recommendation Standard - Publication Number 232 Revisions C and D of EIA (Electronic Industries Association - USA);
SCADA	- Supervisory Control and Data Acquisition;
SDCD	- Sistema digital de controle distribuído;
VSAT	- Very small aperture terminal;
BCD	- Binary coded decimal.

4 DEFINIÇÕES

Além dos termos definidos na norma IEC 1131 Part 1, adotam-se os indicados a seguir.

4.1 Atuação Automática

Ação desempenhada pelo sistema, a partir de um sinal digital ou analógico gerado por um dispositivo de entrada ou de saída, que acarreta para o processo uma das seguintes situações: parada, partida, intertravamento ou mudança da condição de operação.

4.2 Bastidor ou "Rack"

Peça que suporta os módulos eletrônicos.

4.3 Cartão ou Placa

Conjunto de componentes eletrônicos, montados em uma superfície de material adequado, desempenhando uma função específica.

4.4 Coluna ou Seção

Armário que suporta os bastidores ("racks").

4.5 Controlador Programável (CP)

Ver IEC 1131 Part 1.

Nota: Devem ser evitados os termos PLC ou CLP, tendo em vista serem marcas registradas.

4.6 Dispositivo Dual ("Hot Stand by")

É aquele que dispõe de duas unidades idênticas trabalhando energizadas, sendo uma principal e outra reserva, processando ambas, simultaneamente, o mesmo programa aplicativo. Qualquer uma destas unidades pode ser a principal ou a reserva. Por chaveamento lógico ou físico é escolhida a unidade reserva. Em caso de falha da unidade principal, a unidade reserva assume automaticamente o controle efetivo do processo.

4.7 Dispositivo Simples (Simplex)

É aquele que dispõe de uma única UCP (unidade central de processamento), responsável pelo efetivo controle do processo.

4.8 Falha Segura ("Fail Safe")

Sistemática na qual, quando há ocorrência de falha interna ao CP, todas as saídas do mesmo assumem a condição mais favorável à segurança do processo que está sendo controlado e menos favorável à continuidade operacional.

4.9 Folga Especificada

Disponibilidade para que o processador do controlador possa suportar a totalidade dos módulos solicitados bem como os módulos futuros.

4.10 Grau de Proteção

Conjunto de requisitos construtivos que o invólucro do CP deve atender no que se refere a:

- a) proteção contra a penetração de corpos sólidos estranhos;
- b) proteção contra os efeitos prejudiciais da penetração de água.

4.11 Grau de Proteção - Designação

Conjunto das letras "IP", seguidas ou não de "W", e de dois algarismos significativos, especificados na norma ABNT NBR 6146 / IEC 529.

4.12 Módulo

Conjunto de um ou mais cartões (ou placas) desempenhando uma função específica.

4.13 MTBF ("medium time between failures")

Tempo médio entre falhas (ver IEC 1131 Part 1).

4.14 MTTR ("medium time to repair")

Tempo médio de reparo do sistema ;

4.15 Painel

Conjunto de colunas, instalado em uma área específica e com determinada função.

4.16 Reservas

4.16.1 Reserva Instalada

Espaço nas colunas contendo cartões instalados. Sua fiação vai até os bornes gerais do CP.

4.16.2 Reserva Não-Instalada

Espaço vago existente nos bastidores ("racks") ou trilhos que suportam a instalação dos módulos, bem como das respectivas fiações, em número e tipo tais que atendam às ampliações definidas para o futuro, na quantidade fixada na folha de dados.

4.16.3 Acréscimos Futuros

Espaços vagos existentes nos bastidores capazes de suportar a instalação de módulos e respectivas fiações, em número e tipo tais que possam atender a acréscimos futuros não definidos na fase de compra do controlador, na quantidade fixada porcentualmente na folha de dados.

4.17 Sistema

Conjunto representado por "softwares" e "hardwares" integrados para desempenhar uma desejada função.

4.18 "Software"

Ver IEC 1131 Part 1.

4.19 Temperatura Interna Máxima de Operação

Temperatura da massa de ar, medida num ponto representativo, no interior do invólucro do CP (em coluna ou em caixa de "switch-rack"), considerando-se o equipamento em funcionamento a plena carga, com máxima temperatura ambiente e depois de ter sido atingido o equilíbrio térmico. Deve ser simulada artificialmente a geração de calor provocada pelos pontos futuros previstos para o invólucro do CP.

4.20 Temperatura Máxima Localizada

Temperatura medida nas proximidades do componente mais quente do módulo.

4.21 Testes de Aceitação de Campo

Conjunto de ensaios realizados no próprio local de instalação do CP. Considera-se a operação do CP, com o seu programa aplicativo, em duas fases, a primeira com o processo desconectado e a seguinte com o processo conectado.

4.22 Testes de Aceitação de Fábrica

Conjunto de ensaios realizados na fábrica do CP por ocasião da inspeção pela PETROBRAS, estabelecidos de acordo com os documentos contratuais de compra.

4.23 Testes de Bancada

Conjunto de ensaios realizados na fábrica do CP ou nas instalações da firma integradora. Na simulação da operação do CP utiliza-se uma topologia similar à do projeto de instalação, considerando-se também sua interligação com os computadores e programas aplicativos requeridos.

Nota: Adota-se o termo "bancada" em substituição ao termo "plataforma", para evitar-se interpretação dúbia com "plataforma marítima de petróleo".

4.24 Tipo de Proteção

Conjunto de medidas específicas aplicadas ao invólucro do CP para adequá-lo ao uso em atmosfera explosiva.

4.24.1 Tipo de Proteção - Designação (Ex *)

Conjunto das letras Ex, seguidas de uma ou mais letras minúsculas especificadas pela norma ABNT NBR 9518 / IEC 79-0, indicando o tipo de proteção adotado.

4.24.2 Tipo de Proteção - Designação Ex d

Tipo de proteção "à prova de explosão" (norma ABNT NBR 5363 / IEC 79-1).

4.24.3 Tipo de Proteção - Designação Ex e

Tipo de proteção "segurança aumentada" (norma ABNT NBR 9883 / IEC 79-7).

4.25 Tropicalização

Processo industrial de tratamento contra degradação de componentes eletrônicos e mecânicos, com o objetivo de assegurar o seu correto desempenho funcional quando sujeitos às condições ambientais de regiões com clima tropical.

5 CONDIÇÕES GERAIS

5.1 Quando houver divergências entre a folha de dados e esta Norma, prevalecem as informações contidas na primeira.

5.2 Devem ser relacionadas na folha de dados, pelo fornecedor, as normas técnicas aplicadas à fabricação e aos ensaios do CP, que complementam a relação do item 2 desta Norma.

5.3 Os campos da folha de dados preenchidos pelo fabricante são considerados como valores garantidos.

5.4 Qualquer discrepância ou alternativa apresentada pelo fabricante em relação ao originalmente especificado pela PETROBRAS deve ser explicitamente indicada em sua proposta em item próprio intitulado "Desvios" ou "Alternativas às Especificações".

5.5 As características específicas de cada CP estão indicadas nas suas respectivas folhas de dados, as quais são numeradas conforme cada projeto. O formulário (em branco) destas folhas de dados é padronizado pela norma PETROBRAS [N-2193](#).

6 CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

6.1 Controlador Programável para Instalação Abrigada

O gabinete do controlador programável destinado a operar em instalação abrigada deve ter as características dos itens a seguir.

6.1.1 Estrutura construída em chapas de aço de espessura mínima de 2,7 mm (12 USG).

6.1.2 Portas, tampas laterais e de fechamento construídas em chapa de aço de espessura mínima de 1,9 mm (14 USG), reforçadas onde necessário para garantir a adequada rigidez. Tais reforços não devem interferir com a colocação ou remoção dos componentes e/ou placas de montagem dos mesmos.

6.1.3 Caso suas dimensões ou local de instalação o justifiquem, cada coluna deve possuir iluminação interna por meio de lâmpadas incandescentes, em 120 VCA, acionadas por chaves-limites nas portas frontal e traseira. Também deve possuir tomada para manutenção em 120 VCA. Ambas as cargas são alimentadas por fonte externa ao CP.

6.1.4 É recomendável que a porta frontal tenha visores de acrílico e a porta traseira, quando necessário, seja cega. É recomendável também que a porta traseira permita o acesso pleno e fácil às réguas de bornes de campo as quais devem ser dispostas verticalmente. **[Prática Recomendada]**

6.1.5 As colunas devem possuir sistema de vedação nas portas de modo a garantir o grau de proteção mínimo especificado na folha de dados.

6.1.6 As colunas devem ser auto-suportadas e possuir na parte superior olhais de içamento. Além disto devem ser adequadas para fixação pela base por meio de chumbadores de expansão, incluídos no fornecimento.

6.1.7 Todas as colunas devem ser dotadas de conectores adequados para cabos de cobre de seção nominal 50 mm² a 70 mm² para a ligação das partes da estrutura à malha de aterramento.

6.1.8 A ligação da fiação proveniente do campo deve ser executada conforme uma das opções indicadas a seguir:

- a) através de régua de bornes (dotadas de bornes de recepção e de bornes de aterramento), com as seguintes características:
 - identificação precisa para os bornes de alimentação elétrica e para os bornes de aterramento;
 - bornes de aterramento eletrônico (isolados da estrutura) e bornes de aterramento elétrico (no potencial da estrutura).
- b) diretamente ligada às borneiras dos módulos desde que permitam a remoção dos dispositivos de entrada e de saída sem a movimentação da fiação proveniente do campo.

6.1.9 É recomendável que os bastidores ("racks") para alojamento de módulos eletrônicos sejam de padrão dimensional 433 mm (19"), e permitam a instalação de qualquer tipo de módulo. O fabricante deve informar em sua proposta, no campo "desvios" ou "alternativas às especificações" se existem restrições a este recurso. **[Prática Recomendada]**

6.1.10 Cada posição de encaixe de módulo nos bastidores ("racks") deve ter frisos ou guias para permitir o fácil encaixe, bem como a identificação do módulo correspondente.

6.1.11 A fim de evitar danos ao CP, devem existir barreiras mecânicas para impedir o encaixe acidental de módulos não apropriados para a posição designada ou de módulos apropriados mas com posicionamento invertido, ou guias de endereçamento. Devem existir dispositivos de alarme que acusem a ocorrência de qualquer uma destas anormalidades.

6.1.12 Cada coluna deve possuir sistema de ventilação com tomada de ar e filtro (extraível) na parte inferior da porta traseira e exaustor sem filtro na parte superior da mesma porta. Além disto, onde houver bastidor ("rack") contendo fonte e/ou UCP, devem ser previstos também, pelo menos, 2 ventiladores. O fabricante deve informar em sua proposta quais as restrições a estes aspectos construtivos (se existirem).

6.2 Controlador Programável para Instalação Não-Abrigada (Tipo "Switch-Rack")

Controlador programável destinado a operar em instalação não-abrigada deve ter as características dos itens a seguir.

6.2.1 Controlador programável destinado à instalação em área classificada deve atender aos requisitos da norma ABNT NBR 9518 / IEC 79-0. Deve ainda ser adequado ao tipo de atmosfera característica indicada na folha de dados.

6.2.2 Quando especificado na folha de dados, o CP deve possuir estrutura metálica galvanizada auto-suportável, fornecida com chumbadores para fixação da mesma.

6.2.3 Quando especificado na folha de dados, a estrutura deve possuir cobertura constituída de telhas de amianto onduladas. A estrutura deve ser projetada de modo a permitir que a cobertura forme abas laterais, com comprimento suficiente para proteger todo o equipamento e o operador.

6.2.4 A estrutura acima descrita deve possuir em cada uma de suas extremidades um conector de aterramento, tipo não-soldado, adequado para cabo de cobre nu de seção nominal 70 mm².

6.2.5 Cada caixa do CP deve possuir um conector de aterramento adequado para cabo de cobre de seção nominal 25 mm². Os bornes de aterramento existentes no interior da caixa devem estar eletricamente ligados a este conector. Um cabo de cobre deve interligar as várias caixas e suas extremidades devem ser ligadas aos conectores de aterramento geral da estrutura.

6.3 Características Comuns aos Dois Tipos

Para qualquer uma das alternativas citadas anteriormente em 6.1 e 6.2, o CP deve possuir as características indicadas a seguir.

6.3.1 O CP ou o seu gabinete deve ter, na parte superior, placa de identificação em aço inoxidável contendo, além dos dados indicados na norma IEC 1131 Part 1, os seguintes:

- a) Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS;
- b) nome do Órgão;
- c) número PETROBRAS de identificação do CP;
- d) número da requisição de material (RM);
- e) número do Pedido de Compra de Material (PCM);
- f) número da Autorização de Fornecimento de Material (AFM).

- Notas:
- 1) Estes dados podem estar incluídos na placa de identificação ou em placa adicional, fabricada em material idêntico ao da placa principal.
 - 2) Quando o CP for fornecido sem gabinete, a identificação deve ser feita somente no conjunto que abriga a UCP.

6.3.2 Caso suas dimensões ou local de instalação o justifiquem, o gabinete do CP deve possuir pelo menos um resistor de aquecimento e termostato para cada coluna ou caixa, alimentado em 120 VCA por fonte externa ao CP. O termostato deve possuir dispositivo mecânico que limite o ajuste máximo de temperatura em 60 °C.

6.3.3 Os aterramentos dos cabos devem ser colocados em bornes próprios, junto às réguas de sinais, e conectados ao barramento de aterramento ou equivalente. Os cabos entre os cartões de entrada/saída (E/S) analógicos e as réguas de bornes para o campo devem ter malha de blindagem ("shield") e devem ser conectados aos respectivos aterramentos da seguinte forma:

- | | |
|---|--|
| a) junto aos cartões | - blindagem ligada à barra de terra; |
| b) junto às réguas de bornes para o campo | - blindagem ligada ao borne de terra para o campo. |

6.3.4 Todos os bornes devem ser de aperto indireto, ou seja, não é permitido o contato físico direto entre o parafuso de aperto e o cabo. Não deve haver mais de 2 cabos ligados ao mesmo borne. A régua terminal deve ter classe de isolamento de 750 V.

6.3.5 No caso de cartões de entrada/saída (E/S) digitais não é aceito valor de tensão induzida (em vazio) maior que 5 V. Para isto, cuidados especiais devem ser tomados no arranjo/caminhamento desta cablagem internamente à coluna ou caixa, no trecho desde os cartões até as borneiras de campo.

6.3.6 A entrada e saída dos cabos para o campo ou alimentações externas devem ser conforme definido na folha de dados.

6.3.7 Não são permitidas emendas em cabos.

6.3.8 São admitidos cabos de seção nominal 0,5 mm² a 0,75 mm², desde que internamente a cada coluna ou caixa do CP, discriminados por código de cores e considerando-se a natureza do sinal.

6.3.9 Cabos de controle para sinais analógicos devem ter seções nominais de 0,5 mm² a 0,75 mm². Devem possuir blindagem("shield") por par ou terno e blindagem geral do multicabo.

6.3.10 Os cabos de controle para sinais digitais podem ter seções nominais de 0,5 mm² a 0,75 mm². Devem possuir apenas blindagem geral do multicabo, por módulo.

6.3.11 Os cabos para interligação das fontes aos controladores devem ser do tipo "plug-in", sem emendas.

6.3.12 O fornecimento do CP deve incluir todos os cabos e conectores requeridos para interligação entre seus diversos componentes, bem como todos os itens da rede de comunicação, especificados na folha de dados.

6.3.13 Os tamanhos dos bornes devem ser apropriados aos cabos aos quais se destinam e a seqüência de disposição destes deve atender à ordem estabelecida para a chegada dos cabos, em documento fornecido pela PETROBRAS. Deve ficar a cargo do fabricante do CP o rearranjo que porventura seja necessário.

6.3.14 As régua de bornes para os sinais analógicos, quando necessário, devem contemplar a fiação necessária para a alimentação dos instrumentos de campo.

6.3.15 Os bastidores ("racks") e caixas devem ser suficientes para garantir a colocação da totalidade dos pontos, sem posteriores acréscimos de suportação mecânica e de cabos, e sim apenas a colocação de novos módulos eletrônicos e cablagem do campo   régua de bornes.

6.3.16 O esquema de tratamento e pintura das chapas metálicas do gabinete do controlador deve ser do tipo eletrostático a p . Deve apresentar elevado desempenho para as condições ambientais indicadas na folha de dados. O fabricante deve apresentar, juntamente com a proposta, o seu esquema de tratamento e pintura.

6.3.17   recomendável que a cor final de acabamento esteja de acordo com o especificado na folha de dados. Quando não especificada,   recomendável o uso da cor cinza claro correspondente ao código 0065 da norma PETROBRAS [N-1219](#). **[Prática Recomendada]**

6.3.18 As expansões futuras devem ser distribuídas de forma homog nea pelas várias colunas ou caixas.

6.3.19 A isolamento dos cabos internos ao gabinete do CP deve ser de composição química não propagante de chama.