

CONSTRUÇÃO, MONTAGEM E CONDICIONAMENTO DE REDES ELÉTRICAS

Procedimento

Esta Norma substitui e cancela a sua revisão anterior.

Esta Norma é a Revalidação da revisão anterior.

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-mandatária): 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."

CONTEC

Comissão de Normas
Técnicas

SC – 06

Eletricidade

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.

PREFÁCIO

Esta Norma PETROBRAS N-1600 REV. B JAN / 2000 é a Revalidação da Norma PETROBRAS N-1600 REV. A AGO/84, não tendo sido alterado o seu conteúdo.

1 OBJETIVO

1.1 Esta Norma fixa as condições mínimas exigíveis que devem ser observadas no recebimento de materiais, construção, montagem e condicionamento de redes elétricas de distribuição de força, controle, iluminação e comunicação, bem como sistemas de aterramento, para a PETROBRAS.

1.2 Esta Norma se aplica a projetos iniciados a partir da data de sua edição.

1.3 Esta Norma contém somente Requisitos Mandatórios.

2 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

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

PETROBRAS N-300	- Detalhes de Aterramento Empregando-se Conectores Mecânicos;
PETROBRAS N-302	- Detalhes de Aterramento de Estruturas, Equipamentos, Cercas e Portões Empregando-se Conectores Mecânicos;
PETROBRAS N-305	- Acessórios para Caixas de Enfição (Manholes EMH);
PETROBRAS N-1644	- Construção de Fundações e de Estruturas de Concreto Armado;
PETROBRAS N-1659	- Redes e Equipamentos Elétricos - Folhas de Testes;
PETROBRAS N-1736	- Pintura de Equipamentos Elétricos e de Instrumentação;
DITEL-000-20-1	- Informação Técnica para Implantação de Tubulações, Caixas e Armários Telefônicos em Unidades da PETROBRAS;
ABNT NBR 5380	- Transformador de Potência;
ABNT NBR 5433	- Redes de Distribuição Aérea Rural de Energia Elétrica;
ABNT NBR 5434	- Redes de Distribuição Aérea Urbana de Energia Elétrica;
ABNT NBR 5597	- Eletroduto Rígido de Aço-Carbono, com revestimento Protetor, com Rosca ANSI;
ABNT NBR 5739	- Ensaio de Compressão de Corpos-de-Prova Cilíndricos de Concreto;
ABNT NBR 6134	- Poste e Cruzeta de Concreto Armado;

ABNT NBR 6869	- Determinação da Rigidez Dielétrica de Óleos Isolantes
	- Método dos Eletrodos de Disco;
ABNT NBR 7037	- Recebimento, Manutenção e Instalação de Transformadores de Potência, em Óleo Isolante Mineral;
ASME B 2.1	- Pipe Threads (Except Dryseal);
ASME C 1	- National Electrical Code;
API RP 550	- Manual on Installation of Refinery Instruments and Control Systems. Part I - Section 7 - Transmission System;
EEI (Edson Electric Institute) Underground Systems Reference Book;	
IEEE Std 81	- Recommended Guide for Measuring Ground Resistance and Potential Gradients in the Earth.

3 RECEBIMENTO DE MATERIAIS

3.1 Condições Gerais

3.1.1 Deve ser verificado se as características físicas, elétricas e dimensionais dos diversos materiais ou equipamentos estão de acordo com as especificações de projeto, desenhos e/ou catálogos de fabricante.

3.1.2 Os materiais devem ser submetidos à rigorosa inspeção visual, devendo ser rejeitados aqueles que apresentarem avarias e/ou mau estado de conservação.

3.2 Condições Específicas

3.2.1 Caixas, Eletrodutos, Leitões para Cabos, Perfilados, Conexões e Acessórios Metálicos

3.2.1.1 As peças galvanizadas ou pintadas devem apresentar revestimento adequado, compatível com as condições de agressividade existentes nos pontos de instalação e em conformidade com as especificações de projeto.

3.2.1.2 Os materiais não devem apresentar amassamentos, rebarbas ou costuras salientes que possam danificar a capa externa ou isolamento dos cabos, durante a enfição.

3.2.1.3 A espessura de parede dos eletrodutos deve estar de acordo com a norma ABNT NBR 5597.

3.2.1.4 Não devem ser aceitos eletrodutos e conexões que não sejam roscados.

3.2.1.5 A menos que especificado em contrário, os eletrodutos, conexões para eletrodutos e entradas roscadas de caixas devem possuir rosca NPT, conforme ASME B 2.1.

3.2.1.6 Os eletrodutos flexíveis devem possuir meios que garantem a continuidade elétrica da instalação.

3.2.1.7 As caixas, conexões e acessórios fundidos não devem apresentar trincas, porosidades ou quaisquer defeitos de fabricação.

3.2.1.8 O grau de proteção das caixas e acessórios deve ser compatível com as especificações de projeto.

3.2.1.9 Deve ser verificado o estado de conservação de juntas de vedação de caixas e acessórios.

3.2.2 Eletrodutos e Acessórios de Fibrocimento e PVC

3.2.2.1 O acabamento dos materiais não deve apresentar irregularidades que possam danificar a capa externa ou isolamento dos cabos durante a enfição.

3.2.2.2 No caso de eletrodutos de PVC de encaixe, tipo ponta e bolsa, deve ser observado o estado e a validade dos materiais de vida útil curta, tais como adesivos plásticos e soluções limpadoras.

3.2.3 Materiais para Aterramento

3.2.3.1 As hastes de aterramento, barras de terra, conectores e pára-raios tipo “Franklin” não devem apresentar sinais de oxidação ou falhas nos revestimentos.

3.2.3.2 Os materiais para execução de solda exotérmica devem se apresentar em boas condições de uso, sem indícios de presença de umidade.

3.2.4 Botoeiras, Chaves Comutadoras e Tomadas

3.2.4.1 O acabamento das peças deve atender aos itens 3.2.1.1, 3.2.1.2 e 3.2.1.7.

3.2.4.2 As entradas roscadas devem atender ao item 3.2.1.5.

3.2.4.3 Os dispositivos devem ser verificados quanto ao número e tipo de contatos e/ou pólos, capacidades nominais e grau de proteção dos invólucros, que devem ser compatíveis com as especificações de projeto e/ou catálogos de fabricante.

3.2.4.4 A menos que especificado em contrário, as tomadas de uso industrial devem vir acompanhadas de seus respectivos plugues.

3.2.4.5 Devem ser verificadas as condições mecânicas de operação das botoeiras, chaves e tomadas com dispositivos de interrupção.

3.2.5 Transformadores e Painéis de Iluminação

3.2.5.1 Quando do recebimento dos transformadores e painéis de iluminação, deve ser verificada a existência da documentação técnica completa, inclusive com as folhas de testes devidamente preenchidas com os dados obtidos nos ensaios realizados em fábrica.

3.2.5.2 Deve ser verificado se a placa de identificação contém os dados solicitados na especificação de projeto e normas aplicáveis.

3.2.5.3 Os dados da placa devem estar de acordo com as especificações de projeto e desenhos de fabricante certificados.

3.2.5.4 O acabamento dos equipamentos deve atender aos itens 3.2.1.1, 3.2.1.2 e 3.2.1.7.

3.2.5.5 A menos que especificado em contrário, as entradas roscadas para eletrodutos devem possuir rosca NPT, conforme ASME B 2.1.

3.2.5.6 O grau de proteção dos invólucros deve atender as especificações de projeto.

3.2.5.7 Devem ser verificadas as condições mecânicas de operação das alavancas de acionamento e dos disjuntores dos painéis de iluminação.

3.2.6 Reatores, Luminárias, Braços para Luminárias e Lâmpadas

3.2.6.1 O acabamento dos reatores, luminárias e braços deve atender aos itens 3.2.1.1, 3.2.1.5 e 3.2.1.7.

3.2.6.2 A menos que especificado em contrário as entradas roscadas para eletrodutos devem possuir rosca NPT, conforme ASME B 2.1.

3.2.6.3 O grau de proteção dos invólucros deve atender às especificações de projeto.

3.2.6.4 As características elétricas dos reatores e luminárias devem estar de acordo com as especificações de projeto.

3.2.6.5 As lâmpadas devem ser verificadas quanto ao tipo, tensão e tamanho da base.

3.2.6.6 As dimensões das luminárias devem ser adequadas à fixação aos braços e/ou postes. Os braços devem possuir meios de fixação que se ajustem perfeitamente aos postes, na altura de montagem.

3.2.7 Fios, Cabos, Terminações e Emendas

3.2.7.1 As bobinas devem conter identificação completa, contendo número de projeto, tipo, bitola, comprimento do cabo e peso da bobina.

3.2.7.2 As características e as quantidades dos cabos recebidos devem ser compatíveis com os documentos de projeto.

3.2.7.3 As bobinas não devem apresentar sinais de avarias ou quedas que possam ter afetado os cabos.

3.2.7.4 Os materiais para emendas e terminações devem ser adequados aos cabos empregados e devem vir em “kits” completos, conforme catálogos de fabricante.

3.2.7.5 Os materiais para emendas e terminações devem se apresentar em boas condições de uso e nas quantidades especificadas.

3.2.8 Postes, Cruzetas, Isoladores, Chaves Fusíveis e Pára-raios

3.2.8.1 As cruzetas e acessórios galvanizados devem atender ao item 3.2.1.1.

3.2.8.2 As dimensões dos postes, acessórios e cruzetas, além de serem compatíveis com as especificações de projeto, devem ser compatíveis entre si, de forma a permitir uma montagem e ajuste perfeitos.

3.2.8.3 Os isoladores e demais componentes elétricos devem possuir classes de tensão e demais características nominais em conformidade com as especificações de projeto e com os níveis de tensão do sistema onde devem ser instalados.

3.2.8.4 Os isoladores e demais componentes em porcelana ou resina de vidro devem se apresentar em boas condições de uso, sem sinais de trincas ou porosidades.

3.2.8.5 As chaves fusíveis devem vir acompanhadas de seus respectivos elos e ferragens para fixação. Devem ser verificadas as condições de operação e pressão das jarras.

4 ARMAZENAMENTO E PRESERVAÇÃO DE MATERIAIS

4.1 Condições Gerais

4.1.1 Os diversos materiais elétricos devem ser armazenados de acordo com as recomendações do fabricante. Merecem atenção especial aqueles que requerem proteções especiais contra poeira, umidade, agentes corrosivos, exposição a luz solar ou que apresentem fragilidade.

4.1.2 Devem ser mantidas tamponadas todas as entradas de caixas e eletrodutos.

4.1.3 Devem ser mantidas as condições originais da pintura ou revestimento dos materiais ou equipamentos e realizados os reparos quando necessário. Os sistemas de pintura empregados devem estar de acordo com as condições prescritas pela norma PETROBRAS [N-1736](#).

4.1.4 Os materiais e equipamentos devem ser mantidos em boas condições de conservação e limpeza.

4.1.5 Os materiais de pequeno porte devem ser devidamente identificados e agrupados em lotes sobre prateleiras, estrados ou caixas adequadas.

4.1.6 A aplicação de produtos especiais para proteção contra corrosão nos equipamentos e contatos elétricos deve ser feita após consulta aos fabricantes.

4.2 Condições Específicas

4.2.1 Eletrodutos, Acessórios e Caixas

4.2.1.1 Os eletrodutos devem ser empilhados de modo que facilite a sua movimentação. Os eletrodutos de aço devem ser apoiados sobre dormentes de madeira, com o espaçamento entre os pontos de apoio não superior a 1,00 m. Os eletrodutos de PVC e fibrocimento devem ser apoiados sobre tablado contínuo.

4.2.1.2 Os eletrodutos não devem ficar apoiados sobre as extremidades roscadas.

4.2.1.3 Durante o empilhamento devem ser observadas a separação e classificação por comprimento, bitola, tipo de material e conexão.

4.2.1.4 A altura máxima de empilhamento para eletrodutos em PVC ou fibrocimento não deve ultrapassar 1,50 m.

4.2.1.5 Os eletrodutos podem ser empilhados em feixes ou em camadas cruzadas. Em qualquer dos dois casos, as extremidades devem ser adequadamente protegidas. Os eletrodutos roscados devem ter suas roscas protegidas por luvas e/ou tampões.

4.2.1.6 As roscas dos eletrodutos e acessórios de aço devem ser periodicamente inspecionadas, em intervalos não superiores a 1 mês, e protegidas contra corrosão.

4.2.1.7 Os eletrodutos de PVC devem ser armazenados em locais sombrios, livres da exposição direta do sol.

4.2.1.8 Eletrodutos flexíveis e acessórios em geral para eletrodutos devem ser armazenados em locais secos e abrigados.

4.2.1.9 Os adesivos plásticos e soluções para limpeza de eletrodutos de PVC devem ser armazenados em locais abrigados e protegidos contra fogo ou calor excessivo. O armazenamento deve ser feito de forma que os materiais mais antigos sejam utilizados prioritariamente.

4.2.2 Materiais para Aterramento

4.2.2.1 As hastes de aterramento devem ser mantidas empilhadas sobre dormentes de madeira, em locais limpos, secos e nivelados. O espaçamento entre suportes não deve exceder a 0,80 m. Deve ser evitado o acúmulo de poeira e detritos sobre as hastes. O estado de conservação dos revestimentos deve ser verificado mensalmente.

4.2.2.2 Os poços de inspeção devem ser protegidos contra danos mecânicos.

4.2.2.3 Os pára-raios tipo “Franklin”, acessórios e conexões para aterramento devem ser mantidos abrigados e nas embalagens originais de fábrica.

4.2.2.4 Os materiais para solda exotérmica devem ser mantidos em locais abrigados e isentos de umidade.

4.2.3 Caixas, Botoeiras, Chaves Comutadoras e Tomadas

4.2.3.1 Os materiais devem ser armazenados em locais abrigados.

4.2.3.2 Todas as entradas devem ser mantidas tamponadas. De preferência, devem ser mantidas as embalagens de fábrica.

4.2.3.3 As tomadas de uso industrial devem ser armazenadas junto com seus respectivos plugues.

4.2.3.4 Caso recomendado pelo fabricante, as partes móveis de acionamento devem ser lubrificadas.

4.2.4 Transformadores para Iluminação

4.2.4.1 Os transformadores devem ser armazenados nivelados, sobre dormentes ou pranchões de madeira, protegidos contra danos mecânicos. Os transformadores para instalação interna devem ser armazenados em local abrigado e os para instalação externa podem ser armazenados ao tempo, desde que sejam cobertos com lona plástica e não fiquem com nenhuma abertura em posição que propicie a entrada e acúmulo de água.

4.2.4.2 Devem ser mantidas tamponadas todas as tampas das caixas primária, secundária e de inspeção, bem como todas as entradas para eletrodutos.

4.2.4.3 As partes metálicas das buchas ou conectores devem ser protegidas com vaselina neutra.

4.2.4.4 Deve ser medida, no recebimento e semestralmente, a resistência de isolamento dos enrolamentos, conforme itens 6.5.1 e 6.5.2.

4.2.4.5 Caso sejam necessários procedimentos especiais de secagem, devem ser seguidas as instruções do fabricante.

4.2.4.6 Transformadores imersos em óleo devem ter seus níveis de óleo mantidos dentro dos limites normais. Os transformadores devem ser verificados mensalmente quanto à existência de vazamentos. Caso seja necessário completar o nível, devem ser seguidas as recomendações do fabricante, utilizando filtro prensa. A rigidez dielétrica do óleo isolante deve ser previamente medida de acordo com a norma ABNT NBR 6869. A complementação do nível deve ser efetuada sob condições climáticas favoráveis.

4.2.4.7 Nos transformadores imersos em óleo que apresentarem baixo isolamento, deve ser medida a rigidez dielétrica do óleo, conforme item 6.5.3.

4.2.5 Painéis de Iluminação

4.2.5.1 Os painéis devem ser armazenados em local limpo, seco e abrigado protegidos contra danos mecânicos.

4.2.5.2 Devem ser mantidos nas embalagens originais de fábrica. Caso estas não apresentem condições satisfatórias de proteção, os painéis devem ser cobertos com lona plástica.

4.2.5.3 Todas as entradas e conexões para eletrodutos devem ser mantidas tamponadas com tampões ou plugues.

4.2.5.4 Os resistores de aquecimento devem ser mantidos ligados e os termostatos ajustados em 40 °C. A temperatura no interior dos compartimentos dos painéis deve ser verificada mensalmente. A verificação de temperatura deve ser feita na parte superior dos compartimentos, devendo ser superior à temperatura ambiente.

4.2.6 Luminárias, Lâmpadas, Reatores e Acessórios

4.2.6.1 Os materiais devem ser armazenados em local abrigado e protegidos contra danos mecânicos.

4.2.6.2 Baterias individuais de luminárias especiais de emergência devem receber recarga periódica, conforme recomendações do fabricante.

4.2.6.3 Os materiais devem ser inspecionados periodicamente, com intervalos iguais ou inferiores a 3 meses, a fim de verificar o estado geral de conservação dos materiais.

4.2.6.4 Uma amostra do lote de reatores deve ser submetida a uma verificação da resistência de isolamento no armazenamento e durante as inspeções.

Nota: Para um lote de até 10 peças, verificar todas as peças. Para um lote superior a 10 peças, verificar 10 %, sendo que a amostra não deve ser inferior a 10 peças.

4.2.7 Fios, Cabos, Terminações e Emendas

4.2.7.1 As bobinas de cabos devem ser armazenadas em terreno firme e nivelado, em locais não sujeitos a inundação, apoiadas sobre dormentes de forma a evitar contato direto com o solo.

4.2.7.2 As bobinas devem ser travadas através de calços de madeira filados aos pontos de apoio.

4.2.7.3 As bobinas devem permanecer fechadas com réguas de madeira em toda a periferia.

4.2.7.4 As pontas dos cabos devem ser mantidas seladas com mangas de chumbo no caso de cabos com isolamento laminado (papel impregnado) e com capuzes termoretráteis ou camadas de fita autoaglomerante no caso de cabos com isolamento seco.

4.2.7.5 Deve ser preservada a identificação dos cabos e das bobinas, conforme especificação de projeto.

4.2.7.6 As bobinas devem ser cobertas com lona plástica, devendo ser deixada área livre na parte inferior para ventilação.

4.2.7.7 Anualmente, as faces externas das bobinas devem receber uma aplicação de creosoto ou outro produto especificado pelo fabricante.

4.2.7.8 Os cabos do tipo “OF” devem ter seu armazenamento e acompanhamento feitos segundo instruções específicas do fabricante.