

Título:	Código:	Revisão:	Página:
Pintura de Tubulações em Aço Carbono e Seus Acessórios, ERPs, ERPMS, Estruturas e Suportes Metálicos	PE-GENGE.017	03	1/20

1. OBJETIVO

O presente documento visa definir os requisitos mínimos necessários, atendendo às normas de qualidade, segurança, meio ambiente e saúde, para a execução dos serviços de pintura de tubulações aéreas em aço carbono, inclusive todos os seus acessórios, ETCs, ERPs, ERPMS (inclusive residenciais) e os seus componentes, além de suportes e estruturas metálicas em geral, durante a construção e montagem da rede de distribuição de gás natural da **COMPANHIA DE GÁS DO CEARÁ – CEGÁS**.

2. ABRANGÊNCIA

Este documento se refere a área de atuação da GENGE - GERÊNCIA DE ENGENHARIA da CEGÁS se aplicando a outras gerências quando solicitado.

3.1. NORMAS/DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA E COMPLEMENTARES

3.1. Para a execução das atividades descritas nesta especificação deverão ser adotadas as instruções contidas nas normas e documentos abaixo:

3.1.1. da PETROBRÁS

- N-13 - Requisitos Técnicos para Serviços de Pintura;
- N-442 - Pintura Externa de Tubulação em Instalações Terrestres;
- N-1021 - Pintura de Superfícies Galvanizadas, Ligas Ferrosas e Não Ferrosas, Materiais Compósitos e Poliméricos;
- N-1202 - Tinta Epoxi-Óxido de Ferro;
- N-1219 - Cores;
- N-1259 – Tintas Alumínio Fenólica;
- N-1277 - Tinta de Fundo Epoxi-Zinco Poliamida;
- N-1288 - Inspeção de Recebimento de Recipientes Fechados;
- N-1661 - Tinta de Zinco Etil-Silicato;

Título:	Código:	Revisão:	Página:
Pintura de Tubulações em Aço Carbono e Seus Acessórios, ERPs, ERPMS, Estruturas e Suportes Metálicos	PE-GENGE.017	03	2/20

- N-1841 - “Shop Primer” de Zinco Etil-Silicato;
- N-2137 - Determinação de Descontinuidades em Película Seca de Tinta;
- N-2198 - Tinta de Aderência Epóxi-Isocianato-Óxido de Ferro;
- N-2231 - Tinta de Etil – Silicato de Zinco - Alumínio;
- N-2288 - Tinta de Fundo Epóxi Pigmentada com Alumínio;
- N-2492 - Esmalte Sintético Brilhante;
- N-2628 - Tinta Epóxi Poliamida de Alta Espessura;
- N-2630 - Tinta Epóxi - Fosfato de Zinco de Alta Espessura;
- N-2677 - Tinta de Poliuretano Acrílico;
- N-2680 - Tinta Epóxi, sem Solventes, Tolerante a Superfície Molhadas; e,
- N-2912 - Tinta Epóxi “Novolac”.

3.1.2. da ABNT– Associação Brasileira de Normas Técnicas

- NBR 6493 - Emprego de Cores para Identificação de Tubulações
- NBR 7348 – Preparação de superfície de aço com jato abrasivo e hidrojateamento
- NBR 10443 - Tintas e vernizes - Determinação da Espessura da Película Seca Sobre Superfícies Rugosas - Método de Ensaio.
- NBR 11003 - Tintas - Determinação de Aderência;
- NBR 13193 - Emprego de Cores para Identificação de Tubulações de Gases Industriais
- NBR 14847 - Inspeção de Serviços de Pintura em Superfícies Metálicas;
- NBR 15156 - Pintura Industrial;
- NBR 15158 - Limpeza de Superfície de Aço por Compostos Químicos;
- NBR 15185 - Inspeção de Superfícies para Pintura Industrial;
- NBR 15239 - Tratamento de Superfícies de Aço com Ferramentas Manuais e Mecânicas;

Título:	Código:	Revisão:	Página:
Pintura de Tubulações em Aço Carbono e Seus Acessórios, ERPs, ERPMS, Estruturas e Suportes Metálicos	PE-GENGE.017	03	3/20

- NBR 15288 – Superfície metálica para aplicação de tinta – determinação do perfil de rugosidade;
- NBR 15877 - Pintura Industrial - Ensaio de Aderência por Tração.

3.1.3. da Norma Regulamentadora - NR

- NR 18 - Norma Regulamentadora 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

3.1.4. Da norma ISO, *International Standard Organization*

- ISO 8501-1 - Preparation of Steel Substrates before Application of Paints and Related Products - Visual Assessment of Surface Cleanliness - Part 1: Rust Grades and Preparation Grades of Uncoated Steel Substrates and of Steel Substrates after Overall Removal of Previous Coatings;

3.1.5. Da norma NACE, *National Association of Corrosion Engineers*.

- NACE N° 5/SSPC-SP 12 - Surface Preparation and Cleaning of Steel and Other Hard Materials by High and Ultrahigh-Pressure Water Jetting Prior to Recoating

3.2. Documentos Complementares

3.2.1 da CONTRATANTE:

- ANEXO Q12 - Diretrizes de Segurança, Meio Ambiente e Saúde para Contratos.

4. DEFINIÇÕES

4.1. CEGÁS - COMPANHIA DE GÁS DO CEARÁ, empresa proprietária da Rede de Distribuição de Gás Natural e detentora da concessão desta distribuição no estado do Ceará é a **CONTRATANTE**.

4.2. CONTRATADO – Empresa contratada pela **COMPANHIA DE GÁS DO CEARÁ - CEGÁS** para a execução de um determinado serviço.

4.3. CERTIFICAÇÃO – Processo que conduz à formalização da qualificação de um indivíduo pela emissão de um certificado por um Organismo de Certificação de Pessoas (OPC), capacitando-o a exercer as atribuições e responsabilidades de inspetor de pintura industrial, conforme estabelecido na norma ABNT NBR 15218.

Título:	Código:	Revisão:	Página:
Pintura de Tubulações em Aço Carbono e Seus Acessórios, ERPs, ERPMS, Estruturas e Suportes Metálicos	PE-GENGE.017	03	4/20

4.4. ESQUEMA DE PINTURA – Definição do preparo da superfície e da especificação das tintas, abrangendo a sequência de aplicação, espessura, intervalos de demãos, método de aplicação e cor.

4.5. PROCEDIMENTO DE PINTURA – Documento que descreve a execução e/ou controle do serviço de pintura industrial a ser realizado.

4.6. SUBSTRATO – Qualquer superfície passível de receber pintura.

4.7. AIRLESS SPRAY – equipamento de pintura para aplicação de tintas a alta pressão, sem a presença de ar durante a atomização.

4.8. DILUENTE (THINNER OU REDUTOR) – Líquido volátil usado para reduzir a viscosidade de uma tinta, com o objetivo de facilitar sua aplicação.

4.9. POT LIFE – Tempo de vida da tinta de 2 componentes após a mistura dos mesmos.

4.10. SKID – Estrutura Metálica que suporta as tubulações de uma estação.

4.11. SPOOL – subconjunto de uma linha, formado pelo menos por uma conexão e um trecho de tubo, ou 2 conexões, que é montado em fábricas ou oficinas de campo

4.12. SNQC/CP – Sistema Nacional de Qualificação e Certificação / Corrosão e Pintura.

5. AUTORIDADE E RESPONSABILIDADE

5.1. Compete ao Órgão Aprovador desta especificação técnica:

5.1.1. DTC- DIRETÓRIA TÉCNICA E COMERCIAL

- Garantir que as atribuições do Órgão Gestor sejam cumpridas;
- Aprovar as alterações e revisões do procedimento e seus anexos, bem como seu cancelamento.

5.2. Compete ao Órgão Gestor desta especificação técnica:

5.2.1. GENGE - GERÊNCIA DE ENGENHARIA

- Proceder à revisão do procedimento, assegurando adequação ao uso e a qualidade intrínseca de seu conteúdo com o processo, propondo e efetuando as alterações e ajustes necessários;

Título:	Código:	Revisão:	Página:
Pintura de Tubulações em Aço Carbono e Seus Acessórios, ERPs, ERPMS, Estruturas e Suportes Metálicos	PE-GENGE.017	03	5/20

- Consultar as unidades envolvidas e impactadas por alterações, revisões ou cancelamento do procedimento, analisando os comentários resultantes;
- Avaliar a utilidade do procedimento até sua data limite de análise, usando as solicitações para revisão e cancelamento como subsídio para esta atividade;
- Divulgar às gerências envolvidas e impactadas, as alterações, revisões ou cancelamento do procedimento;

6. REQUISITOS GERAIS

6.1 REQUISITOS DE SEGURANÇA E MEIO AMBIENTE.

6.1.1. Além dos requisitos de segurança e meio ambiente do Anexo Q12 (Diretrizes de Segurança, Meio Ambiente e Saúde para Contratos), caberá ao **CONTRATADO** atender aos seguintes requisitos gerais/específicos:

6.1.2. Respeitar toda e qualquer legislação ambiental vigente no local de execução dos serviços.

6.1.3. Todo o pessoal do CONTRATADO envolvido nos trabalhos deverá ter sido treinado nos procedimentos operacionais aplicáveis assim como haver recebido treinamento na área de Segurança e Meio Ambiente.

6.1.4. Na ocorrência de qualquer incidente que implique em dano ou risco de comprometimento da qualidade da fauna e flora, da água, do solo ou do ar, ou mesmo da relação das comunidades vizinhas, comunicar ao Gestor do Contrato para adoção de medidas de contenção e ações corretivas.

6.1.5. É proibida a execução de jato abrasivo utilizando-se areia.

6.1.6. Os locais de armazenamento das tintas, vernizes, solventes e diluentes devem ser cobertos, bem ventilados, não sujeitos a calor excessivo, protegidos contra centelhas, descargas atmosféricas e raios diretos do sol. Devem ser locais exclusivos e providos de sistemas de combate a incêndio.

6.1.7. Executar os trabalhos contratados fazendo cumprir as instruções de segurança, meio ambiente e construção, utilizando recursos humanos, equipamentos e técnicas adequadas.

6.1.8. Planejar, fazer análise crítica do projeto, antes do início dos trabalhos. Quaisquer modificações que se fizerem necessárias ou contribuirão para a facilidade dos trabalhos devem ser solicitados com antecedência.

Título:	Código:	Revisão:	Página:
Pintura de Tubulações em Aço Carbono e Seus Acessórios, ERPs, ERPMS, Estruturas e Suportes Metálicos	PE-GENGE.017	03	6/20

6.1.9. Conhecer e atender aos requisitos legais que regem a execução dos serviços objeto deste PE.

6.2. REQUISITOS TÉCNICOS

6.2.1. Quando solicitado pela **CONTRATANTE**, o **CONTRATADO** deve apresentar antes do início das atividades, os procedimentos de aplicação dos esquemas de pintura e Inspeções validados por Inspetor de Pintura Nível 2, certificado pelo SNQC/CP. Alternativamente e desde que autorizado pela **CONTRATANTE**, estes procedimentos poderão ser validados por responsável técnico do **CONTRATADO**.

6.2.2. Os procedimentos aprovados pelo **CONTRATANTE** devem estar em conformidade com este PE e conter no mínimo:

6.2.2.1. Procedimento de Aplicação dos Esquema de Pintura do CONTRATADO:

- Objetivo, informando a que se destina o procedimento;
- Especificação do esquema de pintura a ser usado;
- Normas aplicáveis;
- Instruções de recebimento e armazenamento de tintas, diluentes e produtos correlatos;
- Sequência de execução do esquema de pintura;
- Processo de aplicação das tintas;
- Especificação das tintas a serem usadas, incluindo fornecedores e respectivas referências comerciais;
- Instruções para retoques no esquema de pintura;
- Plano de controle de qualidade.

6.2.2.2. Procedimento de Inspeção do CONTRATADO:

- Objetivo;
- Normas de referência;
- Critérios de amostragem e inspeções a serem realizadas;
- Aparelhagem e instrumentos;

Título:	Código:	Revisão:	Página:
Pintura de Tubulações em Aço Carbono e Seus Acessórios, ERPs, ERPMS, Estruturas e Suportes Metálicos	PE-GENGE.017	03	7/20

- e) Critério de aceitação ou rejeição;
- f) Formulários utilizados para registros de resultados.

6.2.3. Preparo de superfície:

6.2.3.1. Antes do preparo da superfície a ser pintada, fazer inspeção visual em toda a superfície, segundo as ABNT NBR 14847 e ABNT NBR 15185. Identificar os pontos que apresentem vestígios de óleo, graxa ou gordura e outros contaminantes, o grau de corrosão em que se encontra a superfície (A, B, C ou D), de acordo com a ISO 8501-1, assim como os pontos em que a pintura, se existente, estiver danificada.

6.2.3.2. Em quaisquer dos esquemas de pintura previstos nesta PE, submeter à superfície a ser pintada o processo de limpeza por ação físico-química, segundo a ABNT NBR 15158, apenas nas regiões em que, durante a inspeção, constatou-se vestígio de óleo, graxa ou gordura. O procedimento de tratamento de superfície deve ser conforme a Tabela 1 para as condições especificadas, tanto para tubulações quanto para estruturas. O detalhamento destas condições se encontra no item 5 - Requisitos Específicos.

Tabela 1

CONDIÇÃO ESPECÍFICA	PROCEDIMENTO PARA TRATAMENTO DA SUPERFÍCIE	GRAU DE ACABAMENTO PARA O JATO ABRASIVO (ISO-8501-1)	GRAU DE ACABAMENTO PARA O HIDROJATEAMENTO (NORMA NACE N° 5)
Condição 1	Tratar com jato abrasivo ou Hidrojateamento	Grau SA 2 ½	Grau WJ-1
Condição 2	Tratar com jato abrasivo ou Hidrojateamento	Grau SA 2 ½	Grau WJ-4

Título:	Código:	Revisão:	Página:
Pintura de Tubulações em Aço Carbono e Seus Acessórios, ERPs, ERPMS, Estruturas e Suportes Metálicos	PE-GENGE.017	03	8/20

NOTA 1: O hidrojateamento deve ser utilizado somente em serviços de manutenção. Em obras novas, o hidrojateamento só é permitido se combinado com abrasivos.

NOTA 2: Em substituição ao jato abrasivo pode ser adotada a utilização de escova rotativa ou manual.

6.2.3.3. Os critérios de tratamento de superfície de aço com jato abrasivo e hidrojateamento devem atender os critérios da norma ABNT NBR 7348 e ABNT NBR 15239.

6.2.4 Mistura, Homogeneização e Diluição das Tintas

6.2.4.1. Toda tinta deve ser homogeneizada antes e durante a aplicação, a fim de manter o pigmento em suspensão. Nas tintas de 2 ou mais componentes, estes devem ser homogeneizados separadamente antes de se fazer a mistura. Após a mistura, não devem ser observados veios ou faixas de cores diferentes e a aparência deve ser uniforme.

6.2.4.2. A homogeneização deve se processar no recipiente original, não devendo a tinta ser retirada do recipiente enquanto todo o pigmento sedimentado não for incorporado ao veículo. Entretanto, admite-se que uma fração não sedimentada da tinta possa ser retirada temporariamente para facilitar o processo de homogeneização. Caso haja dificuldade na dispersão do pigmento sedimentado, a tinta não deve ser utilizada.

6.2.4.3. A mistura e a homogeneização devem ser feitas por misturador mecânico, admitindo-se a mistura manual para recipientes com capacidade de até 3,6 L sendo que as tintas pigmentadas com alumínio devem ser misturadas manualmente. No caso das tintas ricas em zinco (PETROBRAS N-1661), a mistura deve ser sempre mecânica.

6.2.4.4. A operação de mistura em recipientes abertos deve ser feita em local bem ventilado e distante de centelhas ou chamas.

6.2.4.5. A utilização de fluxo de ar sob a superfície da tinta, com a finalidade de misturá-la ou homogeneizá-la, não é permitida em nenhum caso.

6.2.4.6. Caso se tenha formado nata, pele ou espessamento, em lata recentemente aberta, a tinta deve ser rejeitada.

6.2.4.7. Quando a homogeneização for manual e seja constatada a presença de sedimentação, a fração não sedimentada da tinta deve ser despejada para um recipiente limpo. Em seguida, deve-se dispersar o material do fundo do recipiente por meio de uma espátula larga, homogeneizando-se o pigmento com o veículo.

NOTA: A parte não sedimentada retirada deve ser reincorporada à tinta, sob agitação, de modo a obter uma composição homogênea.

Título:	Código:	Revisão:	Página:
Pintura de Tubulações em Aço Carbono e Seus Acessórios, ERPs, ERPMS, Estruturas e Suportes Metálicos	PE-GENGE.017	03	9/20

6.2.4.8. A mistura, homogeneização e diluição só devem ser feitas por ocasião da aplicação.

6.2.4.9. As tintas não devem permanecer nos depósitos dos pulverizadores e baldes dos pintores de um dia para o outro. Neste caso, as sobras de tinta devem ser recolhidas para um recipiente, que deve ser fechado, e novamente misturadas e/ou homogeneizadas antes de serem usadas novamente.

6.2.4.10. As tintas a serem pulverizadas, se não tiverem sido formuladas especificamente para essa modalidade de aplicação, podem requerer diluição, quando não for possível obter aplicação satisfatória por meio de ajustagem ou regulagem do equipamento de pulverização e de pressão de ar.

6.2.4.11. Quando houver real necessidade de diluição das tintas, desde que autorizado previamente por escrito pela **CONTRATANTE**, deve ser usado o diluente especificado pelo fabricante da tinta, não sendo permitido ultrapassar o percentual máximo de diluente especificado no boletim técnico do produto, em função do método de aplicação a ser utilizado.

6.2.4.12. Nas tintas de 2 ou mais componentes de cura química, deve ser respeitado o tempo de indução e o tempo de vida útil da mistura ("*pot life*").

6.2.4.13. Não é permitida a adição de secantes à tinta.

6.2.5. Aplicação de Tintas

6.2.5.1. Pintura promocional ou de fábrica ("shop primer") porventura aplicada, deve ser removida imediatamente antes da aplicação dos esquemas de pintura especificados neste PE, salvo nos casos em que o fabricante assegure a integridade e o desempenho do esquema de pintura.

6.2.5.2. É permitida a execução do preparo da superfície e da pintura, total ou parcial, nas instalações do fabricante ou no canteiro de obras (instalações terrestres ou marítimas), desde que acompanhado por um inspetor de pintura certificado ou outro profissional do **CONTRATADO** previamente aceito pela **CONTRATANTE**.

6.2.5.3. Em equipamentos ou tubulações a serem soldados durante a montagem, deve ser deixada uma faixa de 5 cm sem pintura em cada extremidade do tubo e região do equipamento a ser soldada, que deve receber preparo de superfície e tinta de fundo após a soldagem e testes, inclusive o hidrostático.

6.2.5.4. Antes da aplicação da tinta de fundo, as superfícies submetidas ao jateamento abrasivo ou ao hidrojateamento devem ser inspecionadas segundo ABNT NBR 14847 e NBR 15185 e NBR 7348 quanto a pontos de corrosão, graxa, umidade e outros contaminantes.

Título:	Código:	Revisão:	Página:
Pintura de Tubulações em Aço Carbono e Seus Acessórios, ERPs, ERPMS, Estruturas e Suportes Metálicos	PE-GENGE.017	03	10/20

6.2.5.5. No caso do uso do hidrojateamento, imediatamente antes do início da pintura, as superfícies que apresentarem grau de oxidação superficial instantânea (“*flash rust*”) maior que moderado, devem receber lavagem com água doce sob alta pressão à no mínimo, 34 MPa (5.000 psi). Para condições de pintura interna de equipamentos é aceito somente o grau de “*flash rust*” leve.

6.2.5.6. Frestas, cantos e depressões de difícil pintura devem ser vedados por meio de solda, mastique betuminoso, massa epóxi ou revestimentos anticorrosivos aprovados pela **CONTRATANTE**.

6.2.5.7. A vedação por meio de soldas deve ser executada antes da pintura.

6.2.5.8. A vedação por meio de massa epóxi ou mastique betuminoso pode ser executada após o jateamento ou logo após a aplicação da tinta de fundo.

6.2.5.9. Toda a superfície, antes da aplicação de cada demão de tinta, deve sofrer um processo de limpeza por meio de aspirador, escova, vassoura de pêlo, sopro de ar ou pano úmido para remover a poeira.

6.2.5.10. O processo de limpeza deve ser definido em função das condições específicas de cada trabalho.

6.2.5.11. Não deve ser feita nenhuma aplicação de tinta quando a temperatura ambiente for inferior a 5 °C, exceto quando se tratar de tintas cujo mecanismo da formação de película seja exclusivamente por evaporação de solventes. Tais tintas podem ser aplicadas desde que a temperatura ambiente seja igual ou superior a 2 °C.

6.2.5.12. Nenhuma tinta deve ser aplicada se houver a expectativa de que a temperatura ambiente possa cair até 0 °C antes da tinta ter secado.

6.2.5.13. Não deve ser aplicada tinta em superfícies metálicas cuja temperatura seja inferior à temperatura de ponto de orvalho + 3 °C ou em superfícies com temperatura superior a 52 °C. No caso de tintas à base de zinco etil silicato a temperatura da superfície metálica não deve exceder a 40 °C.

6.2.5.14. Não deve ser feita nenhuma aplicação de tinta em tempo de chuva, nevoeiro ou bruma ou quando a umidade relativa do ar for superior a 85 %, nem quando haja expectativa deste valor ser alcançado. No caso de tintas à base de etil silicato de zinco, a umidade relativa do ar deve estar entre 60 % e 85 %.

6.2.5.15. A pintura de reforço à trincha nos pontos críticos tais como regiões soldadas, porcas e parafusos, cantos vivos, cavidades e fendas, alvéolos e pites, flanges e válvulas flangeadas, bordas e quinas de vigas, deve ser executada obrigatoriamente no substrato e entre cada demão aplicada (“*stripe coat*”), exceto para tintas inorgânicas ricas em zinco.

Título:	Código:	Revisão:	Página:
Pintura de Tubulações em Aço Carbono e Seus Acessórios, ERPs, ERPMS, Estruturas e Suportes Metálicos	PE-GENGE.017	03	11/20

6.2.5.16. Cada demão de tinta deve ter espessura uniforme de película seca, isenta de defeitos como os citados na NBR 14951.

6.2.5.17. As áreas com espessura insuficiente ou com defeitos devem ser repintadas e deixadas secar antes da aplicação da demão seguinte, exceto tintas à base de etil silicato de zinco.

6.2.5.18. As espessuras recomendadas são aquelas mencionadas nesta PE e são específicas para cada esquema de pintura.

6.2.5.19. Os intervalos de tempo (máximo e mínimo) entre demãos devem ser aqueles citados especificamente para cada esquema de pintura.

6.2.5.20. Se os intervalos de tempo não forem informados no esquema de pintura, o fabricante da tinta deve ser consultado.

6.2.5.21. Os equipamentos, estruturas metálicas e tubulações pintados antes da montagem, não devem ser manuseados sem ter sido alcançado o tempo mínimo de secagem para repintura.

6.2.5.22. O manuseio após o tempo de secagem deve ser efetuado de forma a minimizar danos à pintura, utilizando-se cabos de aço com proteção ou cintas de couro para pequenas peças.

6.2.5.23. Os danos na pintura dos equipamentos, das estruturas metálicas e dos segmentos de tubulação, decorrentes dos processos de montagem e/ou transporte, devem ser retocados utilizando-se o esquema originalmente aplicado, sempre que operacionalmente aceitável.

NOTA: As tintas à base de etil silicato de zinco (PETROBRAS N-1661) não devem ser retocadas com o mesmo produto. Neste caso, deve-se utilizar, como substituta, a tinta de fundo epóxi pó de zinco amida curada (PETROBRAS N-1277).

6.2.5.24. As regiões soldadas após a montagem devem receber a mesma tinta de fundo do esquema original. O tratamento da superfície deve ser feito por meio de jateamento abrasivo, padrão Sa 2 ½ da ISO 8501-1. Na impossibilidade do uso do jato abrasivo, a preparação da superfície deve ser realizada por ferramentas mecânico-rotativas conforme a SSPC-SP 11. Na impossibilidade da utilização dos métodos anteriormente mencionados deve ser executado tratamento mecânico até o grau de limpeza St 3 da ISO 8501-1.

6.2.5.25. No caso de tintas epóxi, quando os intervalos para repintura forem ultrapassados, a demão anterior deve receber um tratamento utilizando escova rotativa, lixadeira, ou jateamento abrasivo (*"brush off"*) ou ainda hidrojateamento padrão WJ-3 em toda a superfície seguido de limpeza com solventes não oleosos para permitir a ancoragem da demão subsequente. No caso das tintas ricas em zinco, devem apenas ser lavadas usando água doce sob pressão (1 500 psi a 3 000 psi). Para tintas cujo mecanismo de formação de película for exclusivamente por

Título:	Código:	Revisão:	Página:
Pintura de Tubulações em Aço Carbono e Seus Acessórios, ERPs, ERPMS, Estruturas e Suportes Metálicos	PE-GENGE.017	03	12/20

evaporação de solvente, deve ser feito uma limpeza com pano umedecido em solvente recomendado pelo fabricante.

6.2.5.26. Durante a aplicação e a secagem da tinta deve-se tomar todo o cuidado para evitar a contaminação da superfície por cinzas, sal, poeira e outros contaminantes.

6.2.5.27. As superfícies usinadas e outras que não devem ser pintadas, mas que exijam proteção deve ser recobertas com uma camada de verniz destacável. Exemplo: os chumbadores devem ser protegidos por verniz destacável logo após a sua colocação.

6.2.5.28. As estruturas metálicas, as tubulações e os equipamentos pintados, ainda não montados, devem ser mantidos afastados entre si e do solo e devem ser posicionados de modo a minimizar a quantidade de locais coletores de água de chuva, terra, contaminação ou deterioração da película da tinta.

NOTA: Tais partes devem ser limpas, retocadas com a(s) tinta(s) exigida(s) sempre que isso for necessário à manutenção da integridade da película.

6.2.5.29. Os equipamentos ou tubulações recém-pintados não devem ser postos em operação antes da cura total das tintas utilizadas.

6.2.5.30. As cores aplicadas devem obedecer ao disposto na TABELA 2:

TABELA 2

INSTALAÇÃO	COR	PADRÃO MUNSELL	OBS:
Tubulação	AMARELA	5 Y 8/12	-
Estruturas metálica (skids, suportes, etc.)	PRETA	N1	-

Título:	Código:	Revisão:	Página:
Pintura de Tubulações em Aço Carbono e Seus Acessórios, ERPs, ERPMS, Estruturas e Suportes Metálicos	PE-GENGE.017	03	13/20

Válvula de bloqueio na entrada de estações	VERMELHA (1)	5 R 4/14 (1)	(1) Cor preferencial
Válvulas de bloqueio intermediárias e de clientes, de saída de estações residenciais.	AMARELA	5 Y 8/12	-
Outras válvulas de bloqueio, filtros, válvulas reguladoras de pressão, válvulas de alívio.	CINZA CLARO OU ALUMÍNIO (2)	CINZA (N 6.5) ou ALUMÍNIO (2)	(2) Cor preferencial
Medidores	CINZA CLARO ou padrão do fabricante	CINZA (N 6.5)	-

7. REQUISITOS ESPECÍFICOS

7.1. Condições de exposição de tubulações e estruturas

7.1.1. Tubulações e Estruturas na condição 1:

Tubulação de gás natural em Ambiente: seco ou úmido, com ou sem salinidade, contendo ou não gases derivados de enxofre. Temperatura de operação: 0 °C até 80 °C.

7.1.1.1. Tinta de Fundo

Aplicar uma demão de tinta epóxi-fosfato de zinco de alta espessura, PETROBRAS N-2630, por meio de rolo, trincha ou pistola. A espessura mínima de película seca deve ser de 100 µm. O intervalo entre as demãos deve ser de, no mínimo, 16 horas e, no máximo, 48 horas.

7.1.1.2. Tinta de Acabamento

Aplicar uma demão de tinta de poliuretano acrílico, conforme PETROBRAS N-2677, por meio de trincha, rolo ou pistola convencional, com espessura mínima de película seca de 70 µm.

Título:	Código:	Revisão:	Página:
Pintura de Tubulações em Aço Carbono e Seus Acessórios, ERPs, ERPMS, Estruturas e Suportes Metálicos	PE-GENGE.017	03	14/20

7.1.2. Tubulação na condição 2:

Tubulações situadas na orla marítima ou sobre píer. Temperatura de operação: da temperatura ambiente até 80 °C.

NOTA: Aplicável a atmosferas agressivas localizadas até 1000 m da praia ou em áreas onde ocorrem predominantemente ventos fortes vindos do mar para o litoral, constatando-se presença de areia e/ou alta salinidade do ar (névoa salina). Deve-se proceder a uma limpeza entre demãos com água doce à pressão de 1 000 psi a 3 000 psi.

7.1.2.1. Tinta de Fundo

Aplicar uma demão de tinta de zinco etil-silicato, conforme especificada na PETROBRAS N1661, por meio de pistola convencional (com agitação mecânica) ou pistola sem ar (com agitação mecânica), com espessura mínima de película seca de 75 µm. O intervalo para aplicação da tinta intermediária deve ser de, no mínimo, 30 horas e, no máximo, 48 horas.

7.1.2.2. Tinta Intermediária

Aplicar duas demãos, sendo a primeira de tinta epóxi-óxido de ferro, conforme especificada na PETROBRAS N-1202, por meio de rolo, pistola convencional ou pistola sem ar, com espessura mínima de película seca de 30 µm. Após um intervalo de, no mínimo, de 8 horas e, no máximo, de 72 horas, aplicar a segunda demão de tinta intermediária epóxi poliamida de alta espessura, PETROBRAS N-2628, por meio de rolo, pistola convencional ou pistola sem ar, com espessura mínima de película seca de 100 µm. O intervalo de aplicação entre a tinta intermediária e a tinta de acabamento deve ser de, no mínimo, 16 horas e, no máximo, 48 horas.

7.1.2.3. Tinta de Acabamento

Aplicar uma demão de tinta de poliuretano acrílico, conforme especificada na PETROBRAS N2677 por meio de pistola convencional ou pistola sem ar, com espessura mínima de película seca de 70 µm.

7.1.3. Estrutura na condição 2:

Ambiente de alta agressividade, sujeito a vapores ácidos ou alcalinos e atmosferas marítimas (orla marítima).

NOTA: Aplicável a atmosferas agressivas localizadas até 1000 m da praia ou em áreas onde ocorrem predominantemente ventos fortes vindos do mar para o litoral, constatando-se presença de areia e/ou alta salinidade do ar (névoa salina). Deve-se proceder a uma limpeza entre demãos com água doce à pressão de 1 000 psi a 3 000 psi.

Título:	Código:	Revisão:	Página:
Pintura de Tubulações em Aço Carbono e Seus Acessórios, ERPs, ERPMS, Estruturas e Suportes Metálicos	PE-GENGE.017	03	15/20

7.1.3.1. Tinta de Fundo

Aplicar uma demão de tinta de fundo epóxi-zinco poliamida, especificada na PETROBRAS N1277, por meio de pistola convencional (com agitação mecânica) ou pistola sem ar (com agitação mecânica), com espessura de película seca de 50 µm. O intervalo para aplicação da tinta de acabamento deve ser de, no mínimo, 16 horas e, no máximo, 48 horas.

7.1.3.2. Tinta Intermediária

Aplicar uma demão de tinta epóxi poliamida de alta espessura, norma PETROBRAS N-2628, por meio de pistola sem ar, com espessura mínima de película seca de 200 µm.

7.1.3.3. Tinta de Acabamento

Aplicar uma demão de tinta de poliuretano acrílico, conforme PETROBRAS N-2677, por meio de trincha, rolo ou pistola convencional, com espessura mínima de película seca de 70 µm.

7.2. Inspeção

7.2.1. As inspeções devem ser realizadas por inspetores qualificados conforme a ABNT NBR 15218. Alternativamente e desde que autorizado pela **CONTRATANTE**, esta inspeção poderá ser realizada por responsável técnico do **CONTRATADO**. Para a realização das inspeções que levem em conta a espessura, considerar a espessura mínima de película seca especificada nas normas de procedimento de pintura.

7.2.2. Recebimento de Tintas e Diluentes:

7.2.2.1. Verificar para cada lote de tinta recebido, se os resultados do certificado de análise emitido pelo fabricante estão em conformidade com a tabela dos requisitos do produto pronto para aplicação definidos na norma de especificação da tinta. No certificado de análise deve ser informado também o tempo de cura total da tinta.

7.2.2.2. Verificar se o prazo de validade ("*shelf life*") e a marcação da embalagem estão de acordo com as normas específicas para cada tipo de tinta.

7.2.2.3. No caso de tintas de dois componentes, verificar se o prazo de validade ("*shelf life*") de cada componente é o mesmo.

7.2.2.4. O estado de conservação e o grau de enchimento da embalagem devem ser inspecionados em 100% quanto aos seguintes fatores: Fechamento imperfeito, vazamento, amassamento, rasgos e cortes, faltam ou insegurança de alça, mau estado de conservação e marcação deficiente.

Título:	Código:	Revisão:	Página:
Pintura de Tubulações em Aço Carbono e Seus Acessórios, ERPs, ERPMS, Estruturas e Suportes Metálicos	PE-GENGE.017	03	16/20

7.2.2.5. No momento do recebimento as marcações nas embalagens devem indicar a norma de fabricação da tinta.

7.2.2.6. Verificar se o diluente e tinta são do mesmo fabricante.

7.2.3. Preparo de Superfície

7.2.3.1. Examinar visualmente se a superfície está isenta de poeira, óleo, pontos de corrosão e outros contaminantes de acordo com as ABNT NBR 14847 e NBR 15185.

7.2.3.2. Comparar a superfície com o grau de limpeza especificado no esquema de pintura, tomando por bases as ISO 8501-1, NACE N° 5/SSPC-SP 12 e NACE VIS 7/SSPC-VIS 4.

7.2.4. Perfil de Rugosidade

7.2.4.1. A determinação do perfil de rugosidade deve ser feita de acordo com as recomendações contidas nas ABNT NBR 15488.

7.2.5. Umidade Relativa do Ar e Temperatura

7.2.5.1. Efetuar medições de umidade relativa, de temperatura do ambiente e da temperatura do substrato antes do início dos trabalhos de aplicação de tintas. Fazer o controle das medições de umidade relativa do ar, temperatura ambiente e temperatura do substrato em relatório específico, com intervalos de 1 hora. A medição da umidade relativa do ar e temperatura ambiente deve ser executada no local onde a pintura esteja sendo feita.

7.2.6. Película

7.2.6.1. Examinar se cada demão de tinta (durante a aplicação e após a exposição) está isenta de falhas e/ou defeitos tais como os descritos na norma NBR 14951.

7.2.6.2. Não devem ser aceitos falhas e/ou defeitos listados na norma NBR 14951.

7.2.7. Aderência

7.2.7.1 Critérios Gerais:

- a) As áreas a serem submetidas ao ensaio devem ser indicadas pela fiscalização da **CONTRATANTE**.
- b) O teste de aderência utilizando os métodos de ensaio de corte em X, estabelecidos na ABNT NBR 11003, deve ser efetuado após decorrido o tempo mínimo de secagem para repintura de cada demão.

Título:	Código:	Revisão:	Página:
Pintura de Tubulações em Aço Carbono e Seus Acessórios, ERPs, ERPMS, Estruturas e Suportes Metálicos	PE-GENGE.017	03	17/20

c) Em tubulações, deve ser realizado, pelo menos, um teste a cada 100 m ou fração do comprimento.

d) Para os demais itens objeto deste PE, deve ser realizado um número de testes correspondente, em valor absoluto, a 1 % da área total pintada. Por exemplo, para uma área pintada de 25 m² (1 % de 25 é igual a 0,25) deve ser feito, pelo menos, 1 ensaio de aderência; para uma área de 300 m² (1 % de 300 é igual a 3), devem ser feitos pelo menos 3 ensaios de aderência, distribuídos uniformemente por toda área pintada.

NOTA 1: O critério citado é válido quando a área for pintada pelo mesmo lote de tinta e a pintura executada em um mesmo dia, não sendo permitida a soma destas áreas para efeito da quantificação do número de testes.

NOTA 2: Quando a pintura for executada utilizando lotes diferentes da mesma tinta e não for executada no mesmo dia, as áreas pintadas devem ser identificadas, mapeadas e inspecionadas separadamente de acordo com o critério estabelecido no item **7.2.7.1.** alínea c).

NOTA 3: Deve-se priorizar a realização do teste de aderência em áreas consideradas críticas na estrutura pintada, como por exemplo, nas áreas correspondentes à Zona Termicamente Afetada (ZTA) pela soldagem e também em áreas de difícil acesso, nas quais pode haver falhas de pintura.

NOTA 4: A critério da **CONTRATANTE**, poderá ser realizado teste de aderência em corpo de prova, desde que atendidos todos os requisitos necessários para a realização deste teste.

7.2.7.2. Descrição dos Ensaios do Teste de Aderência por Corte em “X”

O teste deve ser executado com base na ABNT NBR 11003. Deve ser realizado após a aplicação de cada demão de tinta e conforme a seguinte sistemática:

- Para a 1ª demão, considerar a espessura especificada conforme condição do esquema de pintura;
- A partir da 2ª demão, considerar o somatório das espessuras das demãos anteriores especificadas conforme condição do esquema de pintura;

7.2.8. Espessura de Película Úmida (EPU)

7.2.8.1. Durante a aplicação da tinta, a espessura de película úmida deve ser criteriosamente acompanhada pelo pintor e inspetor de pintura, de modo a evitar variações inaceitáveis na espessura de película seca.

7.2.8.2. Em tubulações, deve ser realizada, pelo menos, uma medição para cada 10 m ou fração do comprimento.

Título:	Código:	Revisão:	Página:
Pintura de Tubulações em Aço Carbono e Seus Acessórios, ERPs, ERPMS, Estruturas e Suportes Metálicos	PE-GENGE.017	03	18/20

7.2.8.3. Para os demais itens objeto desta ET, deve ser realizado um número de medições correspondente, em valor absoluto, a 20 % da área total pintada. Por exemplo, para uma área pintada de 25 m² (20 % de 25 é igual a 5), devem ser, pelo menos, 5 medições de espessura, distribuídas uniformemente por toda a área pintada; para uma área de 300 m² (20 % de 300 é igual a 60), devem ser feitas, pelo menos, 60 medições de espessura de película úmida.

7.2.9. Espessura de Película Seca (EPS)

7.2.9.1. A medição da espessura deve ser efetuada após decorrido o tempo mínimo de secagem para repintura de cada demão. Deve ser executada conforme a ABNT NBR 10443.

7.2.9.2. Em tubulações deve ser realizado, pelo menos, um teste de determinação de espessura para cada 25 m ou fração do comprimento.

7.2.9.3. Para os demais itens objeto deste PE, deve ser realizado um número de medições de espessura correspondente, em valor absoluto, a 10 % da área total pintada. Por exemplo, para uma área de 25 m² (10 % de 25 é igual a 2,5) devem ser feitas, pelo menos, 3 testes de determinação de espessura, distribuídas uniformemente por toda a área pintada; para uma área de 300 m² (10 % de 300 é igual a 30), devem ser feitas, pelo menos, 30 testes de espessura.

7.3. Critérios de Aceitação e Rejeição

7.3.1. Recebimento de Tintas e Diluentes

7.3.1.1. As tintas e diluentes devem atender as exigências deste PE. Devem ser rejeitados fornecimentos que não atendam às exigências estabelecidas.

7.3.2. Preparação de Superfície

7.3.2.1. A superfície examinada não deve apresentar vestígios de materiais.

7.3.2.2. A superfície deve apresentar grau de limpeza em conformidade com a TABELA 1.

7.3.3. Umidade Relativa do Ar e Temperatura

7.3.3.1. Os serviços de pintura devem ser realizados dentro das condições descritas neste PE.

7.3.4. Película

7.3.4.1. Não devem ser aceitos falhas e/ou defeitos, tais como aqueles citados em **7.2.6**.

7.3.5. Aderência

7.3.5.1. Teste por Corte em “X”

Título:	Código:	Revisão:	Página:
Pintura de Tubulações em Aço Carbono e Seus Acessórios, ERPs, ERPMS, Estruturas e Suportes Metálicos	PE-GENGE.017	03	19/20

7.3.5.2. O resultado do teste de aderência deve ser comparado com os padrões visuais da ABNT NBR 11003, obedecendo ao critério descrito em 7.6.1.2.

7.3.5.3. Os critérios técnicos qualitativos para aceitação devem ser os seguintes:

- a) Avaliação ao longo das incisões: X1 (máximo). Para tintas ricas em zinco, o valor máximo é X2.
- b) Avaliação na interseção dos cortes: Y2 (máximo), para qualquer tipo de tinta.

NOTA: O resultado X2 (máximo) também é válido para as demãos posteriores às demãos de tinta de fundo rica em zinco (PETROBRAS N-1277, N-1661).

- c) Caso algum teste for reprovado, deve ser repetido em 2 pontos distanciados de 1 m do teste anterior.
- d) Se os 2 testes não acusarem falta de aderência reparar a película de tinta nas regiões e o teste é considerado aprovado.
- e) Se um dos testes acusar falta de aderência, toda a pintura correspondente a esta inspeção deve ser rejeitada.

7.3.6. REGISTROS

7.3.6.1 Relatórios de Inspeções de Pintura;

7.3.6.2. Certificado de qualidade das tintas aplicadas.

7.4. REQUISITOS COMPLEMENTARES

Não aplicável

8. REGISTROS

Identificação	Armazenamento	Grau de Sigilo	Proteção	Recuperação	Retenção	Disposição
Obra	Meio Eletrônico	Não aplicável	Não aplicável	Número	Indeterminado	Não Aplicável

Título:	Código:	Revisão:	Página:
Pintura de Tubulações em Aço Carbono e Seus Acessórios, ERPs, ERPMS, Estruturas e Suportes Metálicos	PE-GENGE.017	03	20/20

Versão	Data	Histórico	Aprovação
02	27/11/18	Emissão de Documento	DTC
03	29/09/23	Revisão Geral	DTC

Tabela 1 – Registros

9. ANEXOS

Não há.