

CONTEC

Comissão de Normalização
Técnica

SC-14

Pintura e Revestimentos
Anticorrosivos

**Tratamento de Superfícies de Aço
com Jato Abrasivo e Hidrojateamento**

1ª Emenda

Esta é a 1ª Emenda da PETROBRAS N-9 REV. F, e se destina a modificar o seu texto na parte indicada a seguir:

NOTA 1 A nova página com a alteração efetuada está colocada na posição correspondente.

NOTA 2 A página emendada, com a indicação da data da emenda, está colocada no final da norma, em ordem cronológica, e não devem ser utilizada.

— Seção 3: **(1ª Emenda)**

Alteração do texto do “Grau C”.

Tratamento de Superfícies de Aço com Jato Abrasivo e Hidrojateamento

Procedimento

Esta Norma substitui e cancela a sua revisão anterior.

Cabe à CONTEC - Subcomissão Autora, a orientação quanto à interpretação do texto desta Norma. A Unidade da PETROBRAS usuária desta Norma é a responsável pela adoção e aplicação das suas seções, subseções e enumerações.

Requisito Técnico: 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 pela Unidade da PETROBRAS usuária desta Norma. É caracterizada por verbos de caráter impositivo.

Prática Recomendada: 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 pela Unidade da PETROBRAS usuária desta Norma. É caracterizada por 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 seu aprimoramento, 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, a seção, subseção e enumeração a ser revisada, 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 PETROBRAS, 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 - GT (formados por Técnicos Colaboradores especialistas da Companhia e de suas Subsidiárias), são comentadas pelas Unidades da Companhia e por suas Subsidiárias, são aprovadas pelas Subcomissões Autoras - SC (formadas por técnicos de uma mesma especialidade, representando as Unidades da Companhia e as Subsidiárias) e homologadas pelo Núcleo Executivo (formado pelos representantes das Unidades da Companhia e das Subsidiárias). Uma Norma Técnica PETROBRAS está sujeita a revisão em qualquer tempo pela sua Subcomissão Autora e deve ser reanalisada a cada 5 anos para ser revalidada, revisada ou cancelada. As Normas Técnicas PETROBRAS são elaboradas em conformidade com a Norma Técnica PETROBRAS N-1. Para informações completas sobre as Normas Técnicas PETROBRAS, ver Catálogo de Normas Técnicas PETROBRAS.

CONTEC
Comissão de Normalização
Técnica

SC - 14
Pintura e Revestimentos
Anticorrosivos

1 Escopo

1.1 Esta Norma tem por objetivo fixar o procedimento para preparação de superfícies de aço, para a aplicação de esquemas de pintura ou de outros revestimentos anticorrosivos, por meio de jateamento abrasivo (seco ou úmido) ou hidrojateamento.

NOTA Verificar as determinações legais descritas no 4.1.

1.2 As prescrições desta Norma se aplicam aos procedimentos a partir da data de sua edição.

1.3 Esta Norma contém Requisitos Técnicos e Práticas Recomendadas.

2 Referências Normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes dos referidos documentos (incluindo emendas).

Portaria do Ministério do Trabalho nº 99 de 19 de Outubro de 2004;

Portaria do Ministério do Trabalho nº 3214, de 08 de junho de 1978 - Norma Regulamentadora nº 13 (NR 13) - Caldeiras e Vasos de Pressão;

Portaria do Ministério do Trabalho nº 3214, de 08 de junho de 1978 - Norma Regulamentadora nº 15 (NR-15) - Atividades e Operações Insalubres;

PETROBRAS N-2350 - Resíduos de Atividades Administrativas;

PETROBRAS N-2622 - Resíduos Industriais;

ABNT NBR 15158 - Limpeza de Superfícies de Aço por Compostos Químicos;

ABNT NBR 15185 - Inspeção de Superfícies para Pintura Industrial;

ABNT NBR 15239 - Tratamento de Superfícies de Aço com Ferramentas Manuais e Mecânicas;

ABNT NBR 15488 - Pintura Industrial - Superfície Metálica para Aplicação de Tinta - Determinação do Perfil de Rugosidade;

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;

ISO 8504-2 - Preparation of Steel Substrates before Application of Paints and Related Products - Surface Preparation Methods - Part 2: Abrasive Blast-Cleaning;

ASTM D 610 - Standard Test Method for Evaluating Degree of Rusting on Painted Steel Surfaces;

ASTM D 4940 - Standard Test Method for Conductimetric Analysis of Water Soluble Ionic Contamination of Blasting Abrasives;

ASTM E 11 - Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves;

NACE N°5/SSPC-SP 12 - Surface Preparation and Cleaning of Metals by Waterjetting Prior to Recoating ;

NACE [VIS 7/SSPC-VIS 4](#) - Interim Guide to Visual Reference Photographs for Steel Cleaned by Water Jetting;

NACE [TM 01-70](#) - Visual Standard for Surfaces of New Steel Air-Blast Cleaned with Sand Abrasive;

SAE [J-444a](#) - Cast Shot and Grit Size Specifications for Peening and Cleaning.

3 Termos e Definições

Para os efeitos deste documento aplicam-se os seguintes termos e definições.

3.1

tratamento com jateamento abrasivo seco

método de preparação de superfícies de aço para pintura, pelo emprego de areia seca, granalha de aço, óxido de alumínio sinterizado ou outros abrasivos, impelidos por meio de ar comprimido ou através de força centrífuga

3.2

tratamento com jateamento abrasivo úmido

método de preparação de superfícies de aço para pintura, pelo emprego de areia molhada, com ou sem inibidor de corrosão

NOTA Os sistemas abrangidos por esta Norma são os seguintes:

- a) aquele em que a areia é molhada no interior do equipamento que a contém;
- b) equipamento em que a areia é molhada no bico de jato.

3.3

tratamento com hidrojateamento

método de preparação de superfícies de aço para pintura pelo emprego de água sob alta pressão [70 MPa a 210 MPa (10 000 psi a 30 000 psi)] ou ultra alta pressão [acima de 210 MPa (30 000 psi)]

NOTA Este processo não abre perfil de ancoragem.

3.4

graus de intemperismo e de preparação de superfícies de aço

o grau de intemperismo de uma superfície de aço refere-se às condições em que a superfície se encontra antes da execução do processo de limpeza; já o grau de preparação de superfície corresponde ao padrão de limpeza final da superfície antes da aplicação do revestimento anticorrosivo

3.4.1

graus de intemperismo de superfícies de aço sem pintura

conforme a ISO [8501-1](#)

- Grau A - superfície de aço completamente coberta de carepa de laminação intacta e aderente, com pouca ou nenhuma corrosão;
- Grau B - superfície de aço com princípio de corrosão atmosférica da qual a carepa de laminação tenha começado a desagregar;
- Grau C - superfície de aço da qual a carepa de laminação tenha sido removida pela corrosão atmosférica ou possa ser retirada por meio de raspagem, e que apresenta pequenos alvéolos;
- Grau D - superfície de aço da qual a carepa de laminação tenha sido removida pela corrosão atmosférica e que apresenta corrosão alveolar de severa intensidade.

3.4.2

graus de intemperismo de superfícies pintadas

conforme a ASTM [D 610](#)

- Grau 8 - pintura existente quase intacta, em área com corrosão menor que 0,1% da superfície;
- Grau 6 - pintura de acabamento “calcinada”, podendo apresentar tinta de fundo exposta; é admissível leve manchamento ou empolamento após o tratamento das manchas. Menos de 1 % da área pode se encontrar afetada por corrosão, esfolheamento ou tinta solta;
- Grau 4 - pintura totalmente “calcinada”, empolada ou com manchas de oxidação, podendo ter até 10 % de sua superfície com corrosão, bolhas de oxidação, tinta solta e pequena incidência de pites (corrosão puntiforme);
- Grau 2 - pintura totalmente “calcinada”, empolada ou com manchas de oxidação, podendo ter até 33 % de sua superfície com corrosão, bolhas, tinta solta e pequena incidência de pites (corrosão puntiforme);
- Grau 0 - presença intensa de corrosão, tinta sem aderência e formação severa de corrosão por pites e alvéolos.

3.4.3

graus de preparação de superfícies de aço por meio de jateamento abrasivo seco

conforme as ISO [8501-1](#) e ISO [8504-2](#)

- Grau Sa 1 - Jateamento Abrasivo Ligeiro: a carepa de laminação solta, a ferrugem e material estranho não aderente devem ser removidos. A superfície deve ser limpa, imediatamente, com aspirador, ar comprimido limpo e seco ou escova limpa. A aparência final deve corresponder às gravuras com designação Sa 1. Esta limpeza não se aplica a superfícies que apresentem Grau A de intemperismo original. Para as demais, os padrões de limpeza são: BSa 1, CSa 1 e DSa 1;
- Grau Sa 2 - Jateamento Abrasivo Comercial: quase toda a carepa de laminação, a ferrugem e material estranho devem ser removidos. A superfície deve ser limpa, imediatamente, com aspirador, ar comprimido limpo e seco ou escova limpa. A superfície deve apresentar, então, coloração acinzentada e corresponder, em aparência, às gravuras com designação Sa 2. Esta limpeza não se aplica a superfícies que apresentem Grau A de intemperismo original. Para as demais, os padrões de limpeza são: BSa 2, CSa 2 e DSa 2;
- Grau Sa 2 1/2 - Jateamento Abrasivo ao Metal quase Branco: a carepa de laminação, a ferrugem e material estranho devem ser removidos de maneira tão perfeita que seus vestígios apareçam somente como manchas tênues ou estrias. A superfície deve ser limpa, imediatamente, com aspiradores, ar comprimido limpo e seco ou escova limpa. A superfície deve apresentar, então, aspecto correspondente às gravuras com designação Sa 2 1/2. Os padrões de limpeza são: ASa 2 1/2, BSa 2 1/2, CSa 2 1/2 e DSa 2 1/2;
- Grau Sa 3 - Jateamento Abrasivo ao Metal Branco: a carepa de laminação, a ferrugem e material estranho devem ser totalmente removidos. A superfície deve ser limpa, imediatamente, com aspirador, ar comprimido limpo e seco ou escova limpa. A superfície deve apresentar, então, coloração metálica uniforme, correspondente em aparência às gravuras com designação Sa 3. Os padrões de limpeza são: ASa 3, BSa 3, CSa 3 e DSa 3.

NOTA No caso do jateamento abrasivo úmido, aplicam-se os graus de limpeza Sa 1, Sa 2 e Sa 2 1/2, complementadas com as classificações descritas em 3.6.1 a 3.6.4.

3.4.4

graus de preparação de superfície por meio de hidrojateamento

conforme a NACE [Nº. 5/ SSPC-SP 12](#)

- WJ-1 - a superfície deve estar livre de toda ferrugem, tinta, carepa de laminação e matéria estranha visíveis previamente existentes, e apresentar um acabamento metálico fosco uniforme (ver Notas 1 e 2);
- WJ-2 - a superfície deve estar limpa, apresentando um acabamento fosco, com pelo menos 95 % da área livre de todos os resíduos visíveis previamente existentes, e os 5 % remanescentes contendo apenas, aleatoriamente, manchas dispersas de oxidação, tinta e matéria estranha (ver Notas 1 e 2);
- WJ-3 - a superfície deve estar limpa, apresentando um acabamento fosco, com pelo menos 2/3 da área livre de todos os resíduos previamente existentes (exceto carepa de laminação), e o 1/3 remanescente contendo apenas, aleatoriamente, manchas dispersas de oxidação, tinta ou matéria estranha previamente existentes (ver Notas 1 e 2);
- WJ-4 - a superfície deve apresentar-se, uniformemente, livre de ferrugem, tintas e carepa de laminação não aderidas.

NOTA 1 O hidrojateamento a alta pressão e o hidrojateamento a ultra alta pressão não apresentam a mesma coloração do jateamento abrasivo seco. A coloração metálica fosca do aço limpo imediatamente após o hidrojateamento se torna amarelada a menos que um inibidor de corrosão seja usado ou que as condições do meio sejam controladas. Em superfícies de aço antigas que tenham áreas com e sem tintas, a coloração do acabamento fosco varia mesmo que todo material superficial visível tenha sido removido.

NOTA 2 O hidrojateamento a ultra alta pressão é capaz de remover óleos e graxas da superfície. Entretanto, isto não dispensa a etapa prévia de desengorduramento.

3.5

definições de padrões não visuais de preparação

para os objetivos desta Norma, os sais solúveis em água considerados são: os cloretos, os de ferro II e os de sulfato

- NV-1 - a superfície deve estar livre de todos os níveis detectáveis de contaminantes determinados por equipamentos de teste disponíveis em campo, com sensibilidade aproximada a equipamentos de teste em laboratório;
- NV-2 - a superfície deve ter menos de 7 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ de cloretos, menos de 10 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ de íons ferrosos, e menos de 17 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ de sulfato, verificados por análise de campo ou laboratório utilizando equipamento de teste confiável e reprodutível;
- NV-3 - a superfície deve ter menos de 50 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ de cloreto e sulfatos verificados por análise de campo ou laboratório utilizando equipamento de teste confiável e reprodutível.

NOTA Ao se especificar o padrão de preparação de superfície por meio de hidrojateamento, deve-se considerar os graus de limpeza com relação aos contaminantes “visíveis” e “invisíveis” (ex.: WJ2/SC1; WJ1/SC1).

3.6

“flash rust”

oxidação superficial instantânea que ocorre após o jateamento abrasivo úmido ou hidrojateamento, podendo ser leve (L), moderada (M) ou intensa (H), de acordo com os padrões fotográficos da NACE [VIS 7/SSPC-VIS 4](#)

3.6.1

sem “flash rust”

a superfície de aço, quando vista a olho nu, não apresenta oxidação superficial visível

3.6.2

“flash rust” leve (L)

a superfície de aço, quando vista a olho nu, apresenta uma finíssima camada de oxidação superficial na cor amarela/marrom, sendo facilmente observada no substrato de aço; a oxidação pode apresentar-se distribuída de forma uniforme, ou através de manchas localizadas, sendo fortemente aderida e de difícil remoção através da limpeza por meio de trapos

3.6.3

“flash rust” moderado (M)

a superfície de aço, quando vista a olho nu, apresenta uma fina camada de oxidação superficial na cor amarela/marrom que obscurece a superfície original do aço; a camada de oxidação pode ser distribuída uniformemente ou através de manchas localizadas, mas é razoavelmente bem aderida, causando ligeiras marcas em um trapo quando este é esfregado levemente sobre a superfície

3.6.4

“flash rust” intenso (H)

a superfície de aço, quando vista a olho nu, apresenta uma camada de oxidação intensa na cor vermelho/marrom que esconde completamente a condição inicial da superfície; a camada de oxidação pode ser distribuída uniformemente ou apresentar-se sob a forma de manchas, mas a oxidação é fracamente aderida e de fácil remoção, deixando marcas significativas em um trapo quando esfregado levemente sobre a superfície

4 Condições Gerais

4.1 Conforme Portaria do Ministério do Trabalho nº 99 e a NR-15, o processo de trabalho que utilize areia seca ou úmida está proibido em todo o território brasileiro. Em contratos de obras realizados fora do Brasil, deve ser atendida a legislação vigente do país no qual a obra esta sendo executada.

4.2 No caso de jateamento abrasivo úmido ou hidrojateamento, deve-se, sempre que possível, evitar o uso de inibidor de corrosão. No caso de utilização de inibidor de corrosão, deve-se indicar o tipo, a concentração e os métodos a serem usados na sua remoção posterior, bem como para verificar a presença de vestígios de inibidor na superfície.

4.3 Os procedimentos de execução do jateamento abrasivo e do hidrojateamento devem conter pelo menos as seguintes informações:

- a) grau de preparação da superfície de aço;
- b) indicação dos produtos químicos e materiais utilizados na execução da limpeza prévia segundo a ABNT NBR 15158;
- c) tipo de equipamento a ser utilizado no preparo da superfície, incluindo citação dos filtros separadores e bicos;
- d) tipo e granulometria do material abrasivo, em função dos perfis de rugosidade a serem obtidos;
- e) qualidade da água a ser usada, e se houver, o tipo e concentração do inibidor de corrosão, bem como, o mecanismo de proteção anticorrosiva proporcionado pelo mesmo;
- f) procedência do material abrasivo a ser utilizado no preparo da superfície;
- g) verificação da salinidade do abrasivo, conforme a ASTM D 4940;
- h) procedimentos de limpeza final após o preparo da superfície, antes da aplicação dos sistemas de pintura;
- i) verificação do teor de sais sobre a superfície jateada ou hidrojateada, antes do início da pintura;
- j) descrição dos equipamentos de segurança a serem utilizados nos processos, bem como os EPIs dos operadores de jateamento e hidrojateamento.

4.4 As etapas a serem seguidas na execução da preparação da superfície são as seguintes:

4.4.1 Remover terra, salpicos de cimento, sais, limo e qualquer outro contaminante (salvo graxa e óleo) mediante ação de escovas de fibra ou arame, pela raspagem, por hidrojateamento, ou pela aplicação de soluções de limpeza alcalinas, com a condição de secundar essa aplicação de enxágüamento com água doce neutra, ou pelo emprego de uma combinação desses métodos.

NOTA Quando, excepcionalmente, existir a presença de corrosão em placas ou ferrugem estratificada, é conveniente removê-la com o emprego de ferramentas manuais ou mecânicas conforme a ABNT [NBR 15239](#). O objetivo desta remoção prévia é facilitar a ação solvente em contaminantes tais como sais, óleos e graxas escondidos pelas placas ou ferrugem estratificada. **[Prática Recomendada]**

4.4.2 Remover o óleo ou graxa pelo emprego de um dos seguintes métodos:

- a) para contaminações oleosas pequenas e localizadas:
 - friccionar a superfície com panos ou escovas embebidas com solvente;
 - a limpeza final deve ser feita com solvente limpo e panos ou escovas limpos;
- b) para contaminações generalizadas ou em grandes áreas:
 - empregar, preferencialmente, desengraxantes ou detergentes biodegradáveis adequados, e posterior lavagem com água doce neutra, em volume suficiente para remoção dos contaminantes.

4.4.3 Remoção da carepa de laminação, ferrugem, pintura antiga e outros contaminantes, de acordo com o grau de preparação especificado no esquema de pintura (ver 3.4.3 e 3.4.4), por um dos seguintes processos:

- a) jateamento abrasivo úmido utilizando areia molhada, com inibidor de corrosão, impelida por meio de ar comprimido através de bicos aplicadores:
 - areia deve apresentar cantos vivos, deve estar seca, peneirada, isenta de argila, mica, carvão, sal, pó ou outras contaminações;
 - a areia deve apresentar granulometria adequada de modo a conferir à superfície o perfil de rugosidade especificado nesta Norma (ver Anexo A);
- b) jateamento abrasivo seco com granalha (partículas angulosas ou esféricas) de aço, impelidas por meio de ar comprimido através de bicos aplicadores:
 - a granalha de aço deve apresentar granulometria adequada de modo a conferir à superfície o perfil de rugosidade especificado nesta Norma (ver Anexo A);
- c) jateamento abrasivo seco com óxido de alumínio sinterizado ou outros abrasivos adequados para a execução do preparo da superfície, com granulometria que confira à superfície perfil de rugosidade especificado nesta Norma (ver Anexo A);
- d) hidrojateamento à alta ou ultra alta pressão (apenas para o caso da superfície já ter sofrido algum tipo de jateamento abrasivo).

4.4.4 Após o jateamento, a superfície deve ser limpa por meio de escova, aspirador de pó ou jato de ar seco, de forma a remover grãos de abrasivos e poeira.

4.4.4.1 No caso do jateamento abrasivo úmido e do hidrojateamento, a superfície deve ser rigorosamente limpa por meio de jato de água doce, de forma a remover, antes do início da pintura, o abrasivo, sais solúveis, o excesso de inibidor, quando for o caso, e outros materiais desagregados da superfície.

4.4.4.2 No caso do jateamento abrasivo úmido e do hidrojateamento, a tinta a ser aplicada diretamente sobre a superfície deve ser tolerante às condições do substrato após o jateamento, além de estar devidamente homologada pelo órgão responsável da PETROBRAS ou outro externo com capacidade reconhecida. Nestes casos, a superfície pode apresentar-se seca, com umidade residual ou molhada, em todos os casos podendo ou não apresentar oxidação superficial ["flash rust" leve (L)].

4.4.5 Antes da aplicação da primeira demão de tinta, a superfície a ser jateada deve ser examinada quanto à presença de traços de óleo, graxa, sujeira e sais, que devem ser removidos de acordo com as exigências da ABNT [NBR 15158](#).

4.5 O ar comprimido utilizado na aplicação do jato abrasivo deve ser isento de água e de óleo. O equipamento deve ser provido de filtros e separadores adequados (sílica gel, carvão ativado, bronze sinterizado) ou, prover aquecimento ou resfriamento do ar, para retirada de água e de óleo.

4.6 Os trabalhos de preparação de superfície por meio de jateamento abrasivo e hidrojateamento devem ser feitos de modo a não causar danos às etapas do trabalho já executadas. O reinício dos serviços de jateamento só deve ser feito quando a tinta aplicada nas áreas adjacentes estiver no estágio mínimo de secagem livre de pegajosidade.

4.7 Não devem ser executados trabalhos de jateamento abrasivo seco em superfícies passíveis de ficarem molhadas antes da pintura, ou quando as superfícies estiverem a uma temperatura inferior em 3 °C acima do ponto de orvalho, ou quando a umidade relativa for maior do que 85 %.

4.8 No jateamento abrasivo seco, a aplicação da tinta de fundo deve ser feita no menor prazo de tempo possível e enquanto a superfície jateada estiver atendendo ao padrão especificado. Com o passar do tempo, a superfície tende a oxidar, podendo haver a necessidade de novo jateamento, dependendo do padrão especificado.

4.9 No jateamento úmido e hidrojateamento, a aplicação da tinta de fundo deve ser feita levando-se em conta o estado de oxidação da superfície antes da pintura e seguindo-se as recomendações do fabricante da tinta. O intervalo de tempo decorrido entre a lavagem da superfície com água doce e a aplicação da tinta de fundo, deve ser o menor possível nas condições de trabalho. Este procedimento visa diminuir, notadamente em ambientes agressivos (marinho e industrial marinho), a concentração de cloretos e outras substâncias indesejáveis na superfície e, também, a intensidade da oxidação superficial ("flash rust"). Havendo formação de oxidação superficial ("flash rust") média ou intensa, a superfície deve receber um tratamento manual com escova de aço e/ou lavagem com água doce antes de receber a tinta de fundo.

5 Inspeção

5.1 Antes do Jateamento Abrasivo ou Hidrojateamento

5.1.1 Inspeção Visual

5.1.1.1 Executar inspeção visual de acordo com a ABNT [NBR 15185](#) com a finalidade de se averiguar a existência de óleo, graxa, gordura, tintas ou argamassa, em 100 % da área a ser jateada ou hidrojateada.

5.1.1.2 Verificar o grau inicial de oxidação da superfície (A, B, C ou D) de acordo com a ISO [8501-1](#) e, caso existente, as condições da pintura antiga, conforme descrito em 3.4.2.

5.1.2 Abrasivos

a) areia:

- granulometria - a areia para jateamento deve ser aquela que passa pela peneira de número 12 (conforme ASTM [E 11](#)) e fica retida na peneira de número 40 (conforme ASTM [E 11](#));
- fornecedores de areia normalmente utilizam peneiras "Tyler" e têm a seguinte correspondência: ASTM E 11 N° 12 = "Tyler" 10 e ASTM E 11 n° 40 = "Tyler" 35;
- para o fornecedor de areia a especificação é areia 10/35, que significa que a areia passa pela peneira 10 e fica retida na peneira 35;
- salinidade - verificar o teor de cloretos para cada lote do abrasivo posto no canteiro, de acordo com a ASTM [D 4940](#);
- impurezas - verificar visualmente se a areia está contaminada com argila, mica, pó, umidade ou outras contaminações;

- b) granalhas de aço:
 - granulometria - a granulometria da granalha deve ser adequada para obtenção do perfil de rugosidade desejado;
 - verificar se a granalha de aço está oxidada;
 - verificar a presença de outros contaminantes;
- c) óxido de alumínio, escória de cobre, abrasivos envolvidos com espuma de poliuretano e outros abrasivos:
 - granulometria - verificar se a granulometria do abrasivo é capaz de atender ao perfil de rugosidade previsto nesta Norma;
 - verificar a presença de contaminantes no abrasivo.

5.1.3 Água

Verificar se a água é limpa, doce, isenta de contaminantes e com pH variando de 6,5 a 7,5.

5.2 Depois do Jateamento Abrasivo ou Hidrojateamento

5.2.1 Inspeção Visual

5.2.1.1 Executar inspeção visual, de acordo com a ABNT [NBR 15185](#), de toda a superfície, imediatamente antes da aplicação da tinta de fundo, a fim de verificar se o padrão final de limpeza está de acordo com o especificado no esquema de pintura. Utilizar os padrões visuais das ISO [8501-1](#) e ISO [8504-2](#). Nesta inspeção, também deve ser verificado se existem vestígios de óleo, graxa, sais, gordura ou umidade. No caso de tratamento por hidrojateamento, utilizar os padrões estabelecidos nas NACE [Nº 5/SSPC-SP 12](#) e NACE [VIS 7/SSPC-VIS 4](#).

5.2.1.2 No caso do jateamento abrasivo úmido e hidrojateamento, verificar o aspecto final da superfície, e se o padrão de limpeza apresenta no máximo uma oxidação superficial muito leve e bem aderida ("flash rust"). O fabricante da tinta deve ser consultado para indicar o grau máximo de oxidação superficial ("flash rust") permitido para aplicação da tinta.

5.2.2 Perfil de Rugosidade

5.2.2.1 Efetuar medição do perfil de rugosidade no primeiro m² da área jateada ou no primeiro metro linear (m), no caso de tubulações; prosseguir com as medições para cada 30 m² ou 30 m lineares, respectivamente. Esta medição deve ser feita conforme a ABNT [NBR 15488](#).

5.2.2.2 A altura do perfil de rugosidade deve ser determinada, mediante o uso de rugosímetro com precisão de 5 µm ou com auxílio de padrão visual da NACE [TM 01-70](#).

6 Aceitação e Rejeição

6.1 Antes do Jateamento Abrasivo ou Hidrojateamento

6.1.1 Inspeção Visual

A superfície, quando examinada segundo descrito em 5.1.1.1, deve estar isenta de vestígios dos materiais citados neste item.

6.1.2 Abrasivos

- a) areia:
 - a areia, quando examinada segundo o 5.1.2 a), deve apresentar pelo menos 80 % (em peso) de retenção na peneira de número 40;
 - percentual menor leva a rejeição do lote testado;
 - o teor máximo permitido de cloreto na areia, quando examinada segundo o 5.1.2 a), é de 40 ppm (ver ASTM [D 4940](#));
 - a areia quando examinada segundo o 5.1.2 a), deve estar isenta de argila, mica, pó, umidade ou outras contaminações;
- b) granalha de aço:
 - a granalha de aço, quando examinada segundo o 5.1.2 b), deve apresentar granulometria adequada para obtenção do perfil de rugosidade previsto nesta Norma (ver Anexo A);
 - a granalha não deve apresentar nenhum sinal visível de contaminação;
 - se constatada a presença de oxidação na granalha, deve-se jatear uma área de 1 m² com abrasivo oxidado;
 - passar uma vassoura de pêlo, aspirador de pó ou ar comprimido para remoção da poeira;
 - posteriormente aplicar uma fita adesiva, similar àquela utilizada em teste de aderência, sobre a superfície jateada;
 - se for constatada a presença de poeira de oxidação aderida à fita, a granalha deve ser rejeitada;
 - a granalha recebida na obra com presença de umidade deve ser rejeitada;
 - a granalha deve ser usada em ambiente confinado e seco com umidade controlada, se possível com presença de desumidificador;
- c) óxido de alumínio, escória de cobre e outros abrasivos:
 - quando examinados segundo o 5.1.2 c), devem possuir um tamanho máximo, onde pelo menos 80 % em peso da amostra peneirada deve ficar retida na peneira de número 40;
 - percentual menor rejeita o lote, que pode ser reaproveitado com a mistura de novos abrasivos;
 - os abrasivos não devem apresentar nenhum sinal visível de contaminação;
- d) para abrasivos envolvidos em espuma de poliuretano, o fabricante deve indicar o tipo de esponja a ser utilizado em função do perfil de rugosidade requerido.

6.1.3 Água

A água quando inspecionada, segundo o 5.1.3, deve estar limpa, doce, isenta de contaminações e com pH variando de 6,5 a 7,5.

6.2 Depois do Jateamento Abrasivo ou Hidrojateamento

6.2.1 Inspeção Visual

6.2.1.1 A superfície, quando examinada segundo o 5.2.1.1, deve apresentar aspecto idêntico ao padrão fotográfico da ISO [8501-1](#) e ISO [8504-2](#) (ver 3.4.3) ou, no caso do hidrojateamento, da NACE [Nº. 5/SSPC-SP 12](#) e NACE [VIS 7/SSPC-VIS 4](#) (ver 3.4.4 e 3.6), especificado no esquema de pintura. A superfície examinada não deve apresentar vestígios de óleo, graxa, sais ou gordura.

6.2.1.2 No caso do jateamento úmido, a superfície, quando examinada segundo o 5.2.1.2, deve estar completamente seca se a tinta de fundo não for tolerante a umidade residual ou superfície molhada e, apresentar no máximo, uma oxidação superficial muito leve e bem aderida [“flash rust” leve (L)]. Em caso de ocorrência de graus de oxidação superficial mais elevados deve ser feito hidrojateamento com pressão mínima de 35 MPa (5 000 psi).

6.2.2 Perfil de Rugosidade

O perfil de rugosidade, quando examinado segundo o 5.2.2, deve ficar compreendido entre 50 µm e 100 µm. O hidrojateamento à alta pressão ou à ultra-alta pressão, não abre perfil de rugosidade, apenas regenera o perfil já existente, portanto, não deve ser usado para abrir perfil em superfícies de aço que ainda não foram submetidas ao jateamento abrasivo.

7 Segurança

7.1 Equipamentos de Proteção Individual

7.1.1 Para o Jatista Operando Equipamento de Jateamento Abrasivo Seco

- a) equipamento autônomo de respiração (garrafa de ar comprimido), óculos de segurança e ou protetores faciais;
- b) roupa de jatista insuflada, totalmente vedada, impermeável e de resistência comprovada ao impacto do abrasivo;
- c) protetor auricular adequado a atividade e com fator de atenuação para reduzir a exposição ao ruído a níveis aceitáveis.

7.1.2 Para o Operador de Máquina de Jato Abrasivo e Ajudante

- a) em locais confinados, o ajudante deve fazer uso dos mesmos equipamentos de proteção preconizados para o jatista;
- b) em locais não confinados, deve fazer uso de máscara com filtro mecânico (contra poeira) e protetor auricular adequados.

7.1.3 Para o Jatista Operando Equipamento de Jateamento Abrasivo Úmido ou Hidrojateamento (à Alta ou Ultra-Alta Pressão)

7.1.3.1 Em ambientes abertos:

- a) capacete com protetor facial/visor basculante (de plástico resistente);
- b) protetor auricular;
- c) capa plástica de mangas compridas e luvas, todos impermeáveis;
- d) bota de couro com biqueira de aço;
- e) pistola operada somente pelo acionamento de 2 gatilhos simultaneamente.

7.1.3.2 Em ambientes confinados:

- a) capacete com protetor facial/visor basculante (de plástico resistente) e ar comprimido;
- b) protetor auricular;
- c) capa plástica de mangas compridas e luvas, todos impermeáveis;
- d) bota de couro com biqueira de aço;
- e) pistola operada somente pelo acionamento de 2 gatilhos simultaneamente;
- f) lanterna elétrica alimentada por pilhas internas, fixada diretamente sobre a pistola, com o feixe de luz direcionado para a frente.

7.1.4 Areia

Quando for utilizada como abrasivo, cuidados maiores devem ser tomados devido ao risco de contrair doença ocupacional, que é causada pela respiração de partículas. O jateador, o operador de máquina de jato e o ajudante, devem permanecer com as máscaras mesmo após o término do jateamento. Somente retirar as máscaras quando estiverem em ambiente sem poeira.

7.2 Compressores de Ar

Os compressores de ar que atendem às máquinas de jateamento abrasivo devem fornecer ar comprimido isento de óleo e água, além de estarem posicionados a uma distância mínima de 10 m das máquinas de jateamento, e atenderem à [NR-13](#) quanto à inspeção e teste hidrostático.

7.3 Condições Específicas

7.3.1 Jateamento Abrasivo Úmido

- a) sempre que for necessária a utilização de inibidor de corrosão, cuidados adicionais devem ser tomados para não exceder a concentração recomendada pelo fornecedor, e para diminuir a exposição dos trabalhadores a névoas do produto;
- b) o inibidor de corrosão deve ser encarado como uma ferramenta de auxílio para a produção e utilizado para grandes áreas jateadas, com intuito de evitar a oxidação superficial ("flash rust");
- c) não se deve deixar resíduos de inibidor de corrosão na superfície jateada; a remoção do excesso de inibidor deve ser feita através de lavagem com água doce;
- d) as mangueiras de água devem ser especificadas para suportar pressões de até 1,5 vez as pressões de trabalho;
- e) os resíduos devem ser descartados, segundo orientação do órgão ambiental local.

7.3.2 Jateamento com Abrasivo Seco

- a) deve ser realizado em ambientes confinados, com sistema de exaustão e captação do material particulado com filtragem ou decantação do pó, que deve ser recolhido e devidamente tratado;
- b) os resíduos devem ser dispostos da forma recomendada pelo órgão ambiental local;
- c) quando realizado em ambiente aberto, todos os cuidados devem ser tomados para que o abrasivo suspenso não seja respirado por pessoas que estejam trabalhando nas adjacências.

7.4 Coleta, Armazenamento e Descarte de Resíduos

Devem ser cumpridos os requisitos estabelecidos pelas PETROBRAS [N-2350](#) e [N-2622](#).

Anexo A - Tabela

Tabela A.1 - Alturas de Perfil Obtidas em Função do Abrasivo

Abrasivo	Tamanho máximo da partícula que atravessa peneira		Altura máxima do perfil (μm)
	Abertura, mm	Nota 1	
Areia:			
fina	0,4	40	50
média	1,0	18	65
grossa	1,7	12	70
Granalha de aço [partículas angulosas (ver Nota 2)]:			
Nº 40 - G 80	0,4	40	60
Nº 25 - G 50	0,7	25	85
Nº 18 - G 40	1,0	18	90
Nº 16 - G 25	1,2	16	100
Granalha de aço [esférulas (ver Nota 2)]			
Nº S-110	0,6	30	50
Nº S-230	1,0	18	80
Nº S-280	1,2	16	90
Nº S-330	1,4	14	95
NOTA 1 Refere-se a peneiras conforme especificação da ASTM E 11.			
NOTA2 De acordo com a SAE RP J-444a.			

