



Congresso Internacional de Pintura e
Revestimentos Anticorrosivos



Métodos de avaliação de *Flash Rust* em superfícies de aço-carbono, preparadas por meio de hidrojateamento ou jateamento abrasivo úmido

Felipe Naciuk



Flash Rust – Definição

O “*flash rust*” é a oxidação instantânea que ocorre no aço-carbono **logo após** o processo de limpeza da superfície por hidrojateamento **quando a água** utilizada no processo de limpeza **começa a secar**.

NACE | SSPC | ISO | Guias | Literaturas



O **flash rust** se refere à ferrugem recém-formada que ocorre quando o substrato úmido seca.

Inicial Quando se forma	Ideal Quando é aceitável	Remoção Quando precisa remover
• Óxido de ferro puro • Óxido novo e limpo • Pigmento Inerte • Aceitável	• Fácil umectação • Fácil incorporação	• Camada espessa • Não é facilmente umectada pela tinta líquida

Principais Parâmetros



Sais Solúveis



Umidade Relativa



Tempo de Umedecimento



Temperatura



Limpeza da Superfície

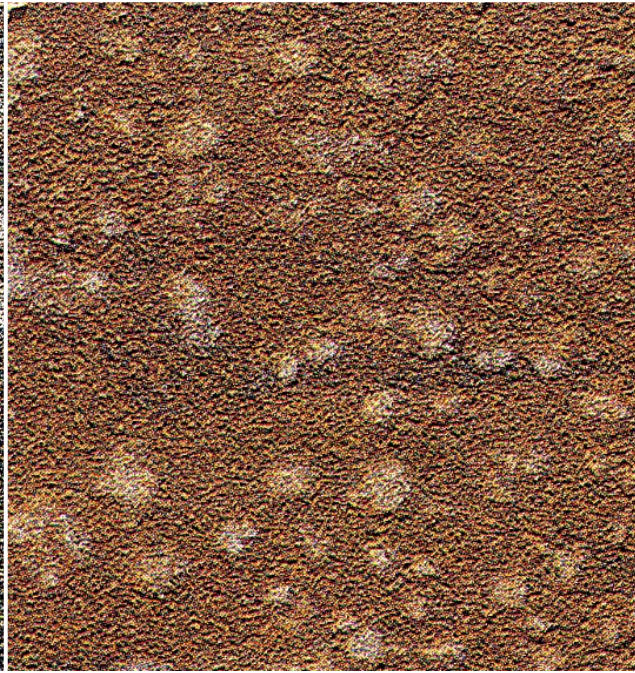


Flash Rust – Classificação

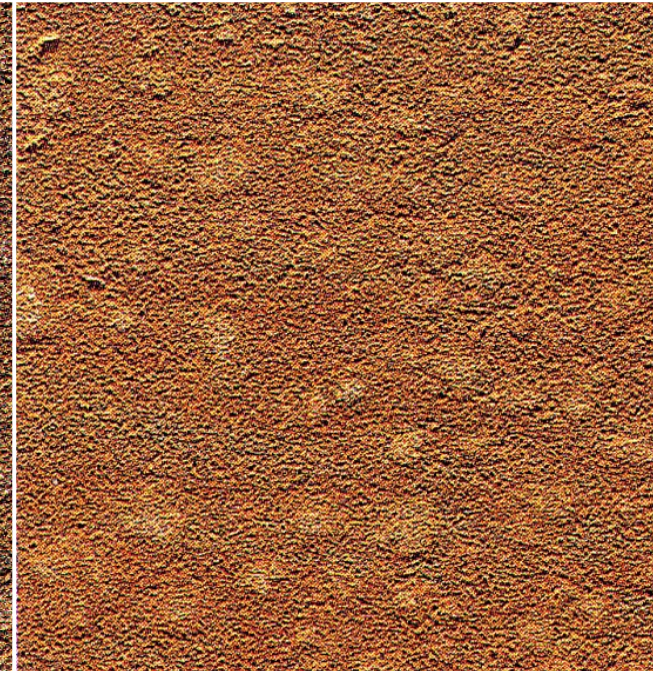
LEVE



MODERADO



INTENSO



	LEVE	MODERADO	INTENSO
Cor	Marrom- AMARELADO	Marrom- AMARELADO	Marrom- AVERMELHADO
Opacidade da ferrugem	O substrato é facilmente OBSERVADO	OBSCURECE o substrato	ENCOBRE completamente o substrato
Esfregamento com pano	NÃO É FACILMENTE removida	Deixa marcas LEVES	Deixa marcas SIGNIFICATIVAS
Volume de Ferrugem	Pequenas quantidades de ferrugem	Apresenta uma camada de ferrugem	Apresenta uma camada espessa de ferrugem
Distribuição	Uniforme ou áreas localizadas	Uniforme ou áreas localizadas	Uniforme ou áreas localizadas
Aderência	FIRMEMENTE aderida	RAZOAVELMENTE bem aderida	FRACAMENTE aderida; de fácil remoção

	LEVE	MODERADO	INTENSO
Cor	Marrom- AMARELADO	Marrom- AMARELADO	Marrom- AVERMELHADO
Opacidade da ferrugem	O substrato é facilmente OBSERVADO	OBSCURECE o substrato	ENCOBRE completamente o substrato
Esfregamento com pano	NÃO É FACILMENTE removida	Deixa marcas LEVES	Deixa marcas SIGNIFICATIVAS
Volume de Ferrugem	Pequenas quantidades de ferrugem	Apresenta uma camada de ferrugem	Apresenta uma camada espessa de ferrugem
Distribuição	Uniforme ou áreas localizadas	Uniforme ou áreas localizadas	Uniforme ou áreas localizadas
Aderência	FIRMEMENTE aderida	RAZOAVELMENTE bem aderida	FRACAMENTE aderida; de fácil remoção

	LEVE	MODERADO	INTENSO
Cor	Marrom- AMARELADO	Marrom- AMARELADO	Marrom- AVERMELHADO
Opacidade da ferrugem	O substrato é facilmente OBSERVADO	OBSCURECE o substrato	ENCOBRE completamente o substrato
Esfregamento com pano	NÃO É FACILMENTE removida	Deixa marcas LEVES	Deixa marcas SIGNIFICATIVAS
Volume de Ferrugem	Pequenas quantidades de ferrugem	Apresenta uma camada de ferrugem	Apresenta uma camada espessa de ferrugem
Distribuição	Uniforme ou áreas localizadas	Uniforme ou áreas localizadas	Uniforme ou áreas localizadas
Aderência	FIRMEMENTE aderida	RAZOAVELMENTE bem aderida	FRACAMENTE aderida; de fácil remoção

Normas para Avaliação

Flash Rust – Definição



1972
RP0172

1996
NACE 5/
SSPC-SP12

2001
Guide VIS 4
(1998)

2002
NACE 5/
SSPC-SP12

• **Avaliação Visual**



2006
ISO 8501-4

• **Avaliação Visual**



1972
RP0172

1996
NACE 5/
SSPC-SP12

2001
Guide VIS 4
(1998)

2002
NACE 5/
SSPC-SP12

2012
SP WJ

- Avaliação Visual
- Teste da Trincha
- Teste da Fita



2006
ISO 8501-4

2020
ISO 8501-4

- Avaliação Visual
- Guia sobre *flash rust*



2009
NSRP SP-3
Recommended Guidelines for Evaluating Flash Rust

- Avaliação Visual
- Teste da Trincha



1997
NF T35-520
High-pressure Water Jetting Cleaning

- Avaliação Visual
- Teste da Fita



Todos os guias devem ser usados da mesma forma.

Todos levam à mesma **RESPOSTA!**

Métodos de Avaliação

VISUAL



TRINCHA



FITA



TRANSMITÂNCIA



Instrumentos Utilizados e Área de Avaliação



Especificação

- Grau de *flash rust* e método de avaliação especificado
 - Aceitação do fabricante do revestimento

Quando Avaliar

Imediatamente antes
da pintura

Distância

A distância da
superfície irá afetar a
avaliação

Iluminação

A cor depende da
fonte de luz
SSPC-Guide 12

	LEVE	MODERADO	INTENSO
Cor	Marrom- AMARELADO	Marrom- AMARELADO	Marrom- AVERMELHADO
Opacidade da ferrugem	O substrato é facilmente OBSERVADO	OBSCURECE o substrato	ENCOBRE completamente o substrato
Volume de Ferrugem	Pequenas quantidades de ferrugem	Apresenta uma camada de ferrugem	Apresenta uma camada espessa de ferrugem
Aderência	FIRMEMENTE aderida	RAZOAVELMENTE bem aderida	FRACAMENTE aderida



Avaliação Visual

Flash Rust – Avaliação



FR L
Leve



FR M
Moderado



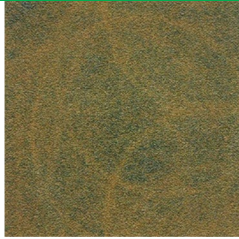
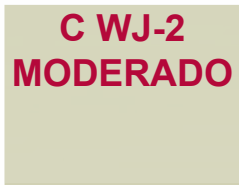
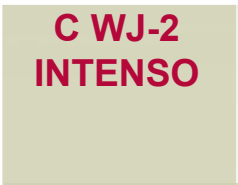
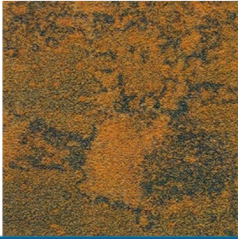
FR H
Intenso

ISO 8501-4



Avaliação Visual

Flash Rust – Avaliação

				
Condição Inicial C	C WJ-2	C WJ-2 LEVE	C WJ-2 MODERADO	C WJ-2 INTENSO
				
	C WJ-3	LEVE C WJ-3	MODERADO C WJ-3	INTENSO C WJ-3
				

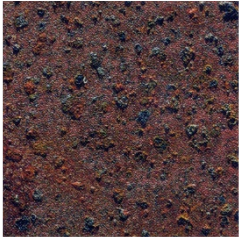
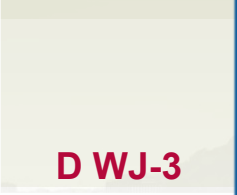
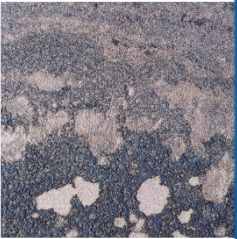
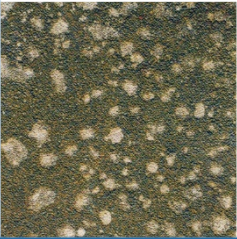
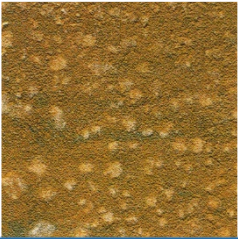
SSPC-VIS 4

Guide and Reference Photographs for
Steel Surfaces Prepared by
WATERJETTING

NACE VIS 7

Avaliação Visual

Flash Rust – Avaliação

				
Condição Inicial D	D WJ-2	D WJ-2 LEVE	D WJ-2 MODERADO	D WJ-2 INTENSO
				
				
	D WJ-3	LEVE D WJ-3	MODERADO D WJ-3	INTENSO D WJ-3

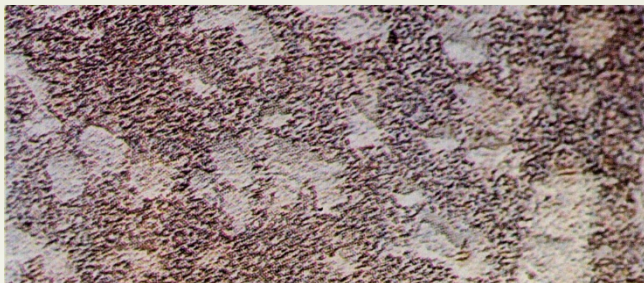
SSPC-VIS 4

Guide and Reference Photographs for
Steel Surfaces Prepared by
WATERJETTING

NACE VIS 7

Avaliação Visual

Flash Rust – Avaliação



**Oxydation-Flash
OF0**
Sem oxidação



**Oxydation-Flash
OF1**
Oxidação leve
não pulverulenta



**Oxydation-Flash
OF2**
Oxidação intensa
pulverulenta

NF T35-520



Qual o Grau de Flash Rust?



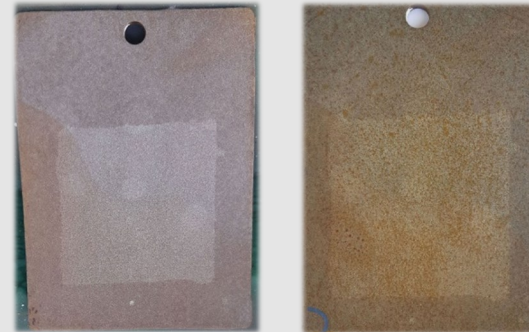
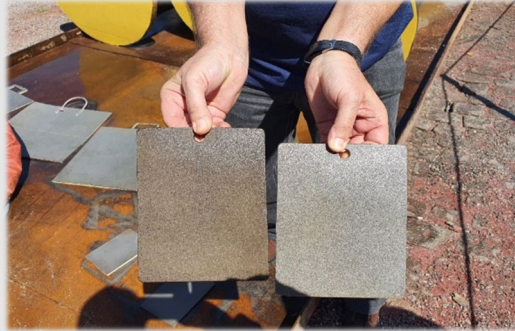
Qual o Grau de Flash Rust?



Flash Rust Intenso



Coloração da Superfície



Teste das 10 Fitas

2 Parâmetros de Avaliação

Área de Teste

Aparência após o
puxamento da
última fita

10ª Fita

Transferência de
Flash Rust na
última fita

- Variação da ISO 8502-3
- Seja consistente no tipo de fita
- Seja consistente na pressão aplicada



Fita Adesiva (*Hempel Test*)

Flash Rust – Avaliação

Avaliação de Flash Rust

1ª Fita	2ª Fita
3ª Fita	4ª Fita
5ª Fita	6ª Fita
7ª Fita	8ª Fita
9ª Fita	10ª Fita

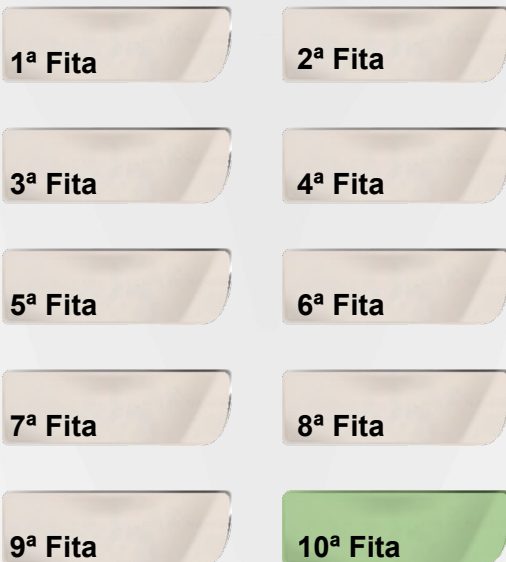
01/12/2021

Grau de Flash Rust	Aparência da 10ª Fita (após o último puxamento)	Aparência da Área de Teste (após o puxamento da 10ª fita)
Leve FR L	Sem ferrugem na fita	Pouca ou nenhuma alteração na área de teste
Moderado FR M	Pontos leves de ferrugem marrom-avermelhado na fita	Mudança significativa na área de teste, com provável presença de manchas escuras de ferrugem
Intenso FR H	Presença significativa e uniforme de ferrugem marrom-avermelhada na fita, com vestígios escuros de ferrugem	Mudança significativa na área de teste, com áreas dispersas de manchas escuras de ferrugem

Fita Adesiva (*Hempel Test*)

Flash Rust – Avaliação

Avaliação de Flash Rust

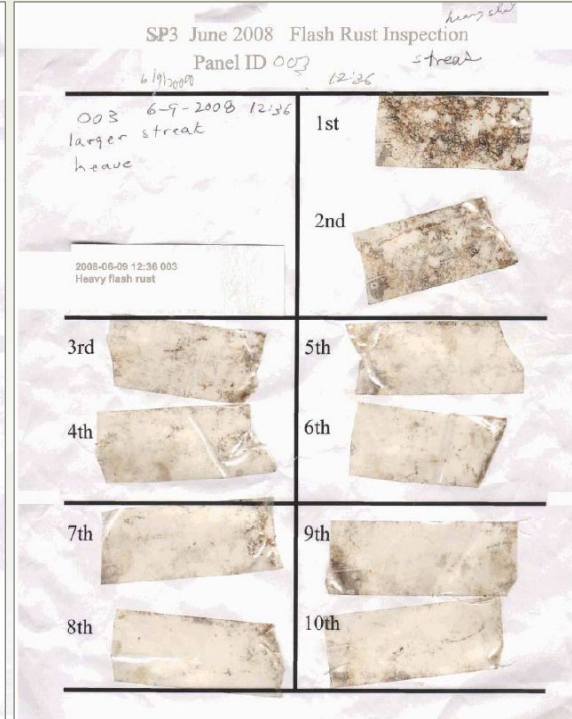
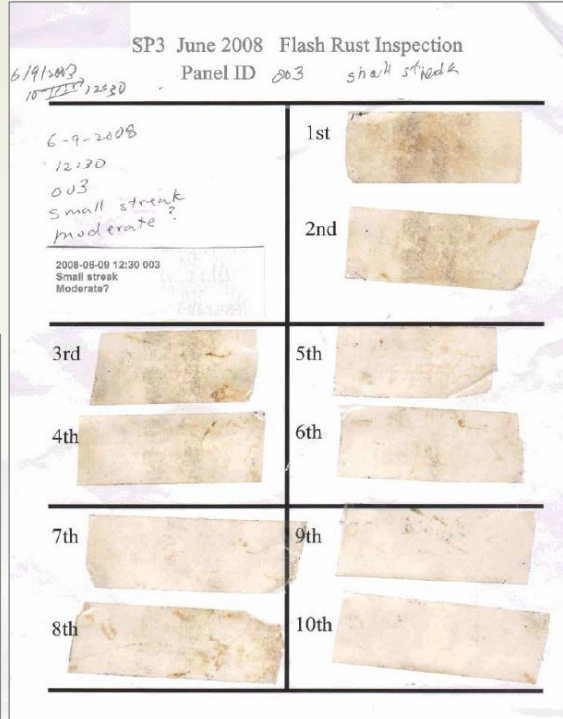
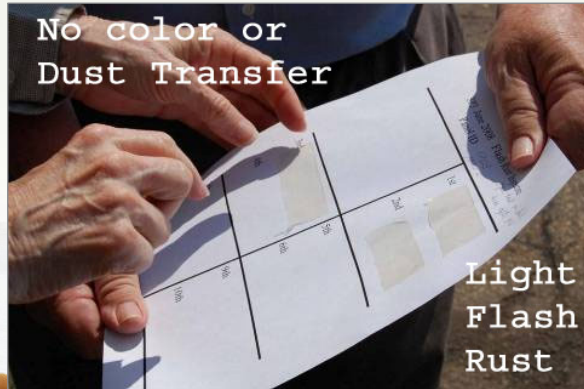


01/12/2021

Grau de Flash Rust	Aparência da 10ª Fita (após o último puxamento)	Aparência da Área de Teste (após o puxamento da 10ª fita)
Leve FR L	Sem ferrugem na fita	Pouca ou nenhuma alteração na área de teste
Moderado FR M	Pontos leves de ferrugem marrom-avermelhado na fita	Mudança significativa na área de teste, com provável presença de manchas escuras de ferrugem
Intenso FR H	Presença significativa e uniforme de ferrugem marrom-avermelhada na fita, com vestígios escuros de ferrugem	Mudança significativa na área de teste, com áreas dispersas de manchas escuras de ferrugem

How to Inspect Flash Rust - Training Manual Presented to NSRP SP-3 By Lydia M. Frenzel, Ph.D.

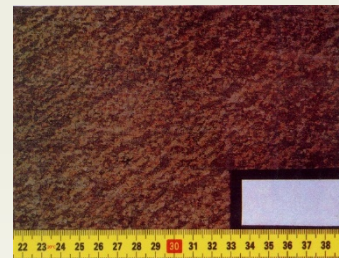
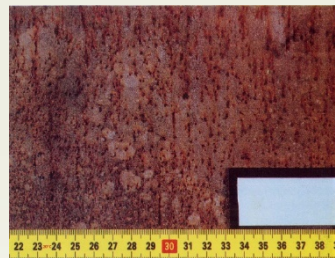
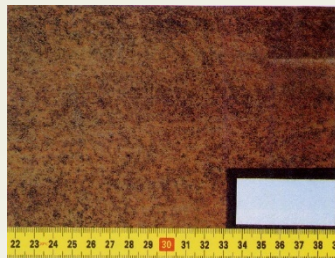
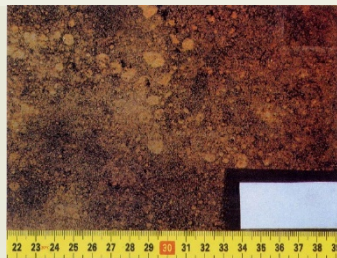
Flash Rust - Avaliação



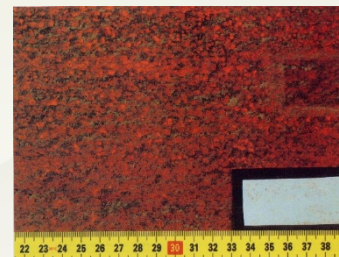
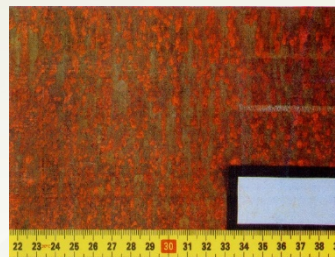
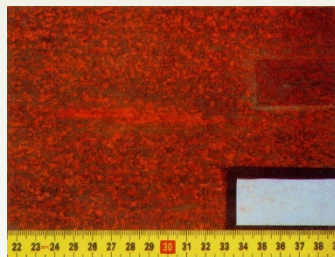
Fita Adesiva (*Hempel Test*)

Flash Rust – Avaliação

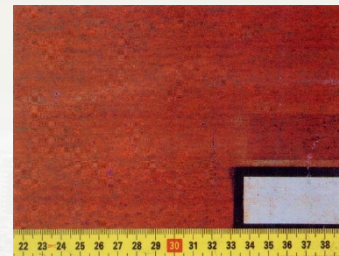
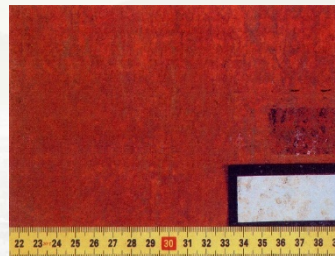
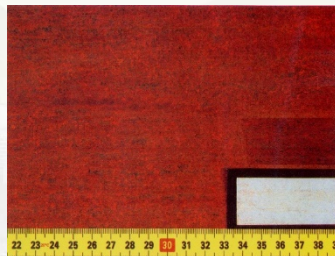
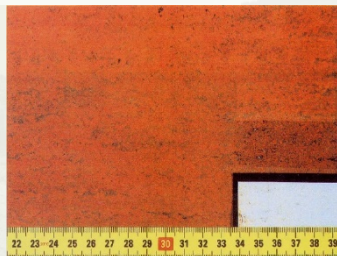
FR L
Leve



FR M
Moderado



FR H
Intenso



Recommended Guidelines for Evaluating Flash Rust

Desenvolvido pelo NSRP (Programa Nacional de Pesquisa em Construção Naval dos EUA)

- Tabela com as definições de *flash rust*
- Impacto das condições de inspeção
Quando fazer, iluminação, distância
- Método detalhado para realizar a avaliação do *flash rust*
- Avalia a quantidade de ferrugem transferida para o PANO



Método de Avaliação

1ª Etapa	2ª Etapa	3ª Etapa	4ª Etapa	5ª Etapa
• Pano branco de algodão sem fiapos • Trincha de 4" com cerdas de nylon	• Enrolar o pano em volta da trincha • Segurar o pano de forma que ele não escorregue	• Passar o pano na superfície em movimento único • Usar pressão que você usaria para pintar uma porta residencial	• O comprimento do passe deve ser consistente • Recomenda-se um passe de 15 cm	• Avaliar a quantidade de ferrugem transferida para o pano
				 Leve Moderado Intenso



RECOMMENDED GUIDELINES FOR EVALUATING FLASH RUST



Prepared by:
National Shipbuilding Research Program
Surface Preparation and Coatings Panel
(NSRP SP-3)

Fotos 5 a 7 – Panos brancos após a
inspeção de superfícies com
Flash Rust” LEVE

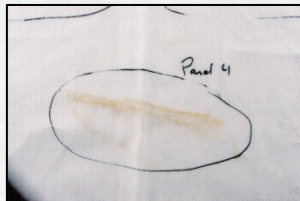


Foto 5

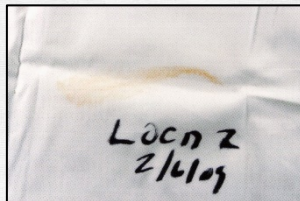


Foto 6



Foto 7

Fotos 8 a 10 – Panos brancos após a
inspeção de superfícies com
Flash Rust” MODERADO



Foto 8

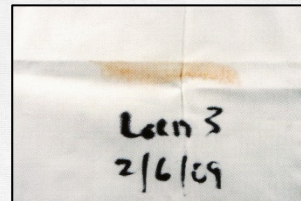


Foto 9

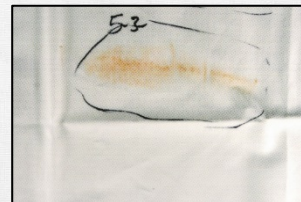


Foto 10

Fotos 11 a 13 – Panos brancos após
a inspeção de superfícies com
Flash Rust” INTENSO

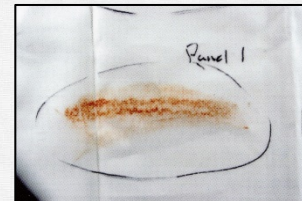


Foto 9

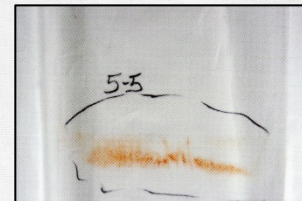


Foto 10

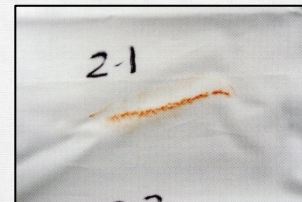
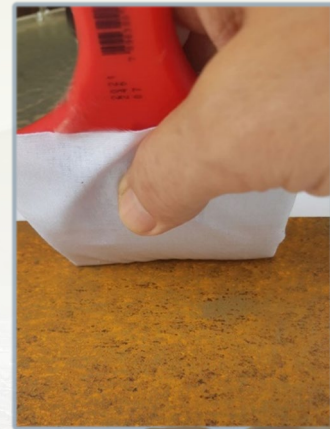


Foto 11

Teste da Trincha (NSRP)

Flash Rust – Avaliação



Teste da Trincha (NSRP)

Flash Rust – Avaliação



NAVSEA Teste de Decisão para Avaliação de Flash Rust

Desenvolvido pela Marinha Americana para simplificar o teste de 10 fitas



- Análise Quantitativa
- Medição da Transmitância de Luz
- Complemento das Normas de Hidrojateamento
- **Avalia a quantidade de ferrugem transferida para a FITA**

NAVSEA Medidores de Transmitância Aprovados

- Laser Labs Modelo LM100
- Monroe PMP Modelo PD2.1
- Monroe PMP Modelo PD3.0
- Medidor equivalente aprovado pela NAVSEA



NAVSEA Critérios Adotados

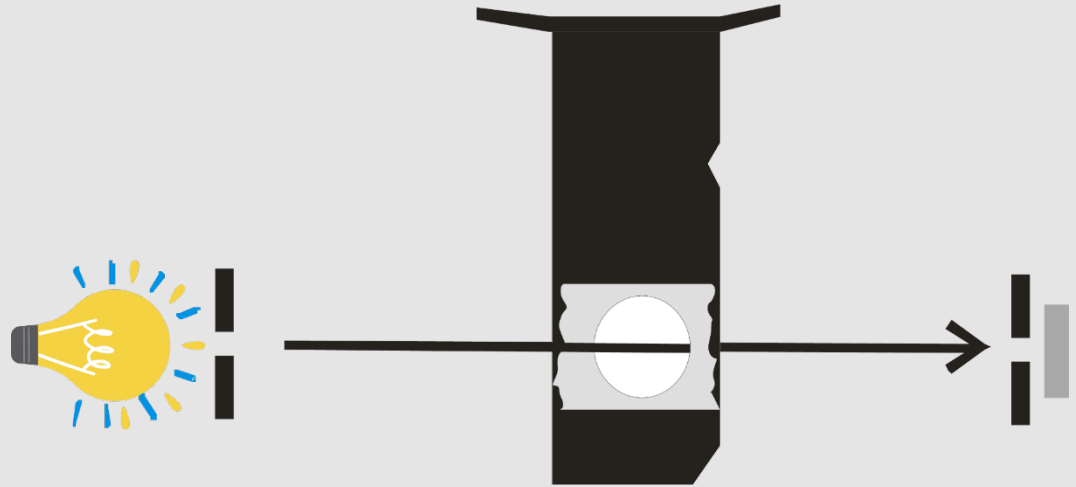
Nível de Flash Rust	Diferença na leitura de transmitância
FR BAIXO	< 10%
FR MODERADO	10 e 20%
FR INTENSO	> 20%

- Usado em caso de decisão
- Não substitui as normas de hidrojateamento
- Evidência Objetiva de Qualidade (EOQ)

Método Helmen – Avaliação de Gizamento (chalking)



x% de transmissão é equivalente a
(100 - x)%



Método Helmen – Avaliação de Gizamento (chalking)

Aplicação da Fita



Colocando a Fita no Suporte



Inserindo o Suporte

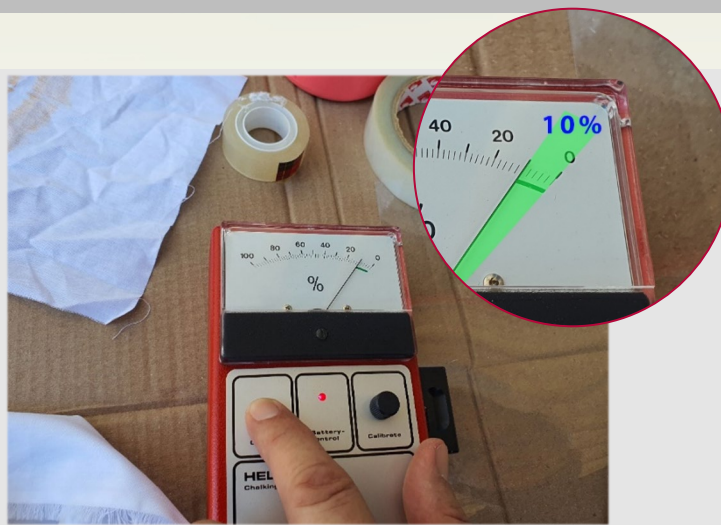


Leitura da Fita com Flash Rust



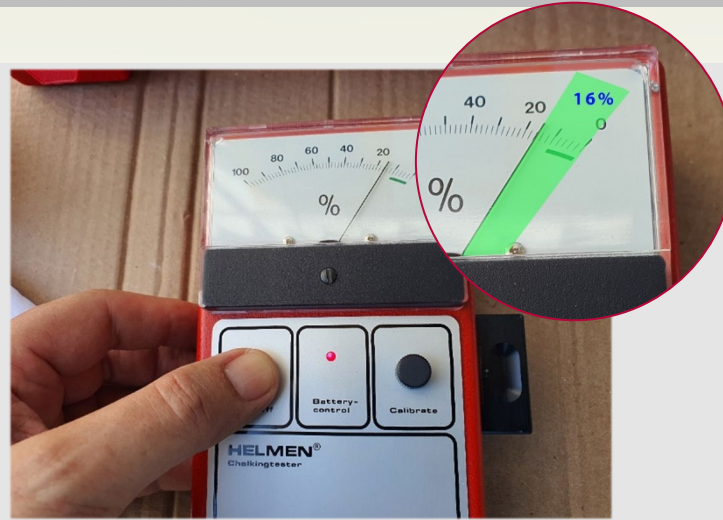
Método Helmen – Avaliação de Gizamento (chalking)

Flash Rust LEVE: menos de 10% de diferença nas leituras de transmitância.



Método Helmen – Avaliação de Gizamento (chalking)

Flash Rust MODERADO: entre 10% e 20% de diferença nas leituras



Método Helmen – Avaliação de Gizamento (chalking)

Flash Rust INTENSO: acima de **20%** de diferença nas leituras de transmitância.

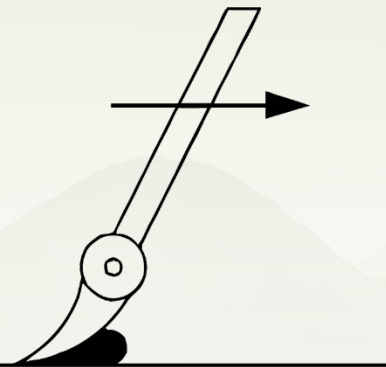


Inspeção Visual

- Existem **ambiguidades** entre as descrições usadas para flash rust “**Leve**” e “**Moderado**”.
- As diferenças entre os descrições de flash rust “**Moderado**” e “**Intenso**” são menos ambíguas.
- **Verifique se todos tem o mesmo entendimento** dos termos utilizados na especificação e nas normas de avaliação de Flash Rust.

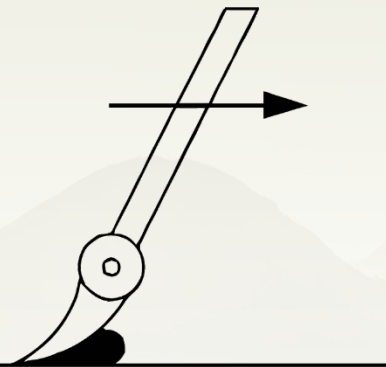
Teste da Trincha

- É o método mais **prático**.
- Sugestões de melhoria
 - Tipo de trincha (pelo curto, longo)
 - Ângulo do passe
 - Pressão aplicada



Teste da Trincha

- É o método mais **prático**.
- Sugestões de melhoria
 - Tipo de trincha (pelo curto, longo)
 - Ângulo do passe
 - Pressão aplicada

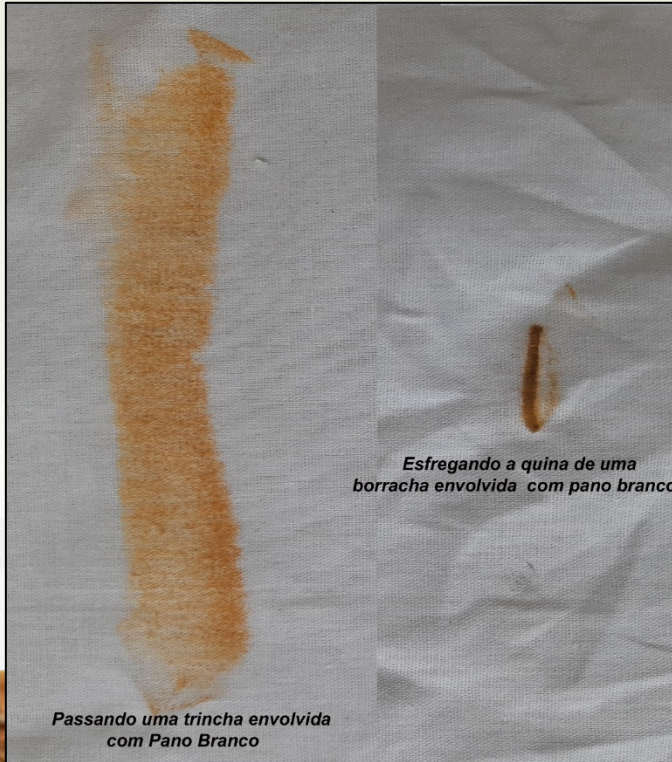


Teste da Trincha

Trinchas de 4 polegadas



Teste da Trincha



- Estudar outras alternativas de ferramentas
 - Trincha de tamanho menor
 - Borracha

Transmitância

- Excelente teste **quantitativo**
- Estudar **tipos de instrumentos** de medição
- Confirmar os **valores** usados para **definir o grau** de flash rust

Avaliação em Geral

Todos os testes levam à mesma resposta!

- Determinar o grau de flash rust tem a “**maior probabilidade de conflitos**” na avaliação de preparo de superfície
- Utilize **mais de um teste** em caso de “conflitos”
- Esclareça os termos usados **antes de iniciar o projeto**

AGRADECIMENTOS

PowerPoxi
TECNOLOGIA EM PROTEÇÃO E REPARO


tecnofink



Fernando Fragata



 **SMARTCOAT**
Grupo Priner

 **HEMPEL**

 **Eletrobras**
Cepel