

Avanços na Proteção Anticorrosiva das Estruturas Metálicas do Porto de Granéis da CSN Mineração - Itaguaí

Ilton Guia



Avanços Tecnológicos na Proteção Anticorrosiva das Estruturas Metálicas do Porto de Granéis da CSN Mineração



Ilton Silva da Guia

Especialista em Engenharia

CSN – Companhia Siderúrgica Nacional - Mineração

Me adicione no LinkedIn



Sobre Mim

Graduado em Engenharia Mecânica pela UGF – Universidade Gama Filho. Atuando como Especialista de Engenharia e responsável pelos equipamentos do descarregamento de minério de ferro (Viradores de Vagões) e pela execução da Proteção Anticorrosiva do Tecar;

ATUAÇÕES DA CSN

01

HISTÓRICO DA CSN – PORTO DE ITAGUAÍ

02

LOGÍSTICA PORTO

03

INTEGRIDADE ESTRUTURAL

04

PROTEÇÃO ANTICORROSIVA

05

ATUAÇÕES DA CSN

Siderurgia



USINA PRESIDENTE VARGAS

Volta Redonda-RJ

AÇOS LONGOS

Volta Redonda-RJ

CSN PORTO REAL

Porto Real-RJ

CSN PARANÁ

Araucária-PR

CSN LLC

EUA

LUSOSIDER

Portugal

PRADA EMBALAGEM

São Paulo-SP

PRADA DISTRIBUIÇÃO

SP, RJ, PR, RS, PE, MG

STAHLWERK THÜRINGEN (SWT)

Alemanha

Mineração



CASA DE PEDRA

Congonhas-MG

ERSA

Itapua do Oeste e

Ariquemes-RO

MINERAÇÃO ARCOS

Arcos-MG

TECAR

Porto de Itaguaí – RJ

MRS LOGÍSTICA

Cimento



CSN CIMENTOS

Volta Redonda-RJ

CSN ARCOS

Arcos-MG



Logística



TECON

Porto de Itaguaí-RJ

TRANSNORDESTINA

LOGÍSTICA

Energia



CENTRAL TERMOELÉTRICA

Volta Redonda-RJ

HIDRELÉTRICA IGARAPAVA

SP-MG

HIDRELÉTRICA ITÁ

SC

HISTÓRICO DO PORTO DE ITAGUAÍ - CSN

1982

**Construção do
Terminal CDRJ**

1997

**Início da
Operação de
Carvão pela
CSN**

2007

**Início da
Operação de
Minério pela
CSN**

Fase 7 Mtpa

2008

Fase 30 Mtpa

2013

Fase 45 Mtpa

LOGÍSTICA DO MINÉRIO - TECAR



Atendimento pela MRS com acesso direto à pera ferroviária

Recebimento de composições com até 136 vagões (minério) e 72 vagões (Carvão/Coke – Usina Volta Redonda)



PÁTIO DE GRANÉIS - TECAR



Visão do Pátio de Estocagem



Máquinas de Pátio/Virador de Vagões

Equipamento	Minério	Carvão
Empilhadeira (unid)	2	1
Recuperadora (unid)	1	2
Transportador (Km)	5,4	3,6
Estação Carregamento de Vagões (ECV)	-	1
Virador de Vagões	3	-
Empilhadeira / Recuperadora	3	-

Relação das Máquinas de Pátio

PÁTIO DE GRANÉIS - TECAR



PÍER DE ATRACAÇÃO - TECAR



PÍER

Área: **21.195 m²** = **540,00 m** Comprimento

39,25 m Largura

Equipamentos

1 Carregador de Navios Minério - CN

3 Descarregadores de navios Carvão - DN

3 km de Coreias Transportadores



INTEGRIDADE ESTRUTURAL

TECAR

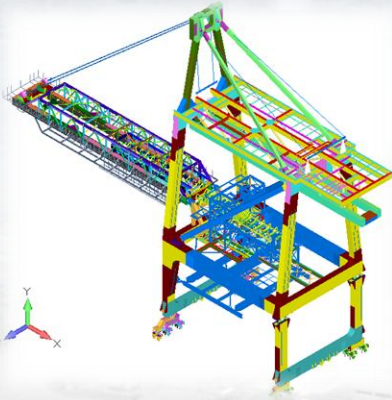
56

INTEGRIDADE ESTRUTURAL - TECAR

GP – Grande Parada

Parada de manutenção programada das linhas de Minério de Ferro e Carvão – 240 h;

- Substituição de estruturas metálicas;
- Proteção Anticorrosiva;



Inspeções



Análise Modal



Análise Estrutural



Análise Estática



Análise de Flambagem



Cálculo de Fadiga

INTEGRIDADE ESTRUTURAL - TECAR

2024			
EQUIPAMENTO	FABRICAÇÕES (Ton)	MO PRÓPRIA	MO TERCEIROS
Máquinas de Pátio	90.000	502	1.591
Transportadores Minério	85.000		
Transportadores Carvão	110.000		
Total	285.000	2.093	



PROTEÇÃO ANTICORROSIVA TECAR

PROTEÇÃO ANTICORROSIVA

DIAGNÓSTICO DO PORTO 2023

Analisar procedimento de pintura existente

Histórico das áreas pintadas

Elaborar estudos de casos pintura ativos TECAR

Mensurar área (m²) superficial dos ativos do TECAR

Analisar os modelos de contratos de Proteção Anticorrosiva

PROTEÇÃO ANTICORROSIVA

ESQUEMAS DE PINTURA SOBRE SUPERFÍCIES METÁLICAS

Item	AMBIENTE / APLICAÇÃO	Material		Esquema de Pintura
		Aço Estr.	Aço Galv.	
1	Atmosfera altamente agressiva	X		EP1
	Atmosfera altamente agressiva, básica ou ácida	X		EP2
	Atmosfera altamente agressiva salina	X		EP3
	Atmosfera altamente agressiva, superf. galvanizadas		X	EP4

- Tempo elevado na aplicação do esquema de pintura;

- Maior restrição com relação a umidade durante a aplicação;

- Aplicação de Epóxi como tinta de acabamento;

- Restrição quanto ao método de aplicação;

- Esquema de pintura não usual para manutenção de curta duração, ou seja, **baixa produtividade**;

EP3 - ATMOSFERA ALTAMENTE AGRESSIVA SALINA (Temperatura até 120°C)

Tipo de Superfície: Aço não Revestido

Preparo da Superfície: Inspeção, limpeza com solvente, jateamento ao metal quase branco Padrão Sa 2 1/2 (ISO 8501-1)

Item	Nº de demãos	Tinta	Espessura Película Seca por demão (µm)	Intervalo entre demãos (h)	
				Min	Máx
1	1	Fundo - Zinco Etil Silicato	75	30	48
2	1	Intermediário - Epóxi óxido de Ferro Curada com Poliamida	45	12	24
3	1	Acabamento - Epóxi de alta espessura, curada com poliamida	200	16	48

Espessura total da película seca: 320 µm

Nota: Superfícies sujeitas à incidência de raio ultravioleta ou ventos fortes (abrasão) aplicar demão adicional de tinta Poliuretano Acrílico de dois componentes com demão de 65 µm e intervalo entre demão de 08 a 48 h.

Registros do histórico da Proteção Anticorrosiva
Não atualizado

Estudo de caso com base na data de implantação das máquinas
5 anos para realizar a manutenção

ÁREA SUPERFICIAL DO PORTO

Área Superficial da Empilhadeira E4

Componente	m²	TEMPO PREVISTO (hrs)							
		Jateament o - a	Fund o - b	Fundo (cura) - c	Intermediári o - d	Intermediári o (cura) - e	Acabament o - f	Acabament o (cura) - g	a-b-c-d-e-f-g (horas)
Lança	306,32	15,32	5,11	16,00	5,11	16,00	5,11	16,00	78,63
Tripper	899,67	44,98	14,99	16,00	14,99	16,00	14,99	16,00	137,97
Contra Lança	189,65	9,48	3,16	16,00	3,16	16,00	3,16	16,00	66,97
Mastro	174,01	8,70	2,90	16,00	2,90	16,00	2,90	16,00	65,40
Tirantes	109,00	5,45	1,82	16,00	1,82	16,00	1,82	16,00	58,90
Mesa de giro	229,66	11,48	3,83	16,00	3,83	16,00	3,83	16,00	70,97
Pórtico	256,68	12,83	4,28	16,00	4,28	16,00	4,28	16,00	73,67
Translação	172,53	8,63	2,88	16,00	2,88	16,00	2,88	16,00	65,25
Acessos	252	12,60	4,20	16,00	4,20	16,00	4,20	16,00	73,20
Salas (cabine, elétrica e hidráulica)	293	14,65	4,88	16,00	4,88	16,00	4,88	16,00	77,30
Área superficial total	2882,53	144,13	48,04	160,00	48,04	160,00	48,04	160,00	768,25



2.882,53 m²

1. DESCARREGAMENTO DE CARVÃO;
2. PÁTIOS;
3. EMBARQUE;

Área dos ativos do TECAR: 251.231 m²

Ano - $251.231/5 = 50.246 \text{ m}^2/\text{ano}$

Mês - $50.246/12 = 4.187 \text{ m}^2/\text{mês}$

Analisar modelos de contratos de Proteção Anticorrosiva

Visita as empresas locais independente do seguimento

- Contrato focado em grandes paradas;
- Contrato com base em HH;
- Contrato com pagamento mínimo atrelado a produtividade;
- Contrato com execução em m²;
- Fornecimento ou não de tintas/faturamento direto;

ISO 12944

Identificar o Ambiente



C1



C2



C3



C4



C5



CX



Im1



Im2



Im3



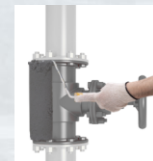
Im4

Expectativa de Durabilidade

Baixa (L)	Até 7 anos
Média (M)	Entre 7 e 15 anos
Alta (H)	Entre 15 e 25 anos
Muito alta (VH)	Mais de 25 anos

**Expectativa de Durabilidade
≠
Garantia**

Selecionar o Esquema de Pintura



60µm

PRIMER RICO EM ZINCO



210µm

EPÓXI AMINA



50µm

ACABAMENTO

PROTEÇÃO ANTICORROSIVA

PG – 810-0013 – Proteção Anticorrosiva e Pintura do Tecar

1. Objetivo

Estabelecer os procedimentos, métodos e sistemas a serem seguidos em proteção anticorrosiva de pintura de obras novas e em manutenção aplicáveis as superfícies metálicas de ativos de mineração da CSN, no Tecar.

Garantir conformidade dos serviços com as normas técnicas de execução e controle da qualidade, tendo como objetivo a segurança dos colaboradores, das instalações industriais e das condições de meio ambiente.

1.1 Campo de Aplicação

Este documento é aplicável as áreas responsáveis por contratar, executar e aplicar Proteção Anticorrosiva e Pintura nos ativos existentes e em novos ativos da CSN no site do Tecar.



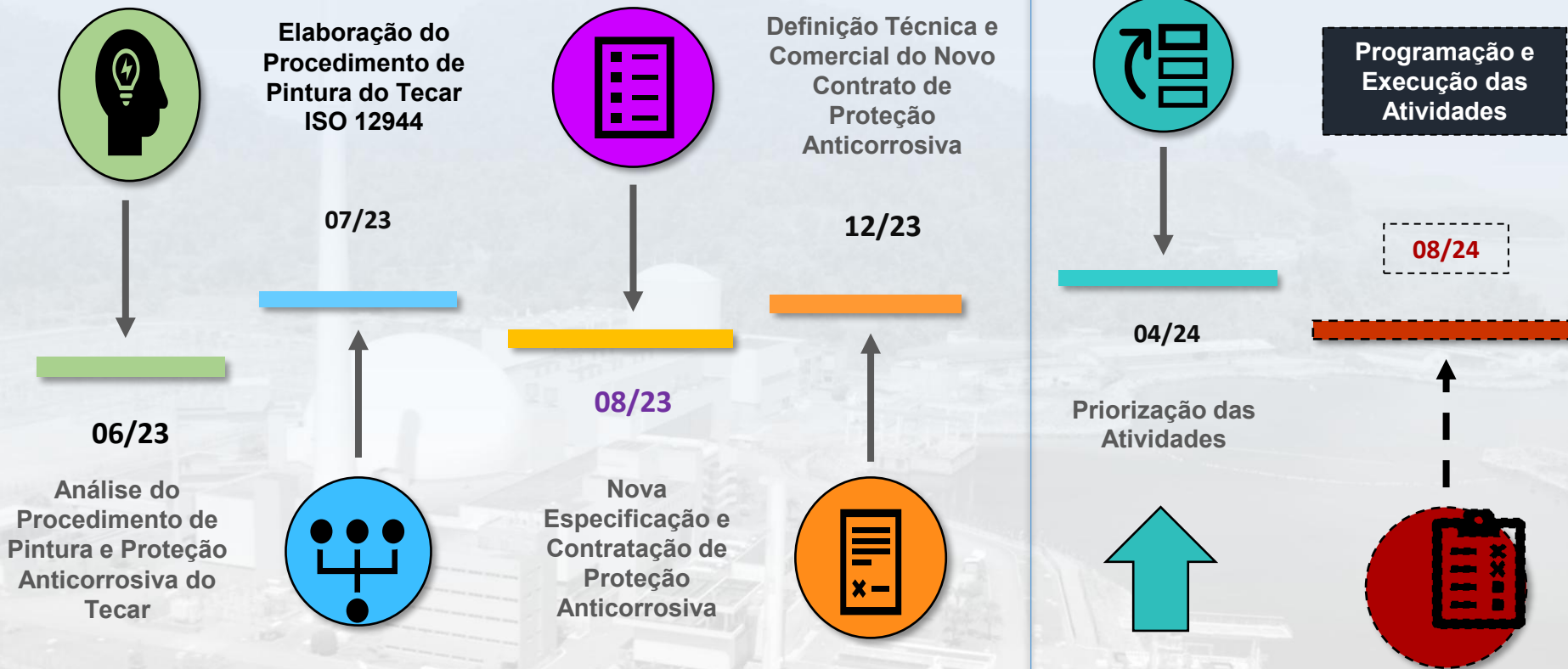
Figura 1 - Pátio de Minério / Pier Carvão e Minério

Grupo	Sistemas	Ambiente ISO 12944 parte 2	Expectativa de durabilidade ISO 12944 parte 5	Descrição do Microclima
03	CSN01-C4-Sa-J	C5	H	Substratos em aço carbono sujeitos a umidade e próximos ao litoral (névoa salina).
	CSN01-C4-Sa-R			
	CSN01-C4-Sa-B			
	CSN01-C4-Sa-J			
04	CSN03-C5-Sa-J	C5	H	Substratos em aço carbono sujeitos a umidade e próximos ao litoral (névoa salina).
	CSN03-C5-Sa-R			
	CSN03-C5-Sa-X			
	CSN04-C5-Sa-J			
05	CSN04-C5-Sa-R	C5	H	Substratos em aço carbono sujeitos a umidade e próximos ao litoral (névoa salina).
	CSN04-C5-Sa-A			
	CSN04-C5-Sa-X			
	CSN04-C5-Sa-J			

Grupo 01

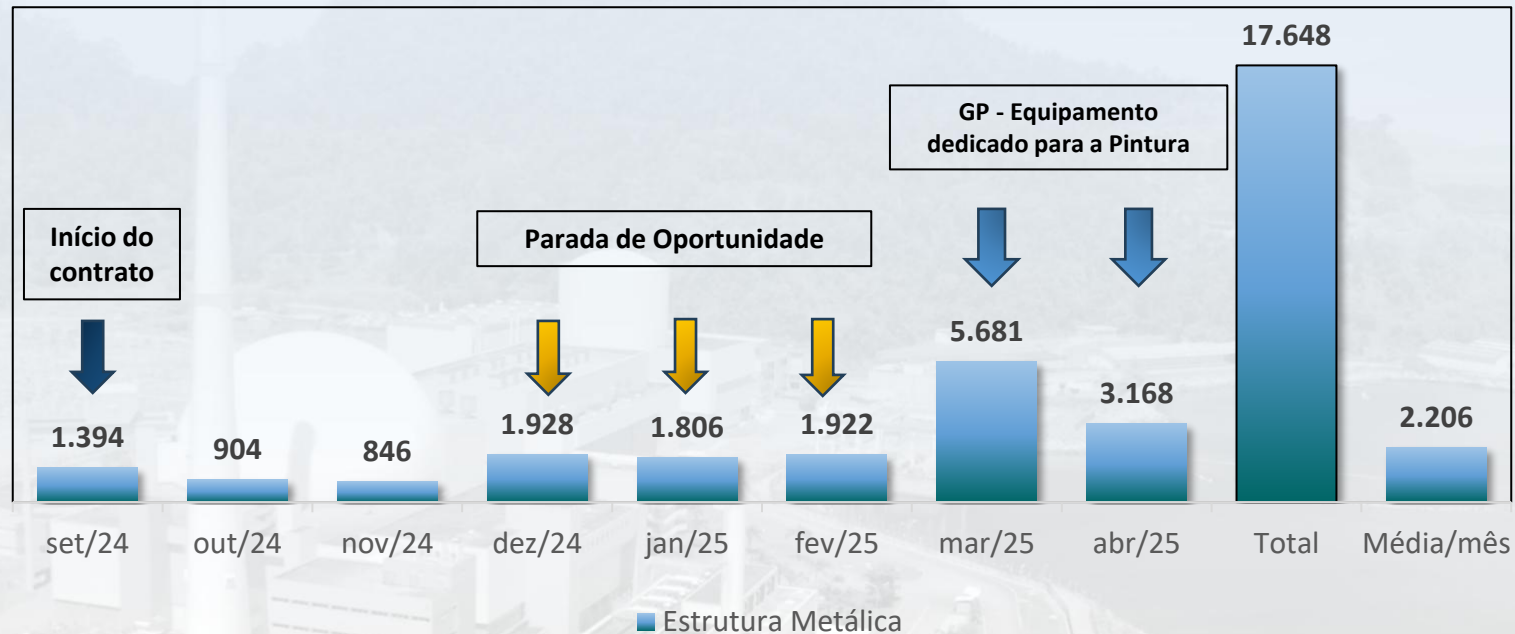
CSN01-C4-Sa				
Descrição / Ambiente				
Substratos em aço carbono sujeitos a umidade e próximos ao litoral (névoa salina).				
Categoria de Corrosividade				
ISO 12944 parte 2: C4				
Expectativa de Durabilidade				
ISO 12944 parte 5: H				
Preparação da Superfície				
1- Lavagem de água doce com alta pressão ⁽¹⁾				
2- Limpeza com solventes, de acordo com o método SSPC-SP 1 ⁽²⁾				
3- Jato Abrasivo Ao Metal Quase Branco padrão Sa 2 ½ da ISO 8501-1 ou SSPC-SP 10.				
4- Perfil de rugosidade entre 70 e 100 µm				
CSN01-C4-Sa-J				
Tintas	Nº de demãos	Espessura mínima de película seca / demão [µm]	Espessura mínima de película seca [µm]	Tempo de secagem repintura [h] 25°C
CF09 - Epóxi pura curada com poliamina	1	180	180	4
CA01 - Poliuretano acrílico alifático	1	60	60	6
Espessura película seca total [µm]		240	240	10
Observações:				
⁽¹⁾ Quando constatada a presença de cloretos acima de 7 µg/cm ² ou constatada a presença de contaminantes sólidos, proceder obrigatoriamente a lavagem com água doce anteriormente ao jateamento abrasivo.				
⁽²⁾ Quando constatada a presença de oleosidades, graxas, gordura no substrato, proceder obrigatoriamente com a aplicação do solvente de acordo com a norma SSPC-SP 1.				
Método de Aplicação:				
1 – CF09: Pistola Convencional, Pistola Airless, Rolo e Trincha;				
2 – A05: Pistola Convencional, Pistola Airless, Rolo e Trincha.				
Lavagem e Lixamento entre Demãos:				
1 – Quando constatada a presença de algum contaminante, realizar os respectivos procedimentos:				
a. Oleosidades, graxas ou gordura – Limpeza com solvente de acordo com a norma SSPC-SP1;				
b. Contaminantes sólidos não aderidos – Lavagem com água doce;				
c. Contaminantes sólidos aderidos – Lixamento e lavagem com água doce;				
2 – Quando ultrapassado o intervalo de repintura, proceder obrigatoriamente com lixamento.				
Retoque em campo:				
Para recuperação de pintura danificada, sem presença de corrosão, devem-se avaliar as camadas que foram comprometidas e proceder com lavagem de água doce com alta pressão, limpeza físico-química conforme SSPC-SP 1 (se constatada a presença de oleosidades, graxas, gordura ou outros contaminantes no substrato) e lixamento para remoção destas camadas. Proceder com a pintura sobre as tintas remanescentes de forma a completar o esquema de pintura acima. Caso o substrato seja exposto deverá ser realizada limpeza de superfície com padrão de limpeza mínimo SSPC-SP 11 / SP 10 e proceder com aplicação do sistema de pintura aqui especificado.				

PROTEÇÃO ANTICORROSIVA



PROTEÇÃO ANTICORROSIVA

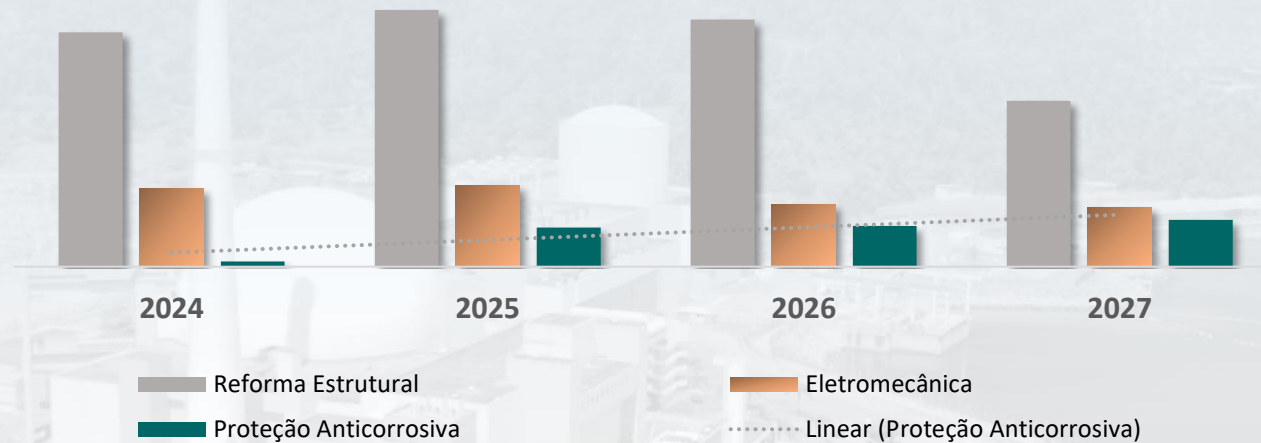
Execução Rotina M²



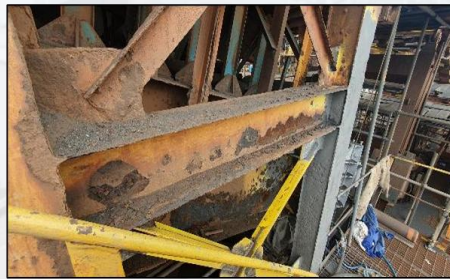
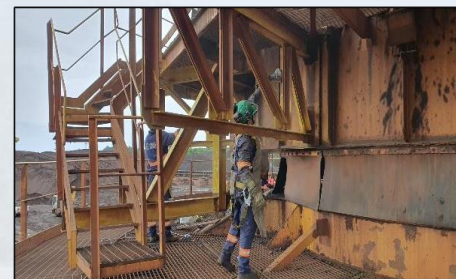
GP 24	GP – 25
1.354 m ²	1.899 m ²

PROTEÇÃO ANTICORROSIVA

Orçamento Reparos Gerais x Proteção Anticorrosiva



PROTEÇÃO ANTICORROSIVA



PROTEÇÃO ANTICORROSIVA



PROTEÇÃO ANTICORROSIVA



- Acesso – Andaime + Plataforma elevatória;
- Pistola Convencional;
- Bomba Airless;
- Caminhão Munck;
- Canteiro Avançado Padronizado;
- Máquinas de jato seco + úmido;
- RIP – Padronizada;
- Inspetor de pintura com ferramental adequado;
- Qualificação e certificação dos Pintores;



PROTEÇÃO ANTICORRISIVA

DESENVOLVIMENTO

TECAR

Ilton Guia - Tecar

Alberto Nei – Centro de Pesquisas

Alessandro Dias – Centro de Pesquisas

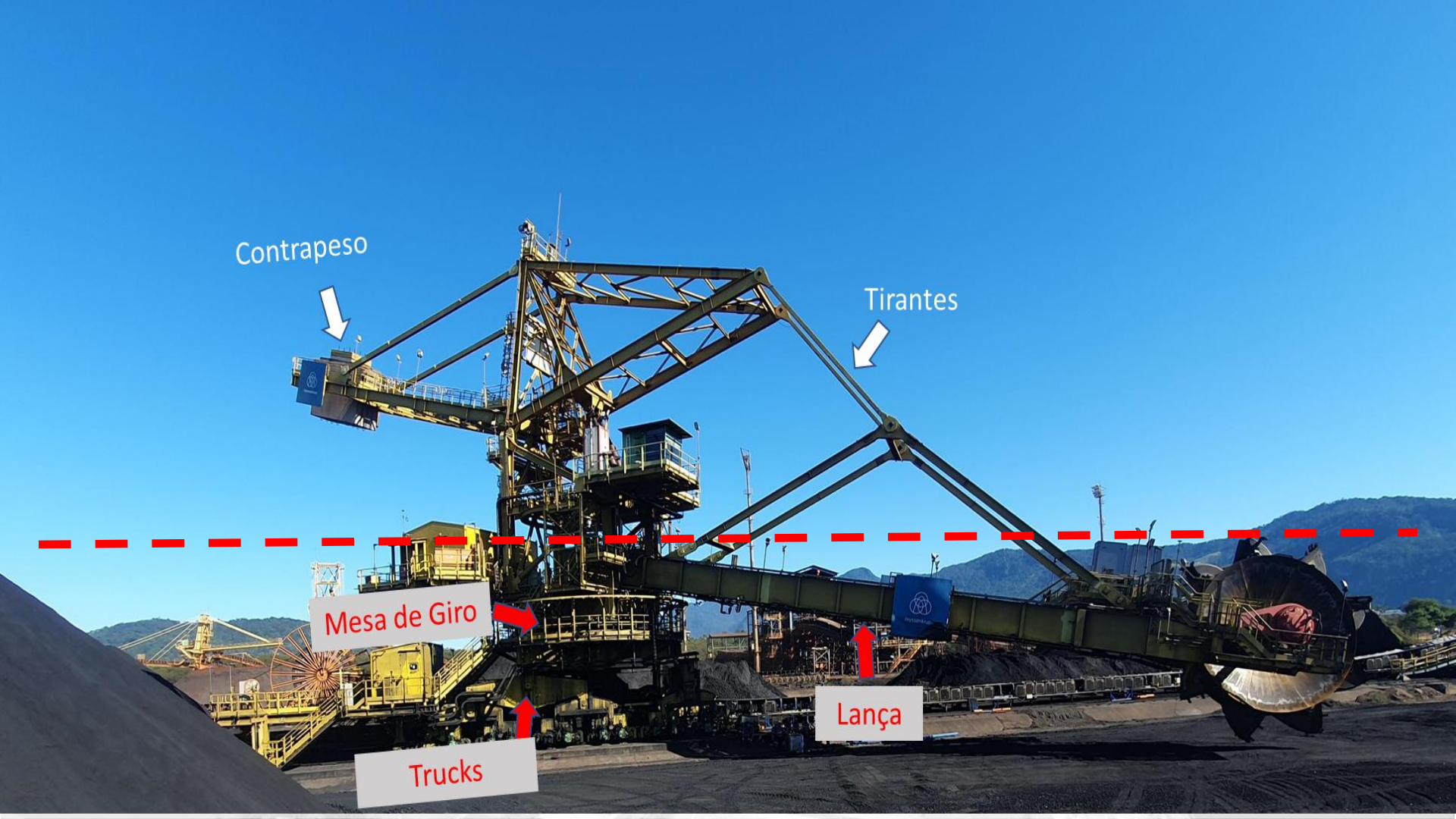
Contrapeso

Tirantes

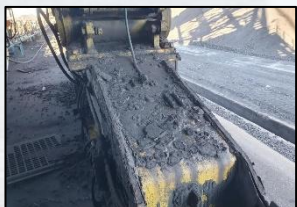
Mesa de Giro

Lança

Trucks



PROTEÇÃO ANTICORROSIVA



Problema

Corrosão acentuada nas estruturas metálicas nas regiões da mesa de giro, trucks de translação e região interna da lança das Máquinas de Pátio onde ocorre o acúmulo de **Carvão;**

Objetivo

Desenvolver junto aos fornecedores de tinta **esquemas de pintura que promova o maior desempenho para as áreas críticas dos equipamentos de movimentação de Carvão.**

PROTEÇÃO ANTICORROSIVA

Composição Química do Carvão

Teor de Enxofre do Carvão – 0,5 a 1%

Teor de Enxofre do Coke – 4 a 5%

Testes a serem realizados:

- Ensaio por imersão ácido sulfúrico;
- Teste de aderência;
- Intemperismo;

Categoria Corrosividade ISO 12944-2	Durabilidade ISO 12944-1	Câmara Úmida ISO 6270-1	Névoa Salina ISO 9227	Teste Cíclico
		Regime de teste 1		Regime de teste 2
C2	Baixa - L (< 7 anos)	48 h	-----	-----
	Média - M (7 a 15 anos)	48 h	-----	-----
	Alta - H (15 a 25 anos)	120 h	-----	-----
	Muito alta - VH (> 25 anos)	240 h	480 h	-----
C3	Baixa - L (< 7 anos)	48 h	120 h	-----
	Média - M (7 a 15 anos)	120 h	240 h	-----
	Alta - H (15 a 25 anos)	240 h	480 h	-----
	Muito alta - VH (> 25 anos)	480 h	720 h	-----
C4	Baixa - L (< 7 anos)	120 h	240 h	-----
	Média - M (7 a 15 anos)	240 h	480 h	-----
	Alta - H (15 a 25 anos)	480 h	720 h	-----
	Muito alta - VH (> 25 anos)	720 h	1440 h	1680 h
C5	Baixa - L (< 7 anos)	240 h	480 h	-----
	Média - M (7 a 15 anos)	480 h	720 h	-----
	Alta - H (15 a 25 anos)	720 h	1440 h	1680 h
	Muito alta - VH (> 25 anos)	-----	-----	2688 h

PROTEÇÃO ANTICORROSIVA

1. Definição dos esquemas de pintura (fornecedores) – ok;
2. Envio das tintas para o laboratório de pesquisas da CSN – Volta Redonda – ok;
3. Confecção dos corpos de prova – ok;
4. Elaboração dos relatórios de Pintura (Fornecedores) – RIP - Ok;
5. **Realização dos testes – Em andamento;**
6. **Análise e conclusão dos testes – Aguardando resultados dos testes;**



Confecção dos Corpos de Prova



Câmara úmida



CUV



Salt Spray



Nós produzimos Minério de Excelência

**Fazer bem
Fazer mais
Fazer para sempre**



OBRIGADO!

(21) 96408-7964

Email: Ilton.guia@csn.com.br