

**MANUTENÇÃO INTERNA NO U04-06FE002 COM A USINA EM OPERAÇÃO**

## 1. Propósito e escopo.

Esse procedimento é direcionado para troca das placas perfuradas da entrada do pleno do precipitador 2 da usina 4, porém pode ser utilizado como base para manutenções internas do precipitador com a usina em operação.

## 2. Recursos necessários

*Tabela 1 - Horas de trabalho*

ETAPAS	DURAÇÃO	EFETIVO
Preparação	165 horas de duração	4 mecânicos, 3 soldadores em 2 turnos de 12 horas e 3 equipes de andaime em turno administrativo
Execução	36 horas de duração	1 técnico, 7 mecânicos, 4 soldadores e 3 equipes de andaimes em 2 turnos de 12 horas
Desmobilização	12 horas de duração	2 mecânicos, 1 soldador e 1 equipe de andaime

*Tabela 2 - Equipamentos de proteção*

TIPO	DESCRIÇÃO
Individual (EPI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacete</li> <li>• Óculos de proteção</li> <li>• Protetor auricular</li> <li>• Luva anti impacto</li> <li>• Protetor facial</li> <li>• Botina de segurança</li> <li>• Capuz de segurança de algodão com tratamento retardante a chamas</li> <li>• Avental de raspa</li> <li>• Luva de raspa ou coriul cano longo ou curto</li> <li>• Máscara de soldador com lente filtrante e acoplada ao capacete (de 300 a 400 amperes deve-se usar lente de tonalidade 12 e acima de 400 amperes lente de tonalidade 14)</li> <li>• Óculos de segurança com lentes filtrantes, com tonalidade filtrante de no mínimo nº 6</li> <li>• Perneiras de raspa</li> <li>• Protetor auricular</li> <li>• Manga ou casaco de raspa ou coriul</li> <li>• Máscara contra fumos metálicos</li> </ul>
Coletivo (EPC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extintor de incêndio ABC.</li> </ul>

*Tabela 3 - Treinamentos e capacidades*

CATEGORIA	DESCRIÇÃO
Treinamentos de segurança	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serviços a quente</li> <li>• Sinalização e isolamento</li> <li>• Interação e manuseio de peças</li> <li>• Amarração de cargas</li> <li>• Bloqueio de energias</li> <li>• Utilização de ferramentas e equipamentos. Rotativos</li> <li>• NR-33 segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados</li> </ul>

**MANUTENÇÃO INTERNA NO U04-06FE002 COM A USINA EM OPERAÇÃO**

	<ul style="list-style-type: none"> <li>NR-35 trabalho em altura</li> </ul>
Conhecimentos e habilidades técnicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Experiência em manutenções internas nos precipitadores da usina 3 e 4</li> </ul>

Tabela 4 - Documentações de segurança

CATEGORIA	DESCRIÇÃO
Checklist's	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análise preliminar de risco.</li> <li>Checklist em acessório de amarração (pré-uso)</li> <li>Checklist para corte oxiacetilênico e solda elétrica</li> <li>Checklist lixadeira e esmerilhadeira</li> <li>Liberação para uso de lixadeira e esmerilhadeira</li> <li>Checklist parafusadeira</li> <li>Checklist cavalete</li> <li>Checklist guindaste</li> </ul>
Outros	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bloqueio de energia e teste de efetividade</li> <li>Permissão de entrada e trabalho PET</li> <li>Liberação de trabalho em altura</li> <li>Formulário de autorização de trabalho a quente</li> <li>Liberação de içamento com guindaste</li> <li>Plano de rigging</li> </ul>

Tabela 5 - Ferramentas

DESCRIÇÃO	QT
Caixa de ferramentas de mecânico.	1
Tifors 1,5t	2
Patesca 500kg	1
Manilhas 5/8"	8
Cintas 4m x 2t	4
Estropos 3/8 x 2t	6
Catracas 500kg	4
Estropos 3/8 x 3t	4
Catracas 1,56	2
Máquinas de solda 220v	2
Aparelhos para espaço confinado	4
Conjunto de oxicorte	2

Tabela 6 - Materiais

CÓDIGO SAP	DESCRIÇÃO	QT
-	Pedestal de isolamento	4

**MANUTENÇÃO INTERNA NO U04-06FE002 COM A USINA EM OPERAÇÃO**Classificação: Uso interno  
Cópia impressa: não controlada

326319	Corrente de isolamento (50m)	1
-	Placa de sinalização	1
326230	Pano de limpeza	50
327068	Balde 15L	2
-	Luminárias LED	8
-	Extensões 220V 32ª com 50m	3
242433	Chapa perfurada AC LIGA;HARDOX 450;CIRC	2
242423	Chapa perfurada AC LIGA;HARDOX 450;CIRC	4
242424	Chapa perfurada AC LIGA;HARDOX 450;CIRC	6
242663	Passarela UMEC/DESU040631S600037	1
242662	Janela UMEC/DESU040631S600036	1

*Tabela 7 - Equipamentos*

DESCRIÇÃO	QT
Caminhão munck 9 a 12t	1
Aparelho multigás	10
Guindaste 120t	1

**3. Descrição de atividades (213 horas totais)**

**MANUTENÇÃO INTERNA NO U04-06FE002 COM A USINA EM OPERAÇÃO**

### 3.1 Preparação (165 horas)

---

- 3.1.1 Elabore a análise de risco e preencha todas as documentações de segurança.
- 3.1.2 Fabrique o flange de entrada das placas.
- 3.1.3 Realize a fabricação do flange.
- 3.1.4 Realize a instalação do flange.
- 3.1.5 Realize a instalação da janela de visita.
- 3.1.6 Fabrique 6 cavaletes para posicionamento das placas conforme projeto.
- 3.1.7 Realize a montagem e instalação da passarela para acesso a janela de visita.
- 3.1.8 Realize a montagem da passarela.
- 3.1.9 Realize a instalação da passarela.
- 3.1.10 Fabrique 125 arruelas quadradas para travamento entre as placas perfuradas.
- 3.1.11 Posicione as placas perfuradas sobre cavaletes.
- 3.1.12 Realize o armazenamento dos andaimes no teto do precipitador.
- 3.1.13 Prepare o plano de rigging.
- 3.1.14 Prepare o isolamento da área.
- 3.1.15 Prepare todas as ferramentas necessárias.

### 3.2 Execução (36 horas)

---

- 3.2.1 Realize os bloqueios elétricos e mecânicos de todos os campos do precipitador 2.
  - Realize o fechamento total e bloqueio mecânico da guilhotina U04-06FV001 instalada no duto de entrada do precipitador 2.
  - Realize o bloqueio elétrico de todos os bleed-ins do U04-06VT005 com abertura em 100% para permitir a entrada de ar frio no precipitador e conforto térmico.
  - Realize o bloqueio elétrico do dumper U04-06DP069, com fechamento em 100% para evitar entrada de gás quente no precipitador 2 por vias secundárias do processo.

Para o dumper U04-06DP069, é necessário que o operador da área confira o local, através do volante, seu fechamento por completo e realize o bloqueio mecânico.

- Realize o bloqueio elétrico e mecânico com abertura de 10% do dumper U04-06DP87 do ventilador U04-06VT005 para controle de exaustão no interior do precipitador, possibilitando conforto térmico através de fluxo de ar dos bleed-ins.
  - Realize o JUMP no U04-06VT005 para operar sem U04-06FE002.
- 3.2.2 Realize o Fechamento da válvula.
    - Instale 1 tifor de cada lado da válvula guilhotina.
    - Realize o fechamento da válvula guilhotina.
    - Verifique a vedação da válvula guilhotina.
  - 3.2.3 Solicite comando local dos batedores de placas e eletrodos e realize limpeza das placas coletoras e eletrodos.
  - 3.2.4 Abra as janelas de inspeção e flange no pleno.

A abertura de todas as janelas de visitas laterais e superiores do U04-06FE002 durante a permanência de profissionais no seu interior, que servirão como rota de fuga em caso de emergência. O plano de evacuação para casos de emergência está em anexo

- 3.2.5 Abra as escotilhas da câmara fria.
- 3.2.6 Realize o aterramento das placas coletoras e quadros de eletrodos dos campos onde serão realizadas as atividades.
- 3.2.7 Solicite a partida do U04-06VT005 com 40% do inversor.

**MANUTENÇÃO INTERNA NO U04-06FE002 COM A USINA EM OPERAÇÃO**

3.2.8 Solicite o jumper do U04-06VT005 com 40% do inversor

3.2.9 Solicite o ajuste da rotação do VT para resfriamento do precipitador

- Aguarde o tempo médio de 3 horas para resfriamento e condições atmosféricas

É necessário acompanhar o resfriamento e condições com auxílio do pirômetro e multigás.

A medição do espaço confinado no interior do precipitador deverá ser realizada com o U04-06VT005 parado e U04-06VT004 operando, simulando a condição mais severa.

3.2.10 Solicite a modulação do damper do VT5 - modular para 10% aberto

3.2.11 Realize novamente a avaliação atmosférica com multigás

3.2.12 Inicie as atividades de manutenção

A primeira entrada no precipitador só será permitida pela janela no tubulão do pleno.

Durante a atividade no interior do precipitador será proibido qualquer tipo de manobra no forno.

- Corte com oxicorte e remova manualmente partes das placas perfuradas danificadas do pleno da primeira fileira.
- Armazene temporariamente as partes cortadas na passarela.
- Corte com oxicorte e remova manualmente partes das placas perfuradas danificadas do pleno da segunda fileira.
- Armazene temporariamente as partes cortadas na passarela apenas após a retirada das partes do pleno da primeira fileira
- Prepare e solde na parede interior do pleno as cantoneiras metálicas para ponto de apoio e montagem do andaime.

Necessário laudo de capacidade da cantoneira e solda

- Realize a montagem de andaime.

Nesse momento não será permitido outras atividades no pleno

**MANUTENÇÃO INTERNA NO U04-06FE002 COM A USINA EM OPERAÇÃO**

- Posicione o guindaste de acordo com o Plano de Rigging.
- Retire as placas danificadas da passarela em partes de aproximadamente 10kg com uso de patesca.
- Inspeção e efetue o reparo do cabide de apoio das placas perfuradas.
- Reforce com cantoneira o cabide de apoio das placas perfuradas primeira fileira.
- Realize o içamento da primeira placa perfurada.
- Posicione a primeira placa perfurada dentro do pleno.
- Realize o içamento da segunda placa perfurada.
- Posicione a segunda placa perfurada dentro do pleno.
- Realize o içamento da terceira placa perfurada.
- Posicione a terceira placa perfurada dentro do pleno.
- Realize o içamento da quarta placa perfurada.
- Posicione a quarta placa perfurada dentro do pleno.
- Realize o içamento da quinta placa perfurada.
- Posicione a quinta placa perfurada dentro do pleno.
- Realize o içamento da sexta placa perfurada.
- Posicione a sexta placa perfurada dentro do pleno.
- Realize o travamento da primeira placa perfurada com arruelas quadradas e barra roscada  $\frac{3}{4}$  polegadas.
- Realize o travamento da segunda placa perfurada com arruelas quadradas e barra roscada  $\frac{3}{4}$  polegadas.
- Realize o travamento da terceira placa perfurada com arruelas quadradas e barra roscada  $\frac{3}{4}$  polegadas.
- Realize o travamento da quarta placa perfurada com arruelas quadradas e barra roscada  $\frac{3}{4}$  polegadas.
- Realize o travamento da quinta placa perfurada com arruelas quadradas e barra roscada  $\frac{3}{4}$  polegadas.
- Realize o travamento da sexta placa perfurada com arruelas quadradas e barra roscada  $\frac{3}{4}$  polegadas.
- Efetue o alinhamento da primeira placa perfurada.
- Efetue o alinhamento da segunda placa perfurada.
- Efetue o alinhamento da terceira placa perfurada.
- Efetue o alinhamento da quarta placa perfurada.
- Efetue o alinhamento da quinta placa perfurada.
- Efetue o alinhamento da sexta placa perfurada.
- Realize a desmontagem dos andaimes.

**3.2.13 Realize manobras operacionais de retorno.**

**MANUTENÇÃO INTERNA NO U04-06FE002 COM A USINA EM OPERAÇÃO**

- Realize a retirada dos aterramentos das placas e eletrodos.
- Realize o fechamento das escotilhas da câmara fria.
- Realize o fechamento das janelas de inspeção.
- Retire o bloqueio elétrico e mecânico do damper.
- Retire o bloqueio elétrico do precipitador.
- Solicite o fechamento dos bleed-ins.
- Realize a abertura da guilhotina com tirfor.

**3.3 Desmobilização (12 horas)**

- 3.3.1 Corte as placas perfuradas antiga em partes de até 1 metro.
- 3.3.2 Posicione as porções em DIR's apropriadas.
- 3.3.3 Solicite a desmobilização do guindaste.
- 3.3.4 Posicione os cavaletes no caminhão munck e direcione para a oficina.
- 3.3.5 Desmobilize as ferramentas e direcione a ferramentaria.
- 3.3.6 Desmobilize todas as peças de andaime da área.
- 3.3.7 Remova o isolamento completamente.

**4. Resultados esperados**

Espera-se que o procedimento atenda aos requisitos da tabela 8.

*Tabela 8 - Requisitos*

TIPO	DESCRIÇÃO
Qualidade:	Todos dumpers devem ser inspecionados e estão operacionais, instalados e íntegros de acordo com projeto em anexo, devidamente calibrados de 0 a 100%, desta forma que garantem a estanqueidade projetada pelo fabricante.
	As guilhotinas devem ser inspecionadas periodicamente, estando integras e operacionais para que sejam deslocadas até o fechamento total, sendo travadas com dispositivos físicos antes e depois da sua utilização.
	É esperado que ao final da intervenção, todas as placas perfuradas da entrada do pleno do precipitador estejam íntegras com a espessura conforme projeto (4mm).

**5. Informações administrativas***Tabela 9 - Responsabilidades*

COLABORADOR	FUNÇÃO
Breno Gonçalves Miranda	Técnico facilitador
João Pedro Lopes Rubim	Técnico facilitador
Ramon Cardoso	Técnico de manutenção
Tiago Ramos de Oliveira	Técnico segurança do trabalho
Luan Marchesi de Oliviera	Engenheiro aprovador 1
Fabício Dardengo Hupp	Engenheiro aprovador 2

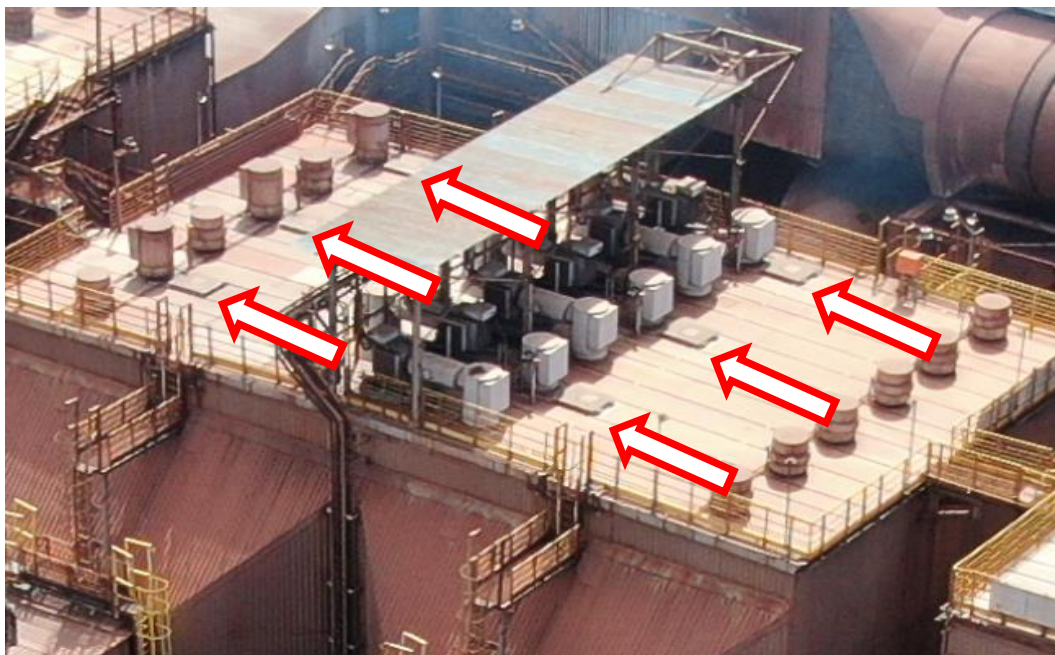
*Tabela 10 - Históricos de versões*

REVISÃO	PÁGINA	DATA	MOTIVO
00	Todas	29/08/2024	Criação do procedimento



## 6. Anexos

### 6.1. Plano de evacuação para atividades no teto quente.



- Em atividades realizadas no teto quente do precipitador, a rota de fuga deverá ser pelas BVs do piso superior indicadas na imagem.

### 6.2. Plano de evacuação para atividade nas cortinas perfuradas.

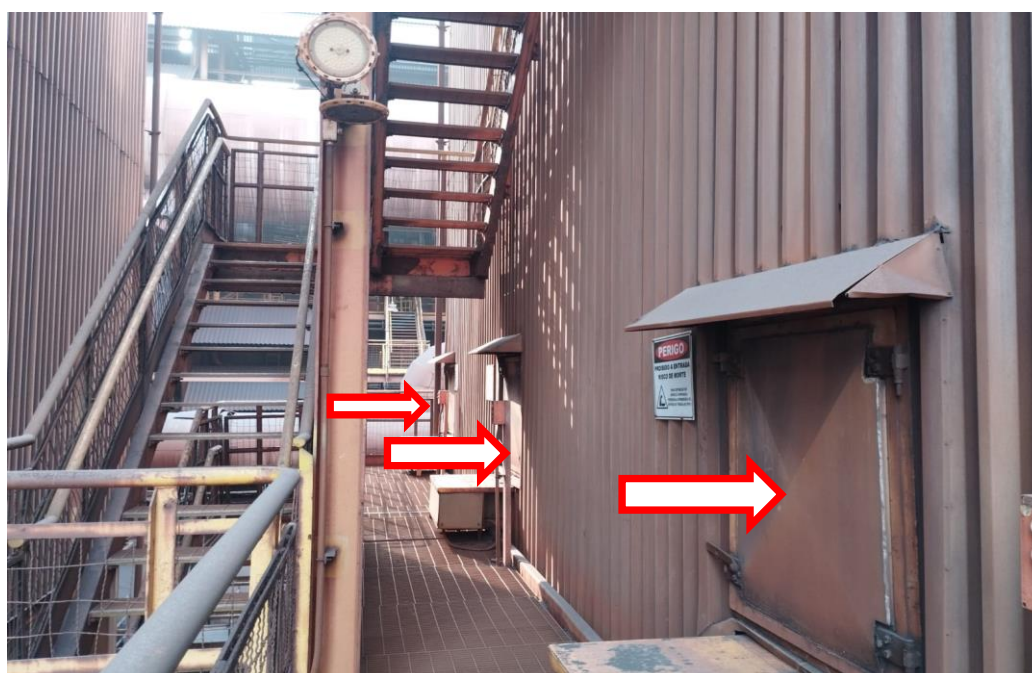


- Em atividades realizadas nos plenos, na região das cortinas perfuradas, a rota de fuga deverá ser pelas BVs do duto de entrada do precipitador.



**MANUTENÇÃO INTERNA NO U04-06FE002 COM A USINA EM OPERAÇÃO****5.3 Plano de evacuação para atividades nos pendurais das cortinas.**

- Em atividades realizadas na região dos pendurais das cortinas perfuradas, a rota de fuga deverá ser pelas BVs da parte superior do pleno.  
Obs.: No caso da necessidade de utilização desta rota de fuga, será instalada uma plataforma de proteção para a saída segura.

**5.4 Plano de evacuação para atividades na região dos batedores de placas.**

- Quando houver atividades realizadas entre os batedores de placa coletora, a rota de fuga será pelas janelas localizadas na lateral do precipitador.

5.5 Gestão de mapas de bloqueio.

SAMARCO		ITRC 8.2 - Gestão de Mapas de Bloqueio					Revisão		01			
		MAPA DE BLOQUEIO DE ENERGIAS					Data		14/08/2024			
Equipamento		U04-06FE002		Descrição		PRECIPITADOR						
Centro		PUBU		Área		06 - ENDURECIMENTO						
O que vou fazer?				O que devo bloquear?			Onde bloquear?					
Atividade				Fontes de Energia								
				TAG	Descrição	Tipo						Sala elétrica
INTERVENÇÃO NO PRECIPITADOR ELETROSTÁTICO U04-06FN002 COM USINA EM OPERAÇÃO.				U04-06FE002	Todos os equipamentos	Elétrica	U04-05SB011 - Forno 04	4E11QD06		Precipitador		
				U04-06DP064	U04-06DP064MZ01	Elétrica	U04-05SB011 - Forno 04	4D11CM05	G10C	Damper borboleta - tomada de ar no duto U04-06TG016.01		
				U04-06DP065	U04-06DP065MZ01	Elétrica	U04-05SB011 - Forno 04	4D11CM05	G10D	Damper borboleta - tomada de ar no duto U04-06TG016.02		
				U04-06DP066	U04-06DP066MZ01	Elétrica	U04-05SB011 - Forno 04	4D11CM05	G14D	Damper borboleta - tomada de ar no duto U04-06TG016.03		
				U04-06DP067	U04-06DP067MZ01	Elétrica	U04-05SB011 - Forno 04	4D11CM05	G14E	Damper borboleta - tomada de ar no duto U04-06TG016.04		
				U04-06DP69	U04-06DP069MZ01	Elétrica	U04-05SB011 - Forno 04	4D11CM05	G10K	Damper borboleta de gás de processo no duto U04-06TG022		
							Bloqueio mecânico local					
				U04-06DP81	U04-06DP081MZ01	Elétrica	U04-05SB011 - Forno 04	4D11CM05	G11A	Damper borboleta de gás de processo no duto U04-06TG015		
				U04-06DP87	U04-06DP087MZ01	Elétrica	U04-05SB011 - Forno 04	4D11CM06	G3B	Damper veneziana na entrada do U04-06VT005		
				U04-06FV001				Bloqueio mecânico local			Damper tipo guilhotina na saída do forno para o U04-06FE002	

5.6 Projeto Dumper U0406DP-M-160180\_R-01 1

