

PADRONIZAÇÃO DE PROCESSOS EM INDÚSTRIA METALMECÂNICA: CALDERARIA, LAVAGEM E TRATAMENTO DE ÁGUA RESIDUÁRIA¹

STANDARDIZATION OF PROCESSES IN THE METALMECHANICS INDUSTRY: BOILER, WASHING E WASTERWATER TREATMENT

**Leandro Rodrigues Oviedo², Elson Ricardo Espig dos Santos³, Leandro Welter Caetano⁴,
Sandra Cadore Peixoto⁵, William Leonardo da Silva⁶ e Cristiano Rodrigo Bohn Rhoden⁷**

RESUMO

O controle de qualidade de processos industriais é uma peça fundamental para o sucesso da Empresa. Uma das formas de garantir a qualidade de processos é por meio da padronização de atividades. Neste contexto, foram selecionados dois setores (lavagem e geração de vapor industrial) de uma indústria metalmeccânica situada no município de Santa Maria-RS, para serem submetidas a melhorias. Para isso, foram elaborados Procedimentos Operacionais Padrões (POPs) referentes às atividades dos setores mencionados, de forma a garantir a padronização destas atividades locais (decapagem química, tratamento de água residuária de lavagem e operação de caldeira). Cabe dizer ainda que todos os POPs foram elaborados em dois formatos: um documento visual (anexado na forma de mural no respectivo setor) e outro na forma de documento eletrônico minucioso, armazenado em banco de dados da Empresa. Por fim, destacam-se os POPs como uma ferramenta bastante útil na padronização e melhoria contínua de processos.

Palavras-chave: Decapagem química. Geração de vapor industrial. Qualidade.

ABSTRACT

The quality control of industrial processes is an essential gear for the Company success. One way to guarantee the processes quality is the standardization of the industrial activities. In this context, it was been chosen two sectors (washing sector and industrial steam generation) of a metalmechanics industry located at Santa Maria city, in order to be subject to improvements. To deal with, it was been created Standard Operations Procedures (POPs) to guarantee the standardization of the local activities (chemical pickling, wastewater treatment and boiler operation). It is important to talk about the POPs. They were been created with the aim of ensuring the safety of the operator and the operation, being each one elaborated in two forms: a visual document, which is exposed as a mural in its respective area and the other, is worked on a detailed document attached in a database of the Company. Finally, it is been highlighted that the POPs be an outstanding tool in the standardization of processes and continuous improvement.

Keywords: *Chemical pickling. Industrial steam generation. Quality.*

¹ Trabalho de Iniciação Científica.

² Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Nanociências - Universidade Franciscana. E-mail: leandro.oviedo@hotmail.com

³ Acadêmico do Curso de Engenharia de Materiais - Universidade Franciscana. E-mail: elson.santos@thor.com.br

⁴ Acadêmico do Curso de Engenharia Biomédica - Universidade Franciscana. E-mail: leandro.caetano@gmail.com

⁵ Professor do Curso de Engenharia Química - Universidade Franciscana. E-mail: sandracadore@ufn.edu.br

⁶ Professor do Curso de Engenharia Química - Universidade Franciscana. E-mail: w.silva@ufn.edu.br

⁷ Professor do Curso de Engenharia Química - Universidade Franciscana. E-mail: cristianorbr@gmail.com

INTRODUÇÃO

O controle de qualidade é peça fundamental dentro de uma organização empresarial, englobando áreas operacionais, estratégicas, colaboradores e direção no correto controle dos processos, a fim de promover uma contínua otimização dos processos e, conseqüentemente gerando lucros (HENNESSY, 2007). Um controle de qualidade deficiente pode gerar perdas diretas, que envolvem custos de reposição de peças ou equipamentos e manutenção envolvendo procedimentos para evitar a corrosão, bem como, perdas indiretas que resultam em custo elevados que nem sempre são avaliados (ALVES *et al.*, 2018). Dessa forma, uma maneira de garantir a qualidade nos processos é por meio da padronização dos mesmos (LIKER; MEIER, 2007), aliando a utilização de ferramentas da qualidade e ações que visam ao progresso institucional, servindo como guia estratégico para garantir que os produtos estejam em conformidades com as especificações de projeto (SELEME; STADLER, 2010).

A melhor forma de iniciar a padronização é por meio da compreensão do processo como um todo e de como ele ocorre. Neste contexto, é necessária uma representação sistemática que descreva cada passo crítico e sequencial a ser dado pelo operador a fim de garantir um resultado eficaz na realização do processo. O Procedimento Operacional Padrão (POP) é uma ferramenta de gestão muito útil na padronização de processos e/ou atividades (NOGUEIRA, 2003; JALES; MARQUES, 2019).

Segundo Gourevitch e Morris (2008), o POP tem como objetivo manter o processo em funcionamento através da minimização de desvios na execução de uma atividade, de modo a assegurar que as ações tomadas para garantir a qualidade sejam padronizadas e executadas conforme o planejado.

Cada uma das etapas de elaboração do POP deverá ter a participação da equipe envolvida, que por sua vez, poderá avaliar e validar seus procedimentos, e até mesmo, contratar pessoal especializado para esta função, caso necessário. Cabe evidenciar que nesses casos é importante a equipe possuir conhecimento do setor e interagir com o grupo do centro, conhecendo cada um dos seus processos e os discutindo a cada novo POP elaborado (BARBOSA; MAURO; CRISTÓVÃO; MANGIONE, 2011).

O POP deve ser escrito de forma detalhada para a obtenção da uniformidade, seja na produção de um bem de valor agregado ou na prestação de um serviço, conforme EBESERH (2014). Alguns itens devem estar contemplados em seu formato, tais como: cabeçalho contendo o tipo do documento, título, código, logotipo da empresa ou instituição, área responsável, responsáveis, datas da elaboração, aprovação e autorização, objetivos, campo de aplicação, abrangência ou aplicabilidade, responsabilidades, abreviações, definições, descrição dos procedimentos, referências e anexos (FREITAS, S. L.; GUARECHI, H. M, 2012) A paginação, a versão e o número da última revisão podem estar no rodapé (CARVALHO; PALADINI, 2012). O acesso aos POPs, tanto em papel ou quanto em formato eletrônico, deve ser controlado e limitado aos seus usuários, assim como eventuais revisões e atualizações devem ser devidamente aprovadas antes de qualquer implementação (VINCENT *et al.*, 2015).

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo elaborar POPs de processos efetuados em indústria metalmeccânica (operação de caldeira, lavagem de equipamentos e tratamento de água residuária) a fim de obter uma melhor execução de operações e a padronização destas.

MATERIAIS E MÉTODOS

A padronização de atividades industriais efetuadas em indústria metalmeccânica se inicia com a identificação dos materiais (produtos químicos) pertinentes a cada operação em setor específico. Assim, foram selecionados dois setores (lavagem e caldeiraria) de uma Unidade Industrial Metalmeccânica situada no município de Santa Maria, para estarem sujeitos a melhorias. Sendo assim, nestes setores foram identificados todos os materiais de uso frequente e armazenados em local apropriado. Em seguida, foram elaborados dois documentos (POPs) visando registrar um roteiro para cada atividade. Vale ressaltar que um dos documentos é minucioso e o outro visual, sendo ambos registrados em um banco de dados da Empresa. Os documentos em sua forma visual foram posteriormente anexados como murais expositivos em seus devidos setores.

ARMAZENAMENTO E IDENTIFICAÇÃO DOS PRODUTOS

A primeira etapa do processo de padronização de atividades da indústria metalmeccânica consiste na identificação dos produtos químicos pertinentes a cada atividade e setor. A tabela 1 apresenta uma lista de produtos empregados na lavagem de equipamentos de aço inoxidável e motores e/ou redutores recebidos no setor.

Tabela 1 - Identificação dos produtos químicos utilizados no setor de lavagem.

Produto	Aplicação	Fabricante	Setor
Gel Avesta 102	Gel decapante	Avesta	Lavagem
Remoquim Dec Pasta	Gel decapante	Lubrisint	Lavagem
Remoquim Dec	Líquido decapante	Lubrisint	Lavagem
Dety 600 Plus	Desengraxante	Detyline	Lavagem
Detergente Automotivo Cremoso	Detergente neutro	Mekal	Lavagem
Desengraxante Automotivo EC	Desengraxante automotivo	Mekal	Lavagem
Hidróxido de sódio P.A.	Agente de ajuste de pH	Neon	Lavagem
Cloreto férrico ICO (FeCl ₃) P.A.	Coagulante	Synth	Lavagem
Carbonato de cálcio (CaCO ₃) P.A.	Auxiliar de coagulação	Synth	Lavagem
Peróxido de hidrogênio (H ₂ O ₂) P.A.	Agente oxidante	Nuclear	Lavagem
NexGuard® 22353	Anti-incrustante e anticorrosivo	Nalco	Geração de vapor industrial

Fonte: Construção do Autor.

PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO NO SETOR DE LAVAGEM DE EQUIPAMENTOS: DECAPAGEM QUÍMICA.

Inicialmente, os produtos químicos de uso frequente no setor foram armazenados em local de fácil acesso, seguro e ventilado, com boa iluminação para garantir que estes estejam em boas condições de uso. A figura 1 ilustra o armazenamento dos produtos decapantes de uso rotineiro na lavagem de equipamentos e peças via tratamento químico (decapagem química). As bandejas de contenção de modo a conter e evitar possíveis vazamentos de produtos alcalinos e fortemente ácidos.

Figura 1 - Armazenamento dos produtos da decapagem química.



Fonte: construção do autor.

Observa-se através dessa ilustração que a cada produto foi anexada sua respectiva ficha de informação do produto químico (FISP), visando garantir a segurança do operador ora no manuseio de reagentes, ora em casos de contaminação. A Figura 2 apresenta o documento elaborado no formato eletrônico.

Figura 2 - Documento elaborado no formato eletrônico - POP lavagem de aço inoxidável.

Logotipo da Empresa	Lavagem de aço inox.	Folha 01/04
Revisão	Natureza da Revisão	Data Emissão:
00	Primeira edição	17/04/2018

1. OBJETIVO

Remover óxidos de superfícies de aço inoxidável e resíduos resultantes da decapagem química.

2. CAMPO DE APLICAÇÃO

Esta instrução de trabalho é aplicável ao processo de lavagem do aço inoxidável por jateamento de água.

3. REAGENTES E EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS

- Dety 600 Plus;
- Gel Avesta 102;
- Gel Decapante Remoquim DEC Pasta;
- Desengraxante Automotivo EC;
- Detergente Automotivo Cremoso (shampoo).

4. ATIVIDADES

Inicia-se o tratamento de superfície com os seguintes passos:

4.1 Passos a seguir:

- 4.1.1 Aplicar detergente líquido Dety 600 Plus 4% v/v caso seja necessária a remoção de graxas e gorduras que estejam em elevada concentração na superfície do aço inox;
- 4.1.2 Enxaguar com água até não mais restar vestígios do produto;
- 4.1.3 Caso seja necessária uma limpeza mais pesada, utilizar Gel Avesta 102 em pontos localizados (pequenas áreas) da peça a ser decapada: cordões de solda.

Emissor	Revisor	Aprovador
---------	---------	-----------

Fonte: Construção do autor.

PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO NO SETOR DE LAVAGEM DE EQUIPAMENTOS: TRATAMENTO DE ÁGUA RESIDUÁRIA.

Este POP é aplicável ao resíduo líquido gerado no setor de lavagem, decorrente da decapagem química. Os produtos alcalinos e fortemente ácidos utilizados na decapagem são carregados pela água

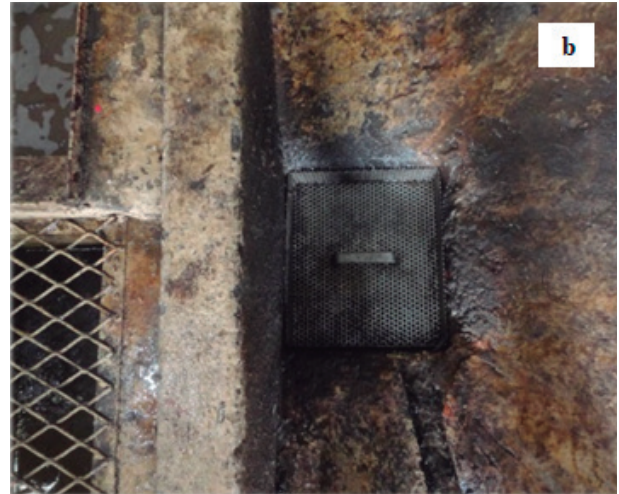
(via jateamento, sobre a superfície submetida a tratamento químico) e esta é então destinada a uma miniestação de tratamento de águas residuárias. O tratamento consiste basicamente em tratamento preliminar (gradeamento) e tratamento primário (coagulação, floculação e sedimentação) e, visa condicionar a água residuária para posterior reuso ou descarte.

As figuras 3 e 4 trazem consigo uma ilustração das etapas do tratamento.

Figura 3 - Níveis de tratamento: armazenamento de água residuária bruta (a) e gradeamento (b)



(a)



(b)

Figura 4 - Níveis de tratamento: tratamento primário (sedimentador) (a) e armazenamento final de água residuária (b)



(a)



(b)

Fonte: ALVES; REIMANN; DOS SANTOS; MORTARI; RHODEN, 2017

O POP também aborda questões de segurança que dizem respeito ao manuseio de reagentes, bem como informa a respeito do consumo destes, provendo uma sequência lógica e padronizada de seus usos. Agentes de ajuste (corretores de pH), oxidantes, coagulantes e auxiliares de coagulação são tidos como os materiais pertinentes ao tratamento de água residuária gerada no setor e a cada um deles é anexada uma FISPQ para fins operacionais e de segurança. A figura 5 ilustra do documento eletrônico elaborado para a atividade de tratamento de água.

Figura 5 - Documento eletrônico do Procedimento Operacional Padrão Tratamento de Água Residuária.

Logotipo da Empresa	TRATAMENTO DE ÁGUA	
		Folha: 01/04
Revisão	Natureza da Revisão	Data Emissão:
00	Primeira edição	17/04/2018

1. OBJETIVO

Realizar o tratamento da água proveniente da decapagem do aço inoxidável, para a reutilização da água no mesmo processo e diminuir a quantidade de lodo a ser coletado por terceiros.

2. CAMPO DE APLICAÇÃO

Esta instrução de trabalho é aplicável ao processo de tratamento de água da lavagem do aço inoxidável.

3. REAGENTES E EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS

- Carbonato de Cálcio (CaCO₃) atua como coagulante;
- Cloreto férrico [FeCl₃] atua como floculante;
- Peróxido de Hidrogênio (H₂O₂), corretor de pH;
- Medidor de pH de bolso AK90;

4. ATIVIDADES

Com a utilização de uma bomba, deve-se transferir a água a ser tratada para o sedimentador até o volume entre 300 e 350 litros para o início do tratamento. Após o sedimentador estar devidamente ocupado, inicia-se o tratamento com os seguintes passos:

4.1 Passos a seguir:

- 4.1.1 Utilizar o Medidor de pH de bolso AK90 para determinar o pH da água;
- 4.1.2 Verter 40 mL de peróxido de hidrogênio 3% v/v (água oxigenada comercial);
- 4.1.3 Adicionar carbonato de cálcio na água a ser tratada com sua respectiva espátula, verificando o valor de pH até que este esteja entre 5 e 11;
- 4.1.4 Misturar manualmente por cinco minutos (agitação rápida);

Emissor	Revisor	Aprovador
---------	---------	-----------

PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO NO SETOR DE CALDEIRARIA: OPERAÇÃO DE CALDEIRA.

Primeiramente, cabe analisar que se faz necessário um tratamento de água da caldeira (SOUZA, 2013). Neste sentido, tornou-se indispensável realizar a compra de um produto para tratamento de água da caldeira que substituísse dois já em uso: um anti-incrustante e outro anticorrosivo, ambos armazenados em bombonas de 50 L. A compra desse produto alternativo se justifica pelo fato deste possuir substâncias que quando combinadas exercem ambas as funções anticorrosivo e anti-incrustante.

Cabe ressaltar que foram feitas melhorias no setor de operação de caldeira, tais como: identificação de produtos de limpeza de água da caldeira, isolamento do local e instalação de alarme sonoro que aliado a um alarme visual (figura 6) alerta o operador sobre situações de risco na caldeira (redução de nível de água, por exemplo). Por fim, mas não menos importante, vale relatar que foram elaborados dois POPs, sendo um no formato visual (mural) para ser anexado ao setor e outro em forma de documento eletrônico minucioso para fins de esclarecimento, armazenada em banco de dados da Empresa.

Figura 6 - Alarme visual da caldeira.



Fonte: construção do autor.

Outra melhoria realizada no local foi na etapa de identificação do produto de limpeza de água da caldeira, no qual junto da embalagem anexou-se a respectiva FISPQ do produto, de forma a garantir a segurança do operador. A figura 7 mostra a inserção de FISPQ no setor e as bombas dosadoras que regulam a dosagem de produto de limpeza.

