

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

**Influência da padronização na segurança do trabalho e na eficiência  
da produção**

MARCEL YAMADA TESHIMA

São Carlos  
2017



MARCEL YAMADA TESHIMA

**Influência da padronização na segurança do trabalho e na eficiência  
da produção**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Escola de Engenharia  
de São Carlos para obtenção do grau  
de Engenheiro Mecânico

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Bertolete  
Carneiro

São Carlos

2017



AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Dr. Sérgio Rodrigues Fontes da EESC/USP com os dados inseridos pelo(a) autor(a).

T337i Teshima, Marcel Yamada  
Influência da padronização na segurança do trabalho e na eficiência da produção / Marcel Yamada Teshima; orientador Marcelo Bertolete Carneiro. São Carlos, 2017.

Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica) -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2017.

1. Procedimento operacional padrão. 2. Gestão de rotinas. 3. Segurança do trabalho. 4. Eficiência na produção. I. Título.

Eduardo Graziosi Silva - CRB - 8/8907

## FOLHA DE AVALIAÇÃO

**Candidato:** MARCEL YAMADA TESHIMA

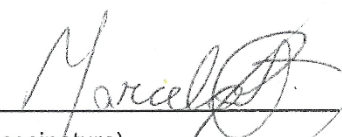
**Título:** INFLUÊNCIA DA PADRONIZAÇÃO NA SEGURANÇA DO TRABALHO E NA EFICIÊNCIA DA PRODUÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Escola de Engenharia de São Carlos da  
Universidade de São Paulo  
Curso de Engenharia Mecânica.

### BANCA EXAMINADORA


Professor Doutor Marcelo Bertolete Carneiro  
(Orientador)

Nota atribuída: 9,0 ( Nove )

  
(assinatura)

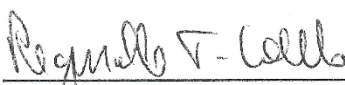
Professor Doutor Alessandro Roger Rodrigues

Nota atribuída: 9,0 ( Nove )

  
(assinatura)

Professor Titular Reginaldo Teixeira Coelho

Nota atribuída: 9,0 ( NOVE )

  
(assinatura)

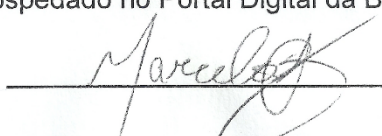
Média: 9,0 ( Nove )

Resultado: Aprovado

**Data:** 08/12/2017

Este trabalho tem condições de ser hospedado no Portal Digital da Biblioteca da EESC

SIM  NÃO  Visto do orientador



## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, que desde cedo incentivaram e deram grande importância para os estudos e boa formação.

Ao Prof. Marcelo Bertolete Carneiro, por todo apoio, atenção, aprendizado acadêmico e amadurecimento pessoal oferecidos durante o período de orientação e definição do trabalho.

À Universidade de São Paulo e seus professores, pela oportunidade de graduação, pelos recursos oferecidos e por todo aprendizado adquirido durante essa jornada.

Ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), ao Ministério da Educação (MEC) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de intercâmbio pelo programa Ciência sem Fronteiras, que possibilitou o estágio em que se baseia essa monografia.

Ao Gerente de Manufatura Joel Tuazon e ao Engenheiro Senior Colin Stead, pela oportunidade de estágio, mentoria e aprendizado oferecidos durante a experiência na Monroe.

À toda equipe técnica da Monroe, essenciais no processo de documentação dos processos operacionais.

## RESUMO

TESHIMA, M. Y. **Influência da padronização na segurança do trabalho e na eficiência da produção**. 2017. XX f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, São Paulo, 2017.

Esta monografia visa conceituar, definir a estrutura e a aplicação de Procedimentos Operacionais Padrão (POP) em manutenção, com a conseqüente melhoria na segurança e nos processos de fabricação. Para tanto, foram apresentadas as metodologias de desenvolvimento de dois POPs, desde sua criação até a sua validação final. Os procedimentos foram feitos durante estágio supervisionado no Departamento de Engenharia de Fabricação da Monroe Austrália, sendo que o primeiro aborda a manutenção de uma máquina de soldagem por projeção (*Projection Welder*) e o segundo discorre sobre a manutenção de uma máquina de conformação por repuxamento (*Roll Close*). Os resultados mostraram que os POPs gerados foram redigidos de maneira mais informativa e ilustrativa, identificando pontos de risco, ferramentas e elementos importantes no processo de manutenção. Com a melhor estruturação e clareza dos POPs, a segurança e eficiência na execução do trabalho são influenciados, além de contribuir para manter atualizado o Sistema de Gestão da Qualidade da empresa e facilitar a rastreabilidade de documentos.

**Palavras-chave:** Procedimento operacional padrão. Gestão de rotinas. Segurança do trabalho. Eficiência na produção.

## ABSTRACT

TESHIMA, M. Y. **Standardisation influence on labour safety and production efficiency**. 2017. 63 p. Monograph (Final Course Assignment). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, São Paulo, 2017.

This monograph aims to conceptualize, define the structure and industry applications of a Standard Operational Procedures (SOP) in machine maintenance and its benefits to the labor safety and manufacturing processes. To accomplish this, a development methodology of two SOPs was presented, from its creation to final validation. The procedures were done along supervised internship in Department of Manufacturing Engineering of Monroe/Australia, being the former approach the maintenance process of a Projection Welder machine and the latter a Roll Close machine. The results showed that the new SOPs were written in a more informative and illustrative way, identifying risky points, important tools and elements in the maintenance process. With clearer structure of the SOPs, the safety and efficiency of routine jobs are positively influenced, in addition to contributing to keep the Company's Quality Management System up to date and facilitate the retrieval of documents.

**Keywords:** Standardised operational procedure. Routine management. Labor safety. Production efficiency.

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1. Manufatura na visão tecnológica.....	14
Figura 2. Manufatura na visão econômica .....	14
Figura 3. Classificação dos processos de fabricação.....	16
Figura 4. Classificação dos processos de fabricação, quanto à forma de remoção de material.....	17
Figura 5. Dobramento por rolos progressivo: (a) Tira metálica bobinada; (b) Etapa de dobramento. ....	20
Figura 6. Efeito de retorno elástico, ângulos e raios de dobramento.....	21
Figura 7. Etapas da operação de repuxamento .....	21
Figura 8. Primeira etapa do operação <i>Roll Close</i> (início do repuxamento do cilindro externo) .....	22
Figura 9. Etapa final do processo (cabeçote selando o tubo externo, a 2º do eixo horizontal).....	23
Figura 10. Classificação do processo de soldagem .....	24
Figura 11. Representações esquemáticas: (a) equipamento de soldagem por projeção e (b) ponto de solda.....	25
Figura 12. Interpretação do ciclo PDCA .....	26
Figura 13. Melhora contínua do ciclo de gestão de qualidade.....	27
Figura 14. Relação entre processos, procedimentos e atividades em um sistema da qualidade.....	28
Figura 15. Fluxograma da metodologia de desenvolvimento ou elaboração, teste e aprovação de um POP na Monroe.....	44
Figura 16. Fotos <i>Projection Welder</i> .....	53
Figura 17. Detalhe das fotos do POP do <i>Roll Close</i> .....	59

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Padrão didático de conteúdo de um Procedimento Operacional Padrão.....	31
Tabela 2. Exemplo de instrução para descarga de peças de ferro fundido de uma esteira transportadora .....	32
Tabela 3. Exemplo de POP de fabricação .....	33
Tabela 4. POP de Operação.....	34
Tabela 5. Identificação do POP .....	38
Tabela 6. Cabeçalho do POP – Tipo de documento .....	38
Tabela 7. Localização da máquina.....	39
Tabela 8. Ferramentas de trabalho.....	39
Tabela 9. Passo a passo do POP .....	39
Tabela 10. Detalhamento dos Elementos de Trabalho.....	40
Tabela 11. Detalhamento dos Pontos Chave .....	40
Tabela 12. Campo de assinaturas dos responsáveis pelo POP .....	42
Tabela 13. Aprovação do POP .....	42
Tabela 14. Espaço para assinaturas dos líderes de trabalho e supervisores .....	42
Tabela 15. Local da assinatura do órgão de Segurança do trabalho, carimbo e dados do documento.....	42
Tabela 16. <i>Template</i> de POP utilizado pela Monroe .....	43
Tabela 17. <i>Template</i> antigo do POP .....	46
Tabela 18. Cabeçalho do POP no <i>template</i> antigo .....	47
Tabela 19. Corpo do <i>template</i> antigo .....	48
Tabela 20. Novo <i>template</i> do POP.....	49
Tabela 21. Identificação do POP do <i>Projection Welder</i> .....	50
Tabela 22. Cabeçalho <i>Projection Welder</i> – Documento tipo manutenção .....	50
Tabela 23. Identificação da linha de montagem, nome e número da máquina.....	50
Tabela 24. Indicação das ferramentas necessárias para manutenção do <i>Projection Welder</i> .....	50
Tabela 25. Passo a passo do POP do <i>Projection Welder</i> .....	51
Tabela 26. Detalhamento de uma das etapas descritas no POP .....	52
Tabela 27. Legenda do POP.....	52
Tabela 28. Campo de aprovações do <i>Projection Welder</i> .....	54
Tabela 29. Aprovações dos líderes de trabalho ( <i>Projection Welder</i> ).....	54
Tabela 30. Aprovações dos supervisores ( <i>Projection Welder</i> ) .....	54

Tabela 31. Aprovações da equipe de segurança e carimbo do documento ( <i>Projection Welder</i> ).....	54
Tabela 32. Dados do documento e do autor ( <i>Projection Welder</i> ).....	54
Tabela 33. POP do <i>Roll Close</i> .....	56
Tabela 34. Identificação do POP <i>Roll Close</i> .....	57
Tabela 35. Cabeçalho ( <i>Roll Close</i> ) .....	57
Tabela 36. Linha de montagem, nome e número da máquina ( <i>Roll Close</i> ).....	57
Tabela 37. Indicação de ferramentas para manutenção ( <i>Roll Close</i> ).....	57
Tabela 38. Passo a passo do POP do <i>Roll Close</i> .....	58
Tabela 39. Campo de aprovações do <i>Roll Close</i> .....	60
Tabela 40. Aprovações dos líderes de trabalho ( <i>Roll Close</i> ).....	60
Tabela 41. Aprovações dos supervisores ( <i>Roll Close</i> ).....	60
Tabela 42. Aprovações da equipe de segurança e carimbo do documento ( <i>Roll Close</i> ) .....	60
Tabela 43. Dados do documento e do autor ( <i>Roll Close</i> ).....	60

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	v
<b>RESUMO</b> .....	viii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	x
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	xi
<b>SUMÁRIO</b> .....	xiii
<b>1) INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>1.1) Objetivo</b> .....	15
<b>2) REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	16
<b>2.1) Processos de Fabricação</b> .....	16
<b>2.1.1) Processo de fabricação por conformação</b> .....	17
2.1.1.1) Operação de dobramento por rolos .....	19
2.1.1.2) Operação de repuxamento .....	21
<b>2.1.2) Processo de fabricação por soldagem</b> .....	23
2.1.2.1) Soldagem por resistência elétrica por projeção .....	24
<b>2.2) Gestão de Rotinas em Processos de Fabricação</b> .....	26
<b>2.2.1) Procedimento operacional padrão</b> .....	27
2.2.1.1) Obrigatoriedade e desenvolvimento do POP .....	29
2.2.1.2) Estrutura de um POP .....	30
2.2.1.3) POP e sua Influência na Segurança do Trabalho .....	34
2.2.1.4) Influência do POP na Eficiência da Produção .....	35
<b>3) METODOLOGIA</b> .....	37
<b>4) RESULTADOS</b> .....	45
<b>4.1) POP do <i>Projection Welder</i></b> .....	45
<b>4.2) POP do <i>Roll Close</i></b> .....	55
<b>5) CONCLUSÃO</b> .....	61
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	62

## 1) INTRODUÇÃO

Manufatura pode ser definida de duas maneiras, uma tecnológica e outra econômica. A primeira significa transformar aplicando processos físicos e químicos para alterar a geometria, a aparência ou as propriedades de um produto inicial ou matéria prima. Ainda nesse conceito, fabricar também pode ser entendido como montagem ou união de maneira organizada de diversos componentes para obter um produto final. A manufatura envolve, portanto, uma sequência de processos para se adquirir um bem, conforme mostra a Fig. 1. Na definição econômica, manufatura visa agregar valor, transformando o produto primário em um produto acabado, através de seu refinamento e transformação, conforme representado na Fig. 2. (GROOVER, 2010).

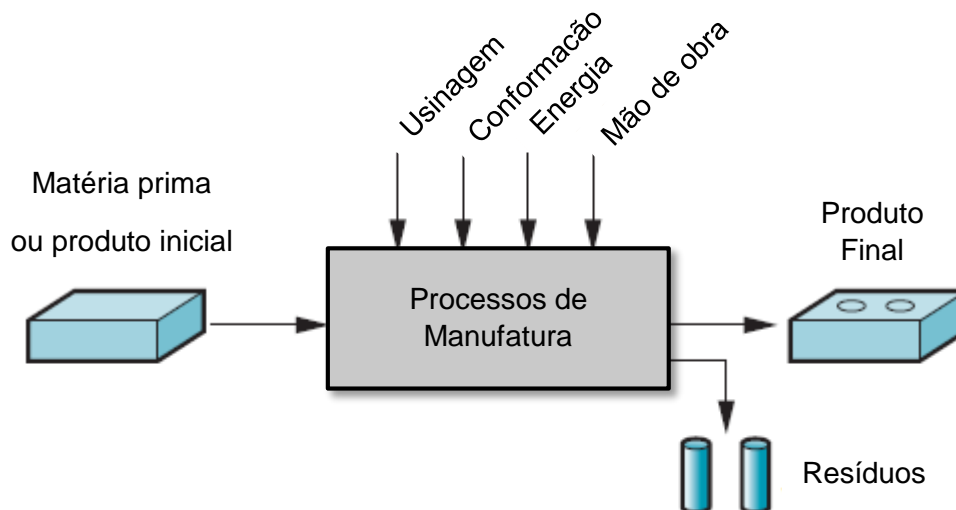


Figura 1. Manufatura na visão tecnológica: foco nos processos (adaptado de GROOVER, 2010)

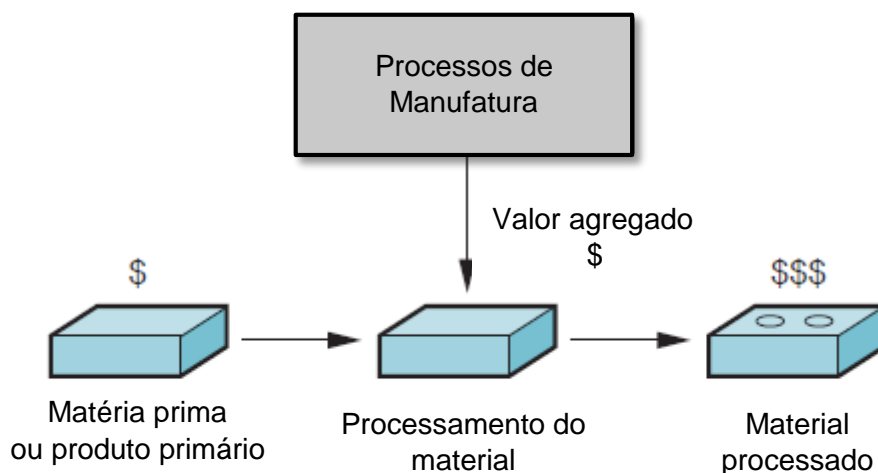


Figura 2. Manufatura na visão econômica: a atenção está no valor agregado (adaptado de GROOVER, 2010)

Para garantir a execução correta das operações dos sistemas de produção, as equipes de gerenciamento (basicamente, Engenharia de Manufatura, Controle de Qualidade e Planejamento e Controle da Produção) fazem uso de sistemas de gestão de rotinas para registro de dados e para estabelecer padrões de trabalho, através de procedimentos documentados. Assim, consegue-se planejar as atividades, de modo que estas sejam executadas de maneira segura, eficiente e econômica (BALLESTERO, 2012).

Entre os recursos utilizados para a gestão de rotinas, está a adoção dos Procedimentos Operacionais Padrão (POP), documentos que descrevem os processos realizados na manufatura. Essa ferramenta possui estrutura pré-definida, que destaca elementos de cada operação, eventuais pontos de atenção e recomendações para execução adequada do serviço, servindo também como referência para o aprendizado e melhor capacitação do corpo técnico (ZOCCHIO; PEDRO, 2002).

O primeiro benefício da implantação dos POPs é na prevenção de acidentes: segundo a NR 1 (2009), é obrigação legal das empresas elaborar documentos sobre segurança e saúde do trabalho, que informam os riscos oferecidos pelo ambiente. Em cada empresa, é de responsabilidade do SESMT (Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho) elaborar, expedir e atualizar esses procedimentos, contribuindo para a melhoria contínua na instrução dos operadores e no conhecimento da operação adequada do maquinário (BALLESTERO, 2012).

Um outro desdobramento da utilização desse recurso é uma produção mais eficiente, visto que o POP é um dos documentos que embasa e parametriza o sistema de gestão da qualidade, formalizando a definição dos objetivos de cada atividade, fornecendo meios padronizados e consistentes de realizá-la, além de evitar desperdícios, mantendo assim conformidade entre processos e a repetibilidade dos produtos (ZOCCHIO; PEDRO, 2002; NM ISO 9000:2007; NR1:2009).

### **1.1) Objetivo**

Esta monografia tem como objetivo apresentar o conceito, a importância e a aplicação de Procedimento Operacional Padrão (POP) em processos de manutenção. Para isso, serão apresentados POPs de manutenção dos equipamentos *Projection Welder* (máquina de soldagem por projeção) e *Roll Close* (máquina de conformação por repuxamento) desenvolvidos durante estágio no Departamento de Engenharia de Fabricação na fábrica da Monroe da Austrália. O texto enfatiza como eles podem ser utilizados para garantir a segurança no ambiente de trabalho e melhorar a eficiência na produção.

## 2) REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Essa monografia aborda os principais processos de fabricação empregados na manufatura de suspensões e amortecedores, produtos finais desenvolvidos pela Monroe Amortecedores. Para ambientar o leitor serão apresentadas as funções do maquinário. Em seguida, será introduzido o conceito de gestão de rotinas de processos, relacionando padronização com Controle da Qualidade Total (TQC) para se alcançar níveis eficientes de produção, bem como a estrutura que um documento de Procedimento Operacional Padrão (POP) deve ter. Finalmente, serão discutidas algumas regras estabelecidas pelas Normas Regulamentadoras (NRs) relativas à segurança do trabalho que fazem referência aos POPs.

### 2.1) Processos de Fabricação

Segundo Agostinho e co-autores (2014), os processos de fabricação na indústria metal-mecânica objetivam modificar o corpo metálico, conferindo-lhe uma forma desejada, estes podem ser divididos em dois grandes grupos: os mecânicos e os metalúrgicos. No primeiro caso, as tensões externas provocam a mudança da forma do material, enquanto no segundo caso, a alteração do metal está relacionada com altas temperaturas, ver Fig. 3.

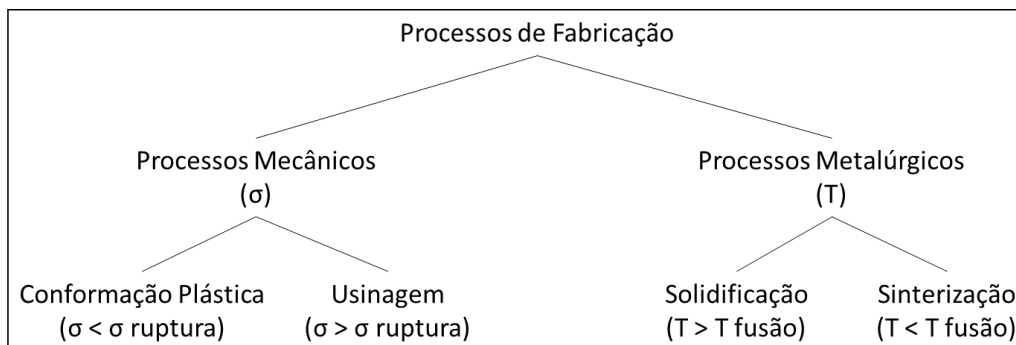


Figura 3. Classificação dos processos de fabricação (adaptado de AGOSTINHO et al., 2014).

Segundo Machado et al. (2015), os processos de fabricação também podem ser classificados como aqueles que promovem a remoção do excesso de material na forma de cavaco, como a usinagem convencional e a não-convencional com as suas respectivas operações de corte, bem como aqueles que não proporcionam a retirada de cavaco, como a fundição, conformação, metalurgia do pó, soldagem, entre outros, ver Fig. 4.

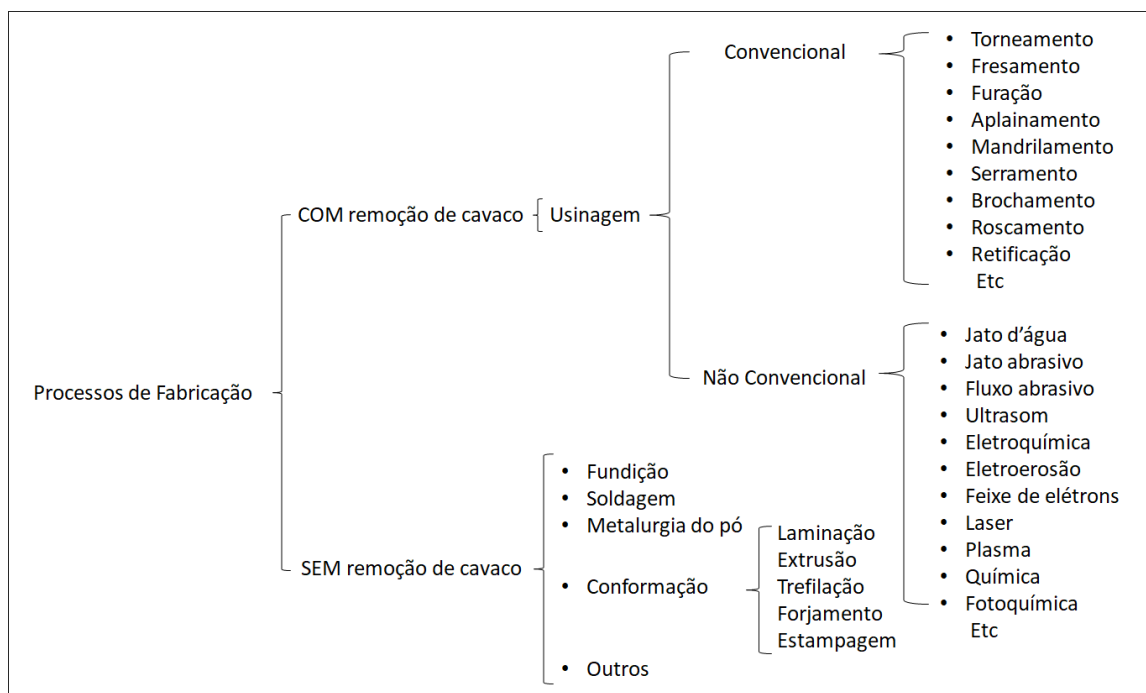


Figura 4. Classificação dos processos de fabricação, quanto à forma de remoção de material (adaptado de MACHADO et al. 2015).

Observa-se que não existe uma única definição na literatura sobre processos de fabricação, todavia ainda buscando uma maior compreensão sobre o assunto, Groover (2010) cita que estes podem ser divididos em operações de fabricação e de montagem. Por fim, deve-se mencionar a manufatura aditiva, descrita por Volpato et. al. (2017) como um processo de fabricação que adiciona e/ou empilha sucessivamente material na forma de camadas, para obtenção de um produto final modelado inicialmente com o auxílio de um sistema CAD (*computer-aided design*).

### 2.1.1) Processo de fabricação por conformação

É compreendido como a modificação do material metálico no estado sólido através de deformação plástica por meio de ferramentas ou matrizes, no qual as tensões aplicadas estão acima da tensão de escoamento, porém são inferiores ao limite de resistência à ruptura do material (AGOSTINHO, 2004; SEMIATIN, 1998; GROOVER, 2010; BRESCIANI FILHO, 2011).

Esse processo tem como objetivo a obtenção de peças em grande número e elevada velocidade de produção, com características controladas de dimensão, forma, propriedades mecânicas e aspectos superficiais, geralmente conservando massa e volume (GROOVER, 2010; BRESCIANI FILHO, 2011).

Vários critérios podem ser utilizados para classificar o processo de conformação: tipo de esforço predominante; temperatura de trabalho; forma do material trabalhado ou do produto final; tamanho da região de deformação (localizada ou geral); tipo de fluxo do material (estacionário ou intermitente); tipo de produto obtido (BRESCIANI FILHO, 2011). Dentre estes merecem destaque os dois primeiros.

Quanto aos tipos de esforços predominantes na conformação, pode-se citar: compressão direta; compressão indireta; flexão; tração e cisalhamento (DIETER, 1986; SCHULER, 1998; GROOVER, 2010; BRESCIANI FILHO, 2011). Para melhor compreensão do processo de conformação conceitua-se na sequência os três primeiros por serem mais relevantes ao tema de trabalho.

Na compressão direta, uma força de compressão é aplicada diretamente na superfície da peça a ser trabalhada, causando a deformação do metal perpendicular à direção de compressão. Os principais processos de conformação plástica onde é utilizada compressão direta são o forjamento e a laminação (DIETER, 1986).

A compressão indireta recebe esse nome, porque são as forças de reação da matriz em relação à peça que efetivamente provocam a conformação plástica do metal. Dessa forma, a força aplicada no corpo trabalhado pode até ser de tração, porém são as paredes da matriz que provocam a compressão, ou seja, a deformação plástica. Os principais exemplos de uso de compressão indireta são a trefilação, extrusão (de tubos e de fios), a estampagem profunda (ou embutimento) de chapas. (DIETER, 1986; BRESCIANI FILHO, 2011).

Na conformação por flexão, modifica-se o corpo, geralmente de peças com grande comprimento em relação a largura e espessura, através da aplicação de esforços de flexão (momento fletor). Exemplos a serem citados são os processos de dobramento livre, dobramento de borda, dobramento de matriz e calandragem, principalmente de tiras e chapas metálicas, mas também de barras (BRESCIANI FILHO, 2011).

A temperatura na qual se realiza a conformação também é utilizada como fator de distinção do processo, podendo ser classificado como um trabalho mecânico à frio ou à quente. Para tanto, se usa como referência a temperatura de recristalização do metal. Dessa forma, caso o trabalho seja realizado em temperatura superior à temperatura de recristalização, o processo é definido como trabalho à quente, caso contrário, trabalho à frio (DIETER et al. 1986; GROOVER, 2010; BRESCIANI FILHO, 2011).

Cada metal possui uma específica temperatura de recristalização, que é definida como a menor temperatura necessária na qual há restauração ou substituição de uma estrutura deformada de um metal trabalhado a frio, voltando a um estado livre de

tensões, após permanência nessa temperatura por tempo determinado (CHIAVERINI, 1986).

No trabalho mecânico à quente, o encruamento (fenômeno no qual há o aumento da resistência mecânica durante o processo de deformação plástica), bem como a distorção da estrutura granular causada pela deformação do material são rapidamente eliminados, devido a recristalização do metal. Esse procedimento de recuperação da estrutura microscópica permite a realização de deformações em maiores intensidades, uma vez que o aumento de temperatura tende a provocar a diminuição da tensão de escoamento do material. Assim, os processos de conformação à quente costumam exigir menor gasto de energia para deformar em relação à frio (DIETER, 1986).

No trabalho mecânico à frio, o metal fica sujeito ao efeito de encruamento, exigindo-se maior esforço conforme a peça é deformada (BRESCIANI FILHO, 2011). Porém, a conformação à frio tem a vantagem de permitir melhor acabamento, além de aumentar a resistência mecânica do material, inclusive, de certos metais não-ferrosos que não são endurecíveis por tratamentos térmicos, no entanto ao custo de uma menor intensidade de deformação para evitar a fratura (DIETER, 1986; BRESCIANI FILHO, 2011). Na condição encruada o metal tem um alto nível de energia interna, devido à elevada densidade de discordâncias, se comparado ao metal não deformado plasticamente. Dessa forma, tratamentos térmicos de recozimento ou normalização podem promover a recristalização do material para obter o refino de grão, removendo as tensões residuais e adequando as propriedades mecânicas do material, como dureza e tenacidade (BRESCIANI FILHO, 2011).

#### 2.1.1.1) Operação de dobramento por rolos progressivo

A Monroe fabrica os tubos dos amortecedores utilizando a operação de dobramento por rolos progressivo a partir de tiras de chapas metálicas embobinadas, ver Fig. 5. O processo de dobramento tem início com a tira metálica sofrendo esforços graduais de flexão, aplicados por uma sequência de rolos de conformação com diâmetros decrescentes, curvando-a ao longo do processo, e que conduzem ao surgimento de forças de tração e compressão em lados opostos da tira (BRESCIANI FILHO, 2011). Ao final da operação é feita uma soldagem do tipo costura por resistência elétrica do tubo.

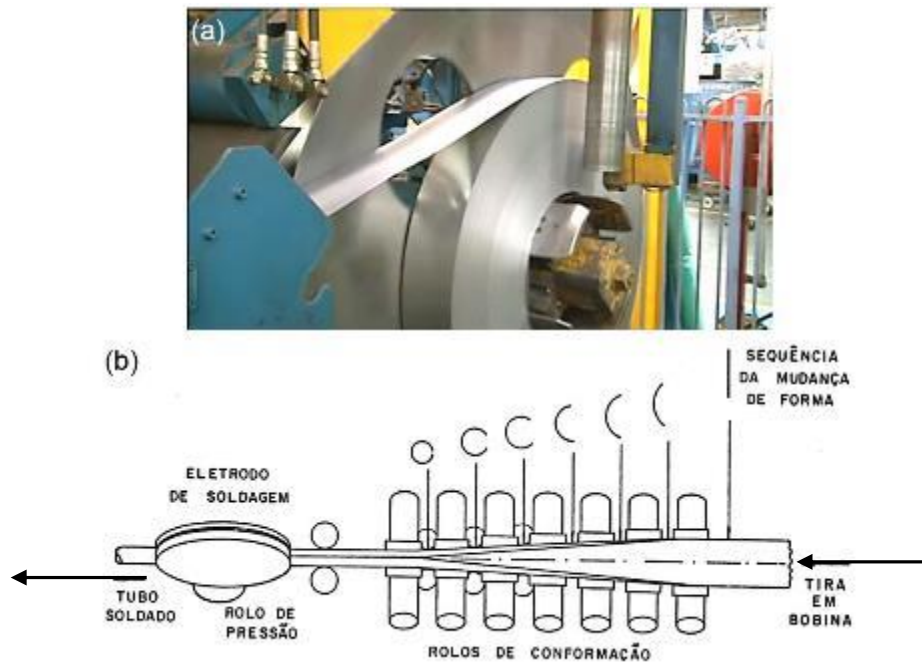


Figura 5. Dobramento por rolos progressivo: (a) Tira metálica bobinada; (b) Etapa de dobramento.

Como essa operação é executada abaixo da temperatura de recristalização, ela é classificada como trabalho à frio. Quanto à capacidade de produção, é um método empregado quando se exige a fabricação em larga escala. Embora seja um processo de produção em massa, os rolos de dobramento devem ser especialmente planejados para a peça fabricada, a fim de se obter a geometria correta do produto final (PALMEIRA, 2005).

Ao planejar qualquer processo de dobramento, como o dobramento por rolos ou por repuxamento, é necessário levar em conta o fenômeno de recuperação elástica, do inglês, *springback effect*, que por sua vez é a recuperação da deformação do regime elástico do material trabalhado (dobrado), que ocorre após o descarregamento (alívio de tensões). A recuperação elástica depende do limite de escoamento do material (aumentando conforme o limite de escoamento também aumenta), do ângulo de dobramento (diretamente proporcional) ou raio de dobramento (inversamente proporcional), ver Fig. 6, e da espessura da chapa (diretamente proporcional). Para compensar esse fenômeno no dobramento, a ferramenta deve aplicar um ângulo de deformação maior que o ângulo final desejado na peça conformada. O ângulo que a peça deve ser dobrada pode ser calculado segundo a Equação 1 (SCHULER, 1998; BRESCIANI FILHO, 2011).

$$k_R = \frac{\alpha_2}{\alpha_1} = \frac{r_{i1} + 0,5.s}{r_{i2} + 0,5.s} \quad (1)$$

No qual, ver Fig. 6:

$k_r$ = recuperação elástica, retirado de tabelas

$\alpha_1$ = ângulo de dobramento requerido na matriz [°]

$\alpha_2$ = ângulo de dobramento desejado na peça [°]

$r_{i1}$ = raio interno na ferramenta de dobramento [mm]

$r_{i2}$ = raio interno da peça final [mm]

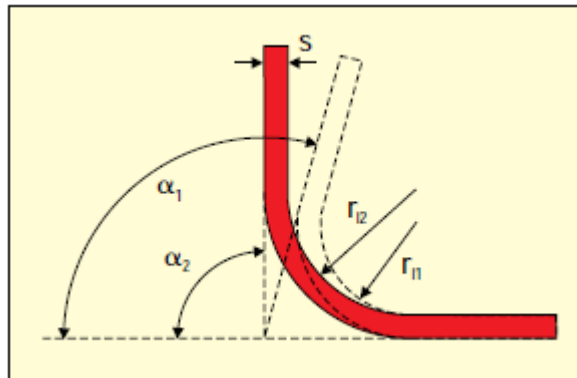


Figura 6. Efeito de retorno elástico, ângulos e raios de dobramento (SCHULER, 1998).

#### 2.1.1.2) Operação de repuxamento

O repuxamento é uma operação de conformação que pode ser realizada a quente ou a frio, na qual uma chapa metálica com simetria axial fixada a um mandril rotativo é gradativamente dobrada devido à ação do cabeçote de rolagem, ver Fig. 7 (ALTAN, 2012). O cabeçote é uma ferramenta que também rotaciona em torno da peça a ser conformada, aplicando uma pressão altamente localizada no ponto de contato, mantendo a espessura do metal dobrado quase que constante (SCHULER, 1998; GROOVER, 2010).

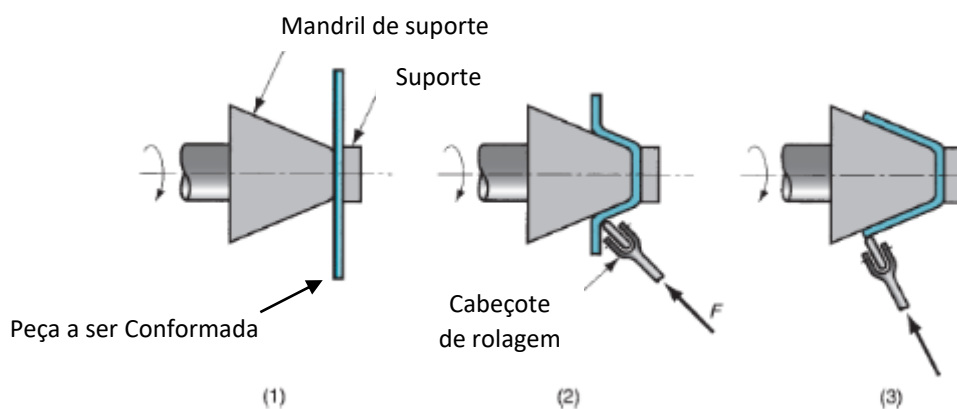


Figura 7. Etapas da operação de repuxamento (adaptado de GROOVER, 2010)

Na Monroe a operação *Roll Close*, que é similar ao repuxamento, é utilizada para selar o amortecedor, unindo o tubo externo com o suporte inferior ou superior. Nessa operação, também se utiliza um cabeçote de rolagem, que em uma primeira etapa rotaciona a  $45^\circ$  nas extremidades do tubo externo, dando uma volta completa sobre sua circunferência, dobrando-o contra o chanfro próximo à haste do pistão, travando as peças internas e restringindo-as apenas aos graus de liberdade desejados, ver Fig. 8. O cabeçote de rolagem continua a agir no conjunto da suspensão, que sobe até o sensor de proximidade da máquina indicar o local de parada, dando início a etapa final, na qual o cabeçote rotaciona até atingir um ângulo que passa em  $2^\circ$  do eixo horizontal, ver Fig. 9, compensando o efeito de retorno elástico inerente aos processos de dobramento, ver Fig. 6.

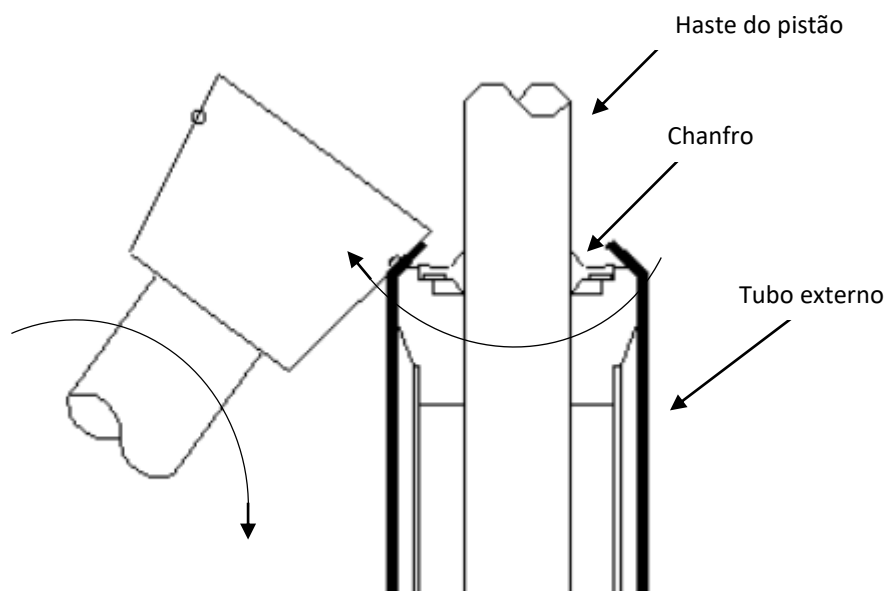


Figura 8. Primeira etapa do operação *Roll Close* (início do repuxamento do cilindro externo)

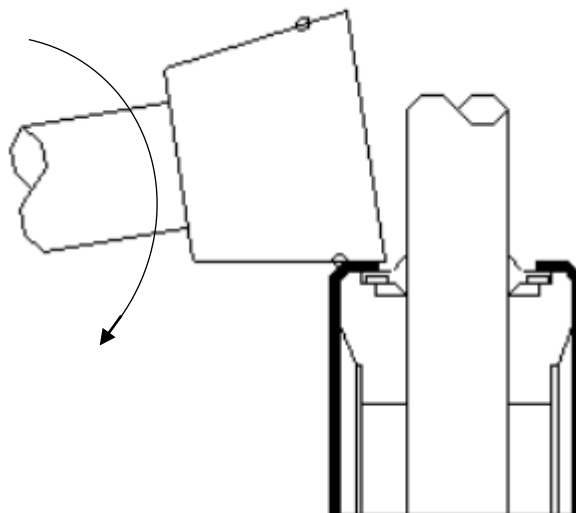


Figura 9. Etapa final do processo (cabeçote selando o tubo externo, a 2º do eixo horizontal)

### 2.1.2) Processo de fabricação por soldagem

Soldagem é definida, classicamente, como um processo de união. Antigamente, para se obter essa união era feito um processo de fusão, sempre com a função de unir peças metálicas. Porém, houve um rápido avanço tecnológico da tradicional soldagem elétrica, que se diversificou em várias operações. Foram desenvolvidos solda com ultrassom, luz (raios laser) e com atrito, unindo também não metais (QUITES; DUTRA, 1979; MARQUES, 2002).

A definição de soldagem passa então a ter um conceito mais abrangente de união de duas ou mais peças, assegurando na junta a continuidade das propriedades físicas e químicas, ou seja, sem variações bruscas (QUITES; DUTRA, 1979; MARQUES, 2002).

Anteriormente à Segunda Guerra Mundial, a rebitagem era preferida em relação à soldagem. Todavia, com o desenvolvimento deste processo de fabricação, obteve-se vantagem quanto à economia de tempo e material, além de uma união possível de ser usinada e de melhor qualidade em termos de resistência e estanqueidade (QUITES; DUTRA, 1979).

A Figura 10 classifica o processo de soldagem em diversas operações. Dentre os vários métodos apresentados, cabe destacar que esta monografia abordará a operação de soldagem por resistência elétrica por projeção.

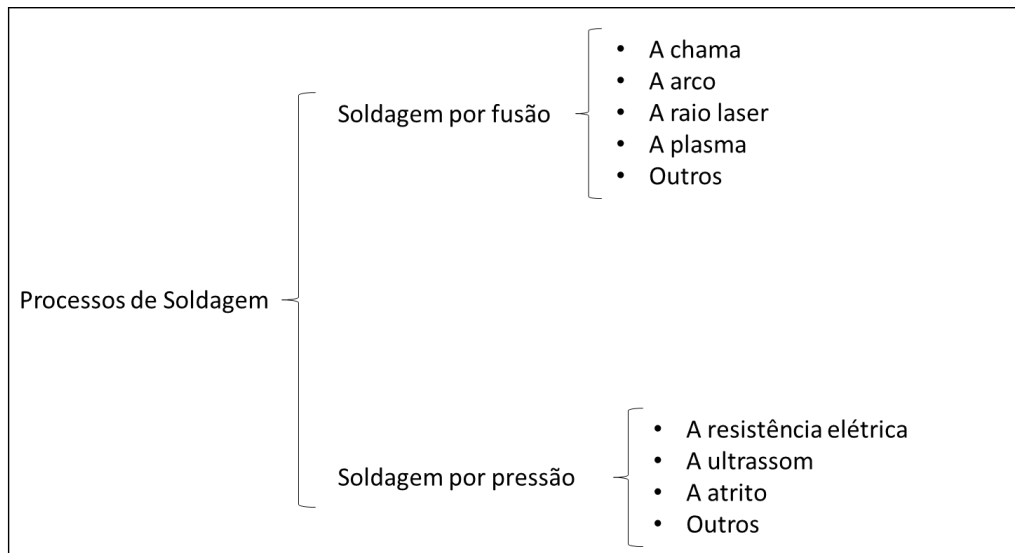


Figura 10. Classificação do processo de soldagem (adaptado de QUITES; DUTRA, 1979)

#### 2.1.2.1) Soldagem por resistência elétrica por projeção

Para selar o tubo contendo o fluido de amortecimento em amortecedores, utiliza-se a soldagem por resistência elétrica por projeção, na qual a união entre as peças metálicas ocorre na projeção ou saliência das superfícies justapostas, devido ao calor gerado a partir da resistência à passagem de corrente elétrica (Efeito Joule) e pela aplicação de pressão, ver Fig. 11. Nessa operação, pode ocorrer certa quantidade de fusão na interface e a sua aplicação permite a produção de soldas simultâneas em pontos localizados (projeções) com um único par de eletrodos. No caso dos amortecedores fabricados pela Monroe, a saliência na qual ocorre a soldagem é a área entre o chanfro da haste do pistão e o tubo externo (dobrado previamente no *Roll Close*), conforme ilustra a Fig. 8. Esse tipo de operação é comum para a união de aços-carbono, aços inoxidáveis e algumas ligas de níquel, com espessura variando de 0,5 a 3 mm (MARQUES, 2002).

Os equipamentos que realizam soldagem por resistência apresentam três sistemas básicos: elétrico, mecânico e de controle. O sistema elétrico engloba a fonte de energia, suas conexões e os eletrodos de solda. O sistema mecânico consiste do chassi da máquina, que suporta o sistema elétrico e de controle, além de componentes para fixação das peças e aplicação de pressão. Finalmente, o sistema de controle envolve a aplicação coordenada de pressão mecânica e passagem de corrente elétrica com intensidade e duração apropriada (MARQUES, 2002). Na Figura 11 tem-se a representação esquemática da máquina.

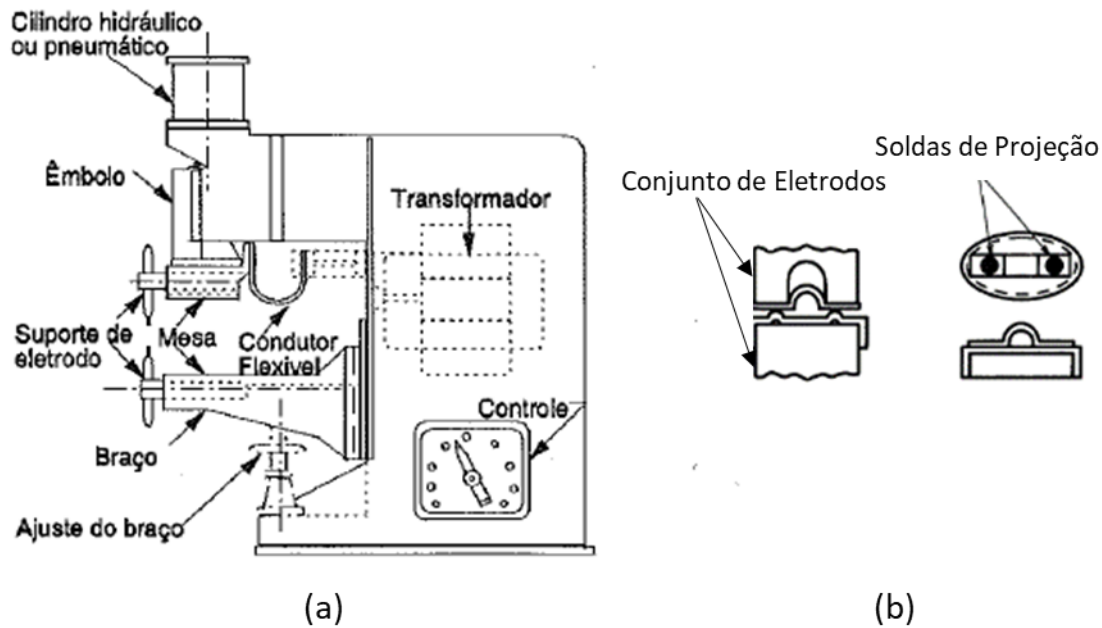


Figura 11. Representações esquemáticas: (a) equipamento de soldagem por projeção e (b) ponto de solda (adaptado de MARQUES, 2002)

As variáveis mais importantes da operação de soldagem por resistência são a intensidade da corrente elétrica, a resistência elétrica do circuito, o tempo, a pressão aplicada e a forma dos eletrodos. A operação ocorre, primeiramente, colocando as superfícies que serão unidas em contato com ligeira pressão. A escolha da geometria dos eletrodos é relevante, pois esta influencia o balanço térmico (resistividade), conseqüentemente, na qualidade da solda. Na sequência, a corrente elétrica percorre o local da projeção, sendo que a pressão aplicada garante a continuidade do circuito elétrico e uma solda com baixo nível de contaminação. O tempo de soldagem passa a ser variável importante, pois é proporcional ao calor gerado na junta, assim é preferível trabalhar com tempos curtos e correntes elevadas para diminuir a zona afetada pelo calor e otimizar a produção. Por fim, a corrente elétrica provoca o aquecimento necessário para unir as partes, com eventual fusão localizada em certos pontos, durante o resfriamento, as peças continuam sob pressão (MARQUES, 2002).

A soldagem tem grande importância na indústria, pois ela promove a união de materiais seja para o reparo ou para a construção com muita versatilidade, uma vez que a sua aplicação permite grande variação de espessuras, formas e tipos de materiais, além da fácil adaptação da máquina para as diversas necessidades. A soldagem por resistência encontra grande aplicação na indústria automobilística, eletroeletrônica, de eletrodomésticos, ferroviária, de tubulações, entre outras (QUITES; DUTRA, 1979; MARQUES, 2002).

## 2.2) Gestão de Rotinas em Processos de Fabricação

Para a correta operação de uma fábrica, é necessário fazer a gestão de rotinas do ambiente, ou seja, identificar as ações e fazer verificações diárias nos processos repetitivos ou rotinas, para que cada envolvido no ciclo produtivo possa se responsabilizar e executar adequadamente as tarefas que lhe são atribuídas na empresa. Uma maneira simples de se fazer a gestão de rotinas em processos de fabricação é através do método PDCA (*Plan, Do, Check and Action*), que significa planejar (definir metas e métodos para alcançar um resultado), fazer (educar, treinar, tudo que envolva a execução da tarefa), checar (verificar constantemente os indicadores de resultados) e, finalmente, agir (atuar sempre que necessário para manter o padrão da rotina), ver Fig. 12. Com a correta divisão e delegação de tarefas, os operários e os supervisores ficam encarregados dos processos produtivos, enquanto os níveis hierárquicos superiores devem se dedicar para o estudo e melhoria das rotinas produtivas (BALLESTERO, 2012).

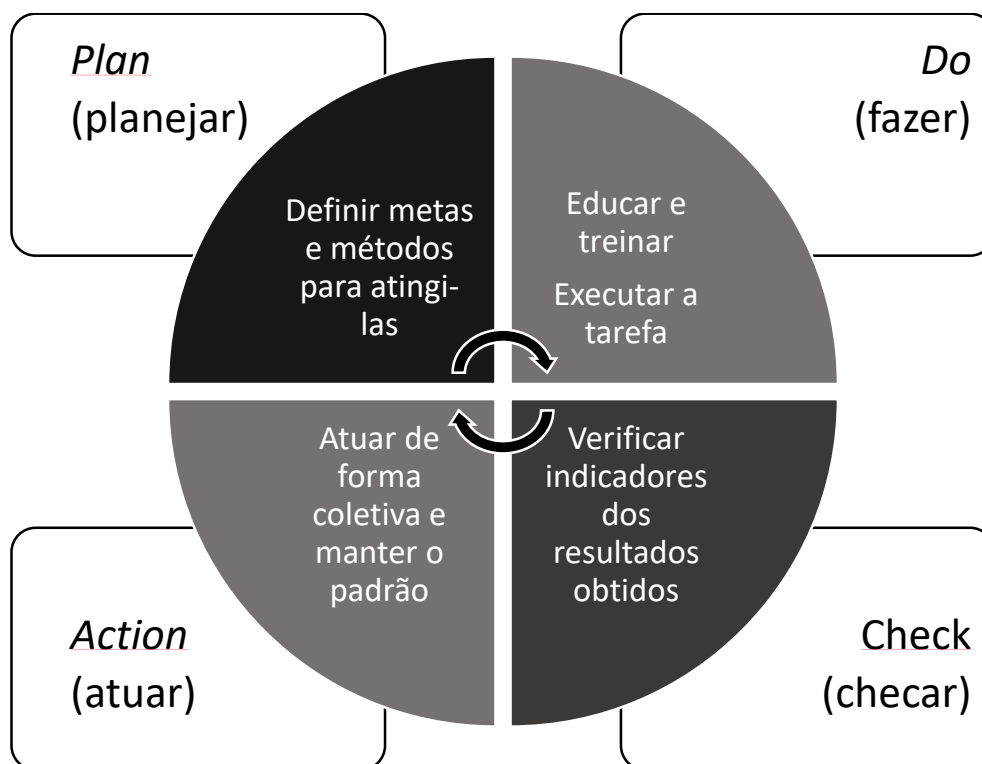


Figura 12. Interpretação do ciclo PDCA (adaptado de BALLESTERO, 2012)

Segundo Feigenbaum (1994), define-se Controle da Qualidade Total (TQC do inglês *Total Quality Control*) como a integração das forças de desenvolvimento, manutenção e melhoria da qualidade dos vários grupos da organização, para levar a produção a níveis mais econômicos, e que atendam a satisfação do consumidor. Com

base na definição, observa-se que a padronização de rotinas através do controle dos processos é um dos conceitos básicos que compõe o TQC, como pode ser visto na Fig. 13.

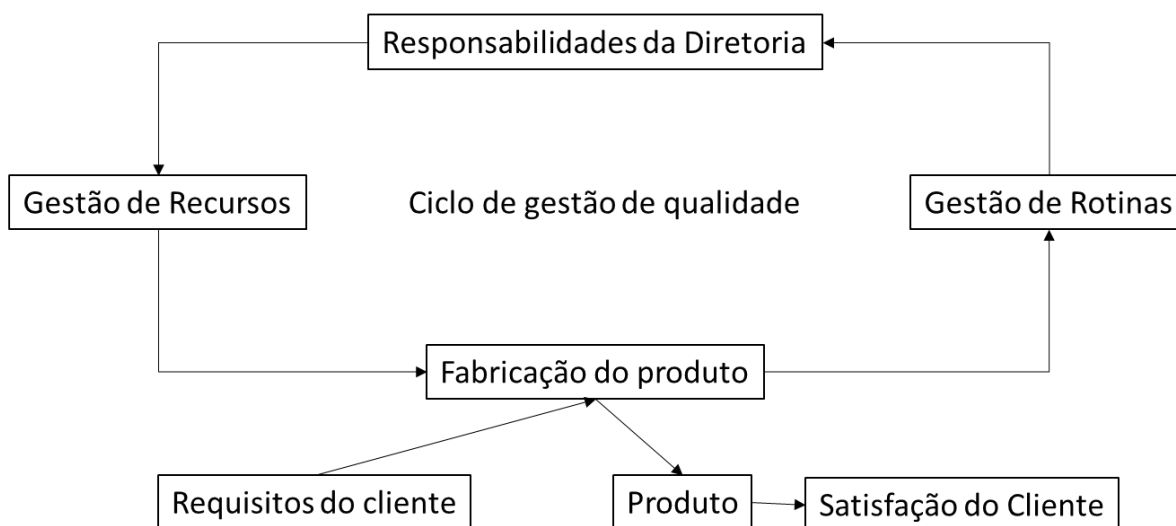


Figura 13. Melhora contínua do ciclo de gestão de qualidade (adaptada da NM ISO 9000:2007)

### 2.2.1) Procedimento operacional padrão

Em um sistema de gestão da qualidade, a organização identifica atividades importantes, tais como, o desenvolvimento de um projeto, a implantação do sistema de qualidade ou a aquisição de competências. Para a execução destas atividades, faz-se uso de processos, que por sua vez, podem utilizar procedimentos de forma a aumentar as chances de êxito. Nesse sentido, processo pode ser definido como um conjunto de atividades inter-relacionadas que utilizam insumos (entradas) para entregar um resultado pretendido (saídas ou produtos). E procedimento pode ser entendido como uma forma especificada de executar uma atividade ou processo, e este pode ser documentado ou não (NM ISO 9000:2007; ABNT NBR ISO 9000:2015). Na Figura 14 tem-se uma ilustração da relação entre processo, procedimento e atividades em um sistema de gestão da qualidade.

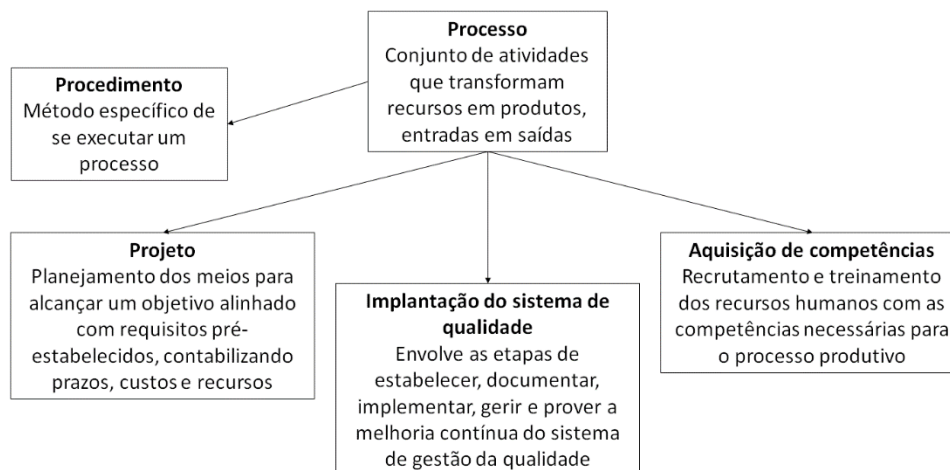


Figura 14. Relação entre processos, procedimentos e atividades em um sistema da qualidade (adaptada de NM 9000, 2007)

Dentre os diversos tipos de documentos que compõe um sistema de gestão da qualidade, existem aqueles que fornecem informações sobre como realizar atividades e processos de forma consistente. Estes documentos são comumente conhecidos como procedimentos documentados, instruções de trabalho, ou legalmente, ordens de serviço quando dizem respeito à segurança e medicina do trabalho (ZOCCHIO; PEDRO, 2002; NM ISO 9000:2007; NR1:2009). Como a monografia está voltada para procedimentos em operação/manutenção das máquinas, uma denominação também comum para tais documentos e que será adotada neste texto é Procedimento Operacional Padrão ou POP.

A documentação de processos e procedimentos é importante, pois permite a comunicação do propósito (objetivo) de maneira clara e formal (consistência da ação), assegurando o modo mais fácil, seguro e eficaz de realizar o trabalho. Dessa forma, a utilização desses documentos contribui, grandemente, para: padronizar o treinamento do corpo técnico, manter a conformidade dos processos, assegurar rastreabilidade e repetibilidade dos produtos, garantir a segurança dos colaboradores na execução das atividades, entre outros. Portanto, em um sistema de gestão da qualidade, a documentação é importante e agrega valor aos processos produtivos (NM ISO 9000:2007).

Todavia, segundo Ballester (2012), a padronização não deve servir de referência única aos processos, engessando o modo de produzir. Pelo contrário, deve-se considerar que não existe somente uma maneira de se fazer o trabalho. Sendo assim, a comunicação entre os gestores e os operadores, sendo o último o profissional que mais entende a rotina de fabricação, é um meio eficiente para promover as modificações nos processos, de modo a garantir a melhoria contínua da produção. Portanto, padronizar deve servir como um fundamento para a melhoria contínua de uma empresa,

mantendo-a competitiva e sustentável buscando a satisfação do cliente (NM ISO 9001:2009; ABNT NBR ISO 9000:2015).

#### 2.2.1.1) Obrigatoriedade do POP

Para assegurar que as máquinas da linha de produção operem de maneira segura e que gerem produtos conforme o especificado, é necessário que a instalação do maquinário seja adequada, que dispositivos de segurança sejam implantados e que exista um sistema de manutenção e de monitoramento do regime operacional. Da mesma forma, é igualmente importante que os recursos humanos envolvidos no processo produtivo sejam instruídos em como realizar as operações e de maneira segura (ZOCCHIO; PEDRO, 2002).

As Normas Regulamentadoras (NR) são um conjunto de normas relativas à segurança e medicina do trabalho que devem ser cumpridas por empresas que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis Trabalhistas. A NR 1 (2009) cita que as empresas têm a obrigação legal de elaborar ordens de serviço sobre segurança e saúde do trabalho, instruir os seus funcionários e fazer com que estas sejam cumpridas. Essas ordens de serviço são instruções de segurança operacional que informam os riscos envolvidos no ambiente de trabalho, os meios de prevenção e mitigação destes. Essas informações podem ser divulgadas através de procedimentos, comunicados, cartazes, meios eletrônicos. Nessa monografia, as ordens de serviço com foco na segurança e saúde do trabalho em operações com máquinas também serão chamadas de Procedimento Operacional Padrão (POP).

Segundo Zocchio e Pedro (2002), em uma empresa quem deve desenvolver, expedir e manter atualizado os POP's de segurança operacional é o SESMT (Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho) e na falta deste a CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes). Segundo a NR 4 (2016), o SESMT é um serviço dentro da empresa que envolve médico, enfermeiro, engenheiro e técnico em segurança e medicina do trabalho com a finalidade de promover a saúde e proteger a integridade do colaborador no local de trabalho por meio de atividades de conscientização, educação e orientação para a prevenção de acidentes do trabalho e doenças ocupacionais. A CIPA, segundo a NR 5 (2011) é composta por representantes do empregador e dos empregados, tendo como objetivo a prevenção de acidentes e doenças decorrentes do trabalho, de modo a tornar compatível permanentemente o trabalho com a preservação da vida e a promoção da saúde do trabalhador.

### 2.2.1.2) Desenvolvimento e estrutura do POP

Diante da quantidade de processos que fazem parte de uma empresa, se faz necessário compreender como gerar procedimentos de segurança e de operação para as várias máquinas e/ou operações que compõe os processos. Para isso, no que diz respeito à segurança, o SESMT e/ou a CIPA precisa planejar de forma que os supervisores de cada atividade sejam capacitados para fazer a análise de segurança operacional e a elaboração do POP (ZOCCHIO; PEDRO, 2002). Quanto ao desenvolvimento de uma instrução de operação, os departamentos podem planejar a ação, também envolvendo supervisores e encarregados para o levantamento de dados e a redação do POP. Observa-se que todos os documentos citados fazem parte do sistema de gestão da qualidade, conforme menciona a NM ISO 9001:2009.

O início ao POP deve ocorrer a partir das observações analíticas de um supervisor que tenha conhecimento na máquina/serviço, avaliando os movimentos feitos pelo trabalhador e o eventual perigo que pode existir em cada etapa do cumprimento do trabalho. Transcrevendo as instruções em uma planilha, o resultado obtido é um roteiro das instruções da operação executada. Como cada passo fica bem definido, esse formato também possibilita corrigir falhas operacionais, melhorar a segurança do trabalho, a qualidade e a produtividade, devido à padronização das atividades. Embora não seja obrigação do supervisor concluir o POP, esse profissional é importante para fazer o levantamento e análise de dados. Por fim, quem deve dar o formato definitivo ao POP é o SESMT ou a CIPA (ZOCCHIO; PEDRO, 2002).

Segundo Zocchio e Pedro (2002) e a norma NM ISO 9001:2009, a estrutura do POP deve destacar os elementos da operação, os perigos observados e as recomendações de execução do serviço. Os autores sugerem que os documentos de instrução operacional tenham um padrão único, a fim facilitar a identificação e a atualização, considerando, principalmente, um Sistema de Gestão da Qualidade. Estes devem ser colocados em pontos estratégicos e visíveis, próximos das máquinas ou equipamentos a que fazem referência, podendo ser plastificado para melhor conservação.

Quanto ao conteúdo, para satisfazer os termos legais exigidos pela NR 1, deve estar claro que o documento é um POP, este deve conter número de identificação, especificação da máquina e do procedimento o qual faz referência, departamento em que a máquina está alocada, logomarca da empresa, data de expedição do documento, assinaturas dos responsáveis técnicos de elaboração: SESMT, CIPA e da administração, além disso, o texto deve ser redigido de forma simples para fácil assimilação. A Tabela 1 apresenta um padrão didático do que deve conter em um POP

e a Tabela 2 um exemplo de instrução para descarga de peças de ferro fundido de uma esteira transportadora.

Tabela 1. Padrão didático de conteúdo de um Procedimento Operacional Padrão

<b>INSTRUÇÃO DE SEGURANÇA OPERACIONAL</b>	
<b>Ordem de Serviço n.</b> (Adotar um número e código – Ex. OS-05/2002)	
<b>Máquina, Equipamento ou Operação:</b> (Anotar a denominação correta no título da instrução)	
Exemplo:	
<b>Instrução de segurança de segurança descarga de peças ferro fundido da esteira transportadora E/9</b>	
<b>Observação a ser incluída em todas as Ordens de Serviço: Nota</b> – Esta Ordem de Serviço atende ao interesse da (nome da empresa) em prevenir acidentes do trabalho e doenças ocupacionais e ao que está disposto no art. 157, inciso II da CLT e item 1.7, alínea <i>b</i> , incisos I, II e III da Norma Regulamentadora NR-1.	
(Texto segundo a formatação adotada pela empresa)	
.....	
.....	
.....	
.....	
Data de expedição: __/__/__	
Assinaturas: Pelo SESMT _____;	pela CIPA _____;
Pela administração: _____;	

Fonte: adaptada de ZOCCHIO; PEDRO (2002)

Tabela 2. Exemplo de instrução para descarga de peças de ferro fundido de uma esteira transportadora

<b>Instrução de Segurança Operacional</b>		
<b>Operação ou tarefa:</b> Descarga de peças de ferro fundido (peso de 3 a 5 quilos) da esteira transportadora E/9		
<b>Máquina/equipamento envolvido:</b> Esteira transportadora E/9, estrado		
<b>Regime da atividade:</b> Contínuo		
<b>Número de operadores:</b> 1 (um)		
<b>Elementos da operação</b>	<b>Perigos observados</b>	<b>Recomendações</b>
1) Pegar uma peça e retirá-la da esteira.	Rebarbas cortantes e cansaço nos braços e coluna.	Usar luvas de raspa de couro e promover revezamento de operador.
2) Girar o corpo 90 graus e dispor a peça no estrado apoiado no piso.	Queda da peça e lombalgia.	Usar calçado de segurança, girar o corpo movimentando os pés para não torcer a coluna e providenciar a disposição do estrado à altura de 0,80 m.
3) Retornar à esteira.	Nada especial.	Nada especial.
Análise feita por: _____		
Data: __/__/__		Ass. _____

Fonte: adaptada de ZOCCHIO; PEDRO (2002)

O POP também pode ser aplicado em planos de fabricação que podem conter informações como a lista de peças ou materiais que serão utilizados no processo, desenhos técnicos, guias auxiliares de acompanhamento (formulários de controle de qualidade), distribuição dos meios de produção (máquinas) e o próprio sequenciamento do trabalho (BURBIDGE, 1981; SCHMID, 2009).

A Tabela 3 apresenta um exemplo de um plano de fabricação de uma peça. Observa-se a identificação da peça, material, código, sequenciamento das operações numeradas de 10 em 10, localização dos departamentos em que as operações são realizadas, identificação das máquinas, tempo de máquina, data e assinatura do responsável técnico pela elaboração do POP. O objetivo do documento é informar a rotina de fabricação da peça, incluindo etapas de inspeção (controle da qualidade) e transporte até o almoxarifado (estocagem).

Tabela 3. Exemplo de POP de fabricação

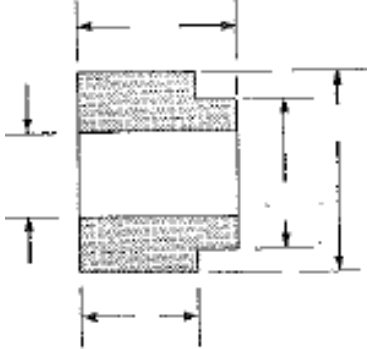
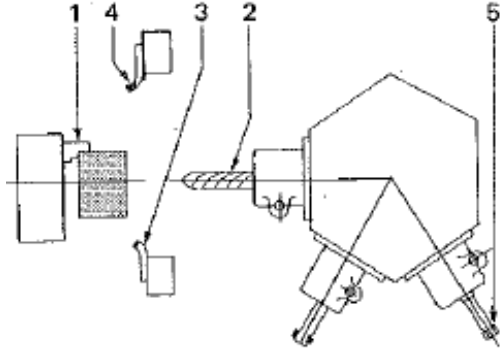
Substitui: <i>Nova</i>		Nome da peça: <i>Tampa da caixa de embreagem</i>		Tamanho do lote: <i>130</i>		Código: <i>H2053</i>	
		Material: <i>Ferro fundido</i>		Quantidade unitária			
Operação Nº	Descrição	Departamento	Máquina		Valor		Layout Nº
			Nº	Tipo	Tempo-padrão da máquina	Quantidade/Hora	
10	Burilar face	M	207	Landis	12	-	/11
20	Fazer oito furos de 10.8 mm e um de 12.7 mm	M	315	Multi	7		/20
30	Rosquear o furo de 12.7 mm B.S.W.	M	312	Pill	4		/33
40	Inspeção Final	I	-	-	-		-
50	Transportar para almoxarifado central	SI	-	-	-		-
PE 103		Preparado por: J. Brown				Data 17/08/2000	

Fonte: adaptado de BURBIDGE (1981)

Na Tabela 4 tem-se um documento detalhando somente as operações a serem executadas na máquina Nº 2058 para a fabricação da peça T40/713. Nota-se as identificações da peça, da máquina e do sequenciamento das operações com algum grau de detalhamento, além de tempos de operação e preparação de máquina, data e assinatura dos responsáveis técnicos. Nada impede que essa peça sofra ainda outros processos de fabricação.

Neste POP observa-se que o conteúdo procura especificar claramente como se deve fazer a peça. O objetivo é padronizar ações para garantir a qualidade e a eficiência na produção.

Tabela 4. POP de Operação

Peça: Flange de Bomba					Código da peça: T40/7 13			
Operação: Furar, Escarear, Facear e Chanfrar					Operação nº: 10			
Material: B.S.S. 32/4, diâmetro 100 mm					Nº de operações: 13			
Máquina: Seção nº 7					Máquina nº: 2058			
Esboço da Peça:					Posicionamento das Ferramentas:			
								
Elementos de Operação					Lista de Ferramentas			
Nº	Descrição	Cs.			Nº	Descrição	Desenho Nº	Gaveta
1	Fixar no dispositivo				1	Dispositivo	Padrão 30 cm	
2	Furo com 27 mm de diâmetro	1	312	133	2a	Broca TS 27 mm		
					2b	Mandril TS		
3	Facear e chanfrar	1	210	193	3a	Ferramenta de faceamento	Wimet nº 1018	
					3b	Chanfro barra	WX89/34439	
4	Acabar furo - 31.75 mm	1	312	133	4a			
	Fazer torneação de acabamento e eliminar arestas		312	133	4b	Ferramenta de torneação (Wimet)		
5	Escarear o furo de 31.75 mm	1	133	13	5a	Alargador TS 31.75 mm	Padrão	
						Mandril RS de 31.75 mm	GX89/73014	
						Calibrador 'macho'		
						Calibrador 'fêmea'	Calibre padrão	
Tempo de operação:					Tempo de preparação:			
Preparado por: J. P. Smith			Conferido por: O Rivers		Data: 20-02-2000			

Fonte: adaptado de BURBIDGE (1981)

Em procedimentos de elevado risco, envolvendo energia elétrica ou manutenção, principalmente dentro de equipamentos, deve-se destacar a utilização de bloqueio de energia, bem como, sinalização de advertência, seja por cartões ou cadeados para garantir a inatividade da máquina durante o processo (ZOCCHIO; PEDRO, 2002; NR 10 e NR 12).

Por fim, em um POP nota-se que a estrutura e o conteúdo visam sempre descrever e especificar com objetividade a atividade. Com isso padroniza-se as ações para garantir a qualidade do produto, a segurança do colaborador e eficiência da produção (BURBIDGE, 1981).

### 2.2.1.3) Influência do POP na segurança do trabalho

Para consolidar o objetivo do POP, que no caso da segurança do trabalho é diminuir ou eliminar os comunicados de acidente do trabalho, torna-se necessário realizar a implantação e divulgação do documento, além de treinar a equipe técnica.

Conforme citado no tópico 2.2.1.1, o SESMT (ou a CIPA, caso a empresa não possua o SESMT) deve dar ciência das instruções aos funcionários, ao abordá-las em reuniões sobre segurança e incluí-las em treinamentos das atividades a que fazem referência. Tanto nas palestras, como nos treinamentos práticos, é necessário que esses cursos sejam documentados ou que os participantes sejam contemplados com um certificado de conclusão, que comprova que os mesmos receberam as instruções e assimilaram corretamente os procedimentos. Esse investimento permite que a empresa cumpra as suas obrigações legais e minimize as chances de acidentes de trabalho, com consequente ausência de mão de obra em um posto de trabalho e dano ao patrimônio (ZOCCHIO; PEDRO, 2002; FISCHER et. al., 2009).

Em seguida é necessário garantir que os POPs estejam disponíveis para a consulta dos funcionários e que esses documentos sejam incluídos no sistema de gestão da qualidade. Para melhor visualização, eles podem ser expostos em locais estratégicos da empresa, em painéis ou junto das máquinas a que fazem correspondência (ZOCCHIO; PEDRO, 2002).

Como o POP em segurança do trabalho tem a função principal de proteger o trabalhador, ele contribui também para melhorar o projeto ergonômico do maquinário. Segundo Fischer et al. (2009), para a ergonomia ser respeitada, não é o ser humano que deve ser adaptado à máquina, mas as máquinas que devem ser projetadas para a anatomia do ser humano. Para isso, o projeto de máquinas e equipamentos deve ser elaborado para que o trabalho seja executado na postura mais confortável possível, não exigindo esforços excessivos.

#### 2.2.1.4) Influência do POP na eficiência da produção

O POP atua em duas frentes no impacto da produção. Ao auxiliar na prevenção de acidentes, o POP evita que a máquina fique ociosa. Por outro lado, o documento também descreve como executar a tarefa de maneira otimizada, tornando a produção mais eficiente.

O desenvolvimento do POP serve como referência de parametrização para a constante otimização das sequências de operações (NM ISO 9001:2009; CARPINETTI, 2011; ABNT NBR ISO 9000:2015).

Com um POP bem definido, ficam claras as etapas de execução do trabalho a serem seguidas, evitando dúvida ao colaborador e a tomada de decisões que afetem a eficiência do processo. Fischer et al. (2009) reconhecem que um trabalhador satisfeito e motivado tem um rendimento maior do que um insatisfeito.

Como o POP segue sempre um padrão, descrevendo o método, quantidades, materiais e máquinas a serem utilizados, a produção passa a fluir de maneira estável,

contribuindo para o fortalecimento da produção enxuta (*lean*), ou seja, diminuindo desperdícios e aumentando a produtividade. Esse ideal se baseia na forma mais fácil, segura e eficaz de se realizar um trabalho, e tem como uma de suas principais fundamentações a padronização como ferramenta de melhoria contínua (BALLESTERO, 2012).

### 3) METODOLOGIA

Os POPs cuja metodologia de desenvolvimento será detalhada a seguir foram executados na planta da Monroe Austrália, em estágio durante o intercâmbio de Graduação Sanduíche Edital 148/Adelaide, no qual deve ser reconhecida a oportunidade dada pelo programa Ciência sem Fronteiras, assim como as instituições que o fomentaram, o Ministério da Educação, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). A Monroe é uma empresa especializada na fabricação de suspensões, que faz parte do grupo Tenneco, que emprega cerca de 30.000 colaboradores e atua em mais de 100 países, inclusive no Brasil, fornecendo os seus produtos a grandes montadoras como a Ford, Toyota e Holden, braço australiano do grupo General Motors (Tenneco, 2017).

O desenvolvimento desses procedimentos documentados surgiu da necessidade de criar e renovar POPs, primeiramente, na manutenção perigosa de máquinas que envolvesse troca de ferramentas fazendo uso energia (elétrica, hidráulica ou pneumática) para a realização da tarefa. Essas máquinas foram priorizadas, pois elas não ficam totalmente desligadas durante a manutenção. Embora elas parem de executar a rotina padrão, esses equipamentos necessitam de algum tipo de energia para movimentar um braço ou componente a fim de que a ferramenta seja substituída, oferecendo, assim, maior risco ao operador.

A iniciativa e a execução dos POPs partiu do Departamento de Engenharia alinhado com o Serviço de Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho, objetivando também manter-se adequado à legislação local. Dessa forma, a empresa recorreu a adoção de procedimentos que instruísem de maneira clara as atividades, evitando ambiguidades, mesmo para um operador novato.

A criação e renovação de eventuais POPs obsoletos foi objetivo do programa de estágio no Departamento de Engenharia oferecido pela Monroe Austrália, que teve como responsável técnico um engenheiro sênior e um coordenador de manufatura. Nessa monografia, serão apresentados dois POPs desenvolvidos no estágio: um para a máquina *Roll Close* (Procedimento Operacional Padrão *Roll Close*) e outro para a máquina *Projection Welder* (Procedimento Operacional Padrão *Projection Welder*).

Para fazer o levantamento de dados, adotou-se a metodologia de acompanhar a manutenção de troca de ferramentas na própria linha de montagem, oferecendo aprendizado prático sobre processos de manufatura, utilização de maquinários e montagem das peças da suspensão automotiva, permitindo relação com a teoria de engenharia.

Como o POP é específico de cada máquina, o processo de documentação teve início quando o técnico mais experiente na operação realizasse a manutenção planejada na rotina de produção, a fim de minimizar os impactos.

Foi feito um acompanhamento das etapas de cada processo, sendo anotados pontos importantes e comentários feitos pelo operador, a fim de absorver e descrever esses conhecimentos no procedimento. Foram registradas fotos das ferramentas e componentes das máquinas, especificando seus nomes e identificações de número de série para garantir maior objetividade ao documento.

As anotações e fotos coletadas forneceram material que foi consolidado em uma primeira versão do documento, feito na forma de uma planilha utilizando a ferramenta Excel, em um formulário específico (*template*) da empresa, de fácil identificação e visualização.

Nos parágrafos seguintes, serão descritos as três principais partes que compõem o POP: cabeçalho (ou apresentação), passo a passo e aprovações.

No cabeçalho do POP utilizado pela Monroe, ver Tab. 5, nota-se a concordância com as regras descritas no tópico Desenvolvimento e estrutura do POP (2.2.1.2), como a nomeação do tipo de documento, referindo-se a um procedimento de preparação, ajuste ou manutenção e uma cor azul específica atribuída a esse. Nota-se destaque ao título do documento, Procedimento Operacional Padrão ao centro, além do logotipo da empresa, ver Tab. 6. Logo abaixo dessas identificações, observa-se que na parte amarela são compilados o nome do departamento em que o equipamento está alocado, o nome da máquina e seu número de identificação. Nessa mesma linha, o detalhe descreve a fábrica e a numeração do departamento a que o documento faz referência, ver Tab. 7. Por fim, são especificados os as ferramentas a serem utilizadas na manutenção, os componentes do maquinário que serão trabalhados e os equipamentos de segurança necessários, ver Tab. 8.

Tabela 5. Identificação do POP

Preparação / Ajuste / Manutenção		<b>PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO</b>			
Nome do Departamento	Nome da máquina	Máquina # xx-xx-xxxx	Nome da Planta	Monroe	
			Departamento	Diversas	
			Tempo Target de Manutenção:		
Ferr. & Materiais:	Chaves Allen		EA / ED: Trabalho Externo (Antes/Depois Manut.		
Componentes:	Diversos		I: Trabalho Interno (Durante Manut.)		
EPI:	Referir ao Folheto Informativo Verde		EPI: Usar de Equip. Operador, I Operador Interno		

Tabela 6. Cabeçalho do POP – Tipo de documento


Preparação / Ajuste / Manutenção	<b>PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO</b>	
----------------------------------	--	---

Tabela 7. Localização da máquina

<b>Nome do Departamento</b>	<b>Nome da máquina</b>	<b>Máquina # xx-xx-xxxx</b>	<b>Nome da Planta</b>	Monroe
			<b>Departamento</b>	
			<b>Peça #</b>	Diversas
			<b>Tempo Target de Manutenção:</b>	

Tabela 8. Ferramentas de trabalho

<b>Ferr. &amp; Materiais:</b>	Chaves Allen.	EA / ED: trabalho Externo (Antes/Depois Manut.)
<b>Componentes:</b>	Diversos	I: Trabalho Interno (Durante Manut.)
<b>EPI:</b>	Referir ao Folheto Informativo Verde	EA / ED: Líder da Equipe / Operador. I: Operador Interno

Em seguida, a Tabela 9 apresenta a estrutura do POP que descreve o passo a passo das atividades do serviço de manutenção, de forma concisa e objetiva, atentando para evitar interpretação ambígua, com auxílio de etapas numeradas para facilitar a identificação (Porção A). É reservado também um espaço para incluir as fotos convenientes ao processo (Porção B), para auxiliar na identificação das partes requisitadas em cada etapa, as peças utilizadas e seu encaixe ou posicionamento, quando aplicável.

Tabela 9. Passo a passo do POP

Preparação / Ajuste / Manutenção		PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO			TENNECO	
<b>Nome do Departamento</b>	<b>Nome da máquina</b>	<b>Máquina # xx-xx-xxxx</b>	<b>Nome da Planta</b>	Monroe		
<b>Ferr. &amp; Materiais:</b>	Chaves Allen.	<b>Departamento</b>				
<b>Componentes:</b>	Diversos	<b>Peça #</b>	Diversas			
<b>EPI:</b>	Referir ao Folheto Informativo Verde	<b>Tempo Target de Manutenção:</b>				
			EA / ED: trabalho Externo (Antes/Depois Manut.)	I: Trabalho Interno (Durante Manut.)		
			EA/ED: Líder da Equipe / Operador. I: Operador Interno			
No.	ELEMENTOS DE TRABALHO	PONTOS CHAVE				
		Nome	Segurança, Qualidade, Técnica, Custo	Fotos		
1						
2						
3				Porção B		
4				Porção A		
5						
6						
7						

Na parte lateral à esquerda, ver Tab. 10, que faz referência à Porção A da Tab. 9, tem-se o espaço dedicado a descrever o **passo a passo** do serviço de manutenção (procedimento). Partes que exigem atenção estarão em destaque em vermelho.

Tabela 10. Detalhamento dos Elementos de Trabalho

No.	ELEMENTOS DE TRABALHO
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

Logo à direita da descrição do passo a passo, ver Tab. 11 que faz referência à Porção A da Tab. 9, há uma legenda com a representação de uso de ferramenta (quando convém) e ponto de atenção exigido na etapa a ser executada.

Tabela 11. Detalhamento dos Pontos Chave

<b>PONTOS CHAVE</b>		
Ícone	Segurança, Qualidade, Técnica, Custo	Função

A seguir tem-se uma descrição dos ícones utilizados:



Etapa que requer consultar formulários de segurança, além de atentar para riscos ergométricos (*'ergo'*);



Estoque no processo, aplicado quando há uma manufatura na etapa;



Operação que exige trabalho manual das peças. O operador deve tomar cuidado no manuseio para evitar riscos às mãos;



Etapa requer utilização de chaves Allen para encaixar/desencaixar componentes da máquina;



Etapa de controle de qualidade.

Na Porção B da Tabela 9, o espaço reservado para as fotos registradas na realização do POP da máquina, auxilia a melhorar o detalhamento, utilizando identificações numéricas em cada figura, para especificar o ponto da ferramenta que deve ter sua troca realizada.

Por fim, abaixo do passo a passo, um espaço foi destinado às assinaturas dos responsáveis técnicos pelo documento, conforme mostrado nas Tabs. 12 a 15.

Tabela 12. Campo de assinaturas dos responsáveis pelo POP

Configuração / Ajuste / Manutenção			PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO				TENNECO	
Nome do Departamento		Nome da máquina	Máquina # xx-xx-xxxx	Nome da Placa	Monroe			
Ferr. & Materiais:		Chaves Allen		Departamento				
Componentes:		Diversos		Peca #	Diversas			
EPT:		Referir ao Folheto Informativo Verde		Tempo Target de Manutenção:				
				EA / ED - Trabalho Externo (Atende/Depos. Manut.)				
				EAI / EDI - Líder de Equipe / Operador, 1 Operador Interno				
No.	ELEMENTOS DE TRABALHO		PONTOS CHAVE					
			Cores			Segurança, Qualidade, Técnico, Custo		Função
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
Leg.	Segurança/ Ergo	Estoque no processo	Controle de qualidade	Observar	Op. Manual	Pinças	Chave Allen	
Aprovações		Líderes de Trabalho	Data:	Supvs.	Data:	HSR	Data:	Carimbo DCN
Revisão #:		1º turno	_____	1º turno	_____	1º turno	_____	Documento
Página X de X		2º turno	_____	2º turno	_____	2º turno	_____	Autor
		3º turno	_____	3º turno	_____	3º turno	_____	D.C.N.
								Data de Emissão
								Aprovação

Tabela 13. Aprovação do POP

Aprovações		Líderes de Trabalho	Data:	Supvs.	Data:	HSR	Data:	Carimbo DCN	Documento
Revisão #:		1º turno	_____	1º turno	_____	1º turno	_____	Autor	_____
Página X de X		2º turno	_____	2º turno	_____	2º turno	_____	D.C.N.	_____
		3º turno	_____	3º turno	_____	3º turno	_____	Data de Emissão	_____
								Aprovação	_____

Na região de Aprovações, tem-se o local de coleta de assinaturas dos responsáveis, do HSR, sigla local para o SESMT, ver Tabs. 14 e 15, espaço para carimbo do órgão controlador (DCN), nome do autor, título do documento e, por fim, a data de emissão e validação do documento, ver Tabela 15.

Tabela 14. Espaço para assinaturas dos líderes de trabalho e supervisores

Aprovações		Líderes de Trabalho	Data:	Supvs.	Data:
Revisão #:		1º turno	_____	1º turno	_____
Página X de X		2º turno	_____	2º turno	_____
		3º turno	_____	3º turno	_____

Tabela 15. Local da assinatura do órgão de Segurança do trabalho, carimbo e dados do documento

HSR	Data:	Carimbo DCN	Documento
1º turno	_____		Autor
2º turno	_____		D.C.N.
3º turno	_____		Data de Emissão
			Aprovação

Consolidando as três partes descritas, o *template* do POP utilizado pela Monroe tem o formato da Tabela 16.



Concluída a primeira versão, o documento foi levado ao técnico para servir como diretriz na próxima manutenção, ao mesmo tempo que seria feita a prova prática da consistência do POP, avaliando se o documento estava claro e descrevia corretamente todas etapas necessárias. Caso necessário, seriam feitas correções ou alterações no mesmo.

Ao ser aprovado pelo operador, o documento editado com as alterações sugeridas passava por revisão do Engenheiro Sênior, que avaliava também os aspectos técnicos e conferia se esse estava de acordo com os padrões da empresa.

Para atender ao aspecto legal exigido para o POP, era necessária coleta de assinaturas das diversas partes que participaram da sua confecção, como o técnico operador da máquina, o supervisor responsável pela linha de montagem a que pertencia a máquina, além do visto de um dos engenheiros do Departamento de Manufatura e do coordenador de Manufatura. Finalmente, o documento era então registrado no controle da fábrica (Sistema de Gestão da Qualidade), no qual eram anotados seu número de identificação, a máquina a qual faz referência, data de expedição e o nome do responsável pelo documento.

Garantida a validade legal, o documento era enfim plastificado para obter maior durabilidade, para então ser acoplado no conjunto de documentos referentes à máquina ao qual esse fazia a descrição.

Na Figura 15 tem-se o fluxograma metodológico do desenvolvimento de um POP na Monroe.

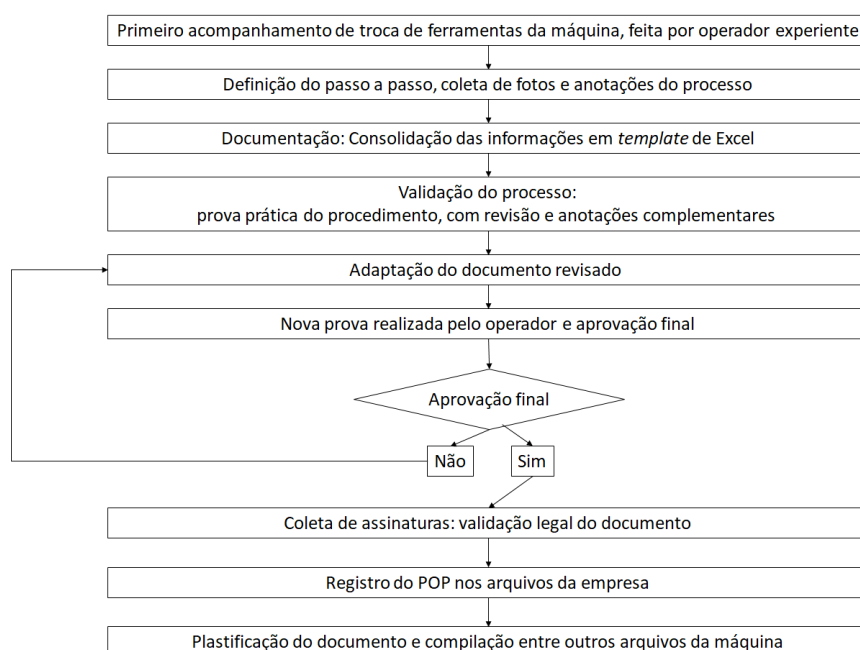


Figura 15. Fluxograma da metodologia de desenvolvimento ou elaboração, teste e aprovação de um POP na Monroe

## 4) RESULTADOS

A seguir serão apresentados e discutidos os resultados do POP, primeiro para a máquina *Projection Welder* (soldagem por projeção, descrito no item 2.1.2.1), devido ao fato desta possuir um procedimento documento, porém desatualizado. Em seguida, o POP para a máquina *Roll Close* (executa operação similar à de repuxamento do processo de conformação, descrito no item 2.1.1.2).

### 4.1) POP do *Projection Welder*

Conforme descrito em itens anteriores, o POP deve descrever uma operação de maneira objetiva e clara, facilitando o aprendizado do operador, guiando seu serviço e evitando acidentes de trabalho causados pela execução incorreta das atividades.

Foi observado a melhora significativa nos POPs, com destaque à maior clareza das informações e facilidade na interpretação das etapas necessárias para realizar os serviços de manutenção da máquina de *Projection Welder*.

Essa mudança pode ser evidenciada ao se comparar a versão antiga do POP com a nova dessa mesma máquina. Na Tabela 17 pode ser vista a versão antiga do POP, na versão original, em inglês.

Tabela 17. *Template* antigo do POP

<b>CHANGE OVER PROCEDURE</b>							
<b>MACHINE</b>	<b>PROJECTION WELDER</b>	<b>M/C NO.</b>	<b>06-16-258P</b>	<b>DATE</b>	11/08/95		
<b>PROCESS</b>	<b>REMOVE-REPLACE-ADJUST</b>	<b>ISSUE</b>	<b>O1</b>	<b>PAGE</b>	<b>43 OF 1</b>	<b>DCN</b>	166
<b>PROCEDURE</b>							
<b>OPERATION:</b>	<b>REPLACE SPIDER MANDRELS</b>						
<b>HAND TOOLS:</b>	<b>10MM ALLEN KEY.</b>						
<b>OTHER:</b>	<b>REFER TO THE SCHEDULE FOR PRODUCT DETAILS.</b>						
<b>STATION PURGE AND COMPLY WITH TAG OUT START/STOP PROCEDURE</b>							
LOCATE ALL TOOLS AND TOOLING PRIOR TO CHANGE OVER.							
1 TURN THE MACHINE TO "MANUAL" AT THE "BRANDER STATION".							
2 TURN THE PROJECTION WELDER STATION TO "OFF". (FOR SAFETY).							
3 TO REPLACE THE SPIDER MANDRELS, SUPPORT THE TOOLING AND FOLLOW THE STEPS BELOW.							
4 WITH A 10 MM ALLEN KEY REMOVE THE 2 BOLTS RETAINING THE TOOLING.							
5 LIFT THE TOOLING FROM THE TABLE.							
6 POSITION THE NEW TOOLING AND REPLACE THE BOLTS.							
7 ENSURE THAT IT IS INSTALLED STRAIGHT.							
8 TIGHTEN THE BOLTS.							
9 TURN THE "PROJECTION WELDER STATION" TO "ON".							
10 MANUALLY INDEX THE TABLE AND REPLACE THE OTHER 3 TOOLINGS AS ABOVE.							
<b>SET UP TIME</b>		<b>DETAILS OF CHANGE</b>	NEW PROCEDURE.				

No padrão antigo, nota-se que o documento possuía as características fundamentais de um Procedimento Operacional Padrão, tais como: o cabeçalho com informações sobre a máquina e o processo, além do corpo do documento, contendo a descrição do passo a passo. Todavia, não apresentava assinatura dos responsáveis pela aprovação do documento.

No cabeçalho antigo, Tabela 18, nota-se a escolha da cor azul, atribuída para identificar o tipo de POP como troca de ferramentas (*Change Over Procedure*). As informações são preenchidas ao lado das células em azul, contendo os tópicos a que eles fazem referência: da esquerda para direita, na linha superior, observa-se o nome da máquina (*Machine*), seu número de identificação (*M/C NO.*) e a data de expedição do documento (*Date*). Na linha inferior, completa-se o processo executado (*Process*), a edição ou versão do documento (*Issue*), seu número de páginas (*Page*) e o código de controle do documento (*DCN*, abreviação de *Document Number*).

Tabela 18. Cabeçalho do POP no *template* antigo**CHANGE OVER PROCEDURE**

<b>MACHINE</b>	<b>PROJECTION WELDER</b>	<b>M/C NO.</b>	<b>06-16-258P</b>	<b>DATE</b>	11/08/95
<b>PROCESS</b>	<b>REMOVE-REPLACE-ADJUST</b>	<b>ISSUE</b>	<b>O1</b>	<b>PAGE</b>	<b>47 OF 1</b>
				<b>DCN</b>	166

No corpo do antigo POP, Tabela 19, observa-se nas partes azuis a descrição da operação (*Operation*), as ferramentas que serão utilizadas (*Hand tools*) e outras observações (*Other*). Na parte central de descrição do procedimento (*Procedure*), a primeira etapa, destacada em vermelho, ordena o operador a purgar a máquina e seguir as instruções de ligar e desligar o equipamento, dada sua importância para o procedimento. Em seguida, é descrito o passo a passo da troca de ferramentas. Todavia, esse modelo de procedimento exige conhecimento prévio da máquina e seu funcionamento, pois são citados nomes de diversas partes da máquina que o operador precisa conhecer para trabalhar adequadamente, como o posto de marcação (*Brander station*) ou mandril aranha (*Spider mandrels*).

Tabela 19. Corpo do *template* antigo

<b>PROCEDURE</b>	
<b>OPERATION:</b>	<b>REPLACE SPIDER MANDRELS</b>
<b>HAND TOOLS:</b>	<b>10MM ALLEN KEY.</b>
<b>OTHER:</b>	<b>REFER TO THE SCHEDULE FOR PRODUCT DETAILS.</b>
<b>STATION PURGE AND COMPLY WITH TAG OUT START/STOP PROCEDURE</b>	
LOCATE ALL TOOLS AND TOOLING PRIOR TO CHANGE OVER.	
1 TURN THE MACHINE TO "MANUAL" AT THE "BRANDER STATION".	
2 TURN THE PROJECTION WELDER STATION TO "OFF". (FOR SAFETY).	
3 TO REPLACE THE SPIDER MANDRELS, SUPPORT THE TOOLING AND FOLLOW THE STEPS BELOW.	
4 WITH A 10 MM ALLEN KEY REMOVE THE 2 BOLTS RETAINING THE TOOLING.	
5 LIFT THE TOOLING FROM THE TABLE.	
6 POSITION THE NEW TOOLING AND REPLACE THE BOLTS.	
7 ENSURE THAT IT IS INSTALLED STRAIGHT.	
8 TIGHTEN THE BOLTS.	
9 TURN THE "PROJECTION WELDER STATION" TO "ON".	
10 MANUALLY INDEX THE TABLE AND REPLACE THE OTHER 3 TOOLINGS AS ABOVE.	
<b>SET UP TIME</b>	<b>DETAILS OF CHANGE</b>
	<b>NEW PROCEDURE.</b>

Devido a sua redação ser demasiadamente simples, o aprendizado para um técnico novato torna-se mais difícil, atrasando o processo de troca de ferramentas e ainda pondo em risco a sua segurança.

Considerando os riscos oferecidos pelo modelo antigo de documento, e os possíveis ganhos de produtividade obtidos pelo modelo novo de POP, o mesmo foi implementado, conforme mostra a Tabela 20.

Tabela 20. Novo template do POP

Preparação / Ajuste / Manutenção			PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		TENNECO		
<b>Linha automática - Newcor 2</b>		<b>Projection Welder</b>	<b>Máquina # 06-16-258</b>	Nome da Planta Monroe	Departamento 823		
				Peça #	Diversos		
<b>Ferr. &amp; Materiais:</b> Chaves Allen.				<b>Tempo Target de Manutenção:</b>			
<b>Componentes:</b> Diversos				EA / ED: Trabalho Externo (Antes/Depois Manut.)			
<b>EPI:</b> Referir ao Folheto Informativo Verde				I: Trabalho Interno (Durante Manut.)			
				EA/ED: Líder da Equipe / Operador. I: Operador Interno			
No.	ELEMENTOS DE TRABALHO	PONTOS CHAVE					
		Ícone	Segurança, Qualidade, Técnica, Custo	Função			
	<b>Troca da ARRUELA:</b>		Para troca de ferramenta tipo Pino, consulte o verso da página.				
1-A	<b>Purge a estação</b> e siga os procedimentos do <b>"LOCK OUT TAG OUT SAFE START"</b> .	+	Referir ao POP 0616258 LOTO"				
2-A	Coloque a sinalização de <b>"Em manutenção"</b> no botão de start no painel principal.	+					
3-A	No painel de controle principal do Posto de Marcação, coloque a máquina no Modo Manual.						
4-A	No Posto do Projection Welder, coloque o interruptor da máquina em DESLIGADO.	+					
5-A	Change over do "Mandril Aranha": Segure o "Mandril Aranha" com uma mão. Levante a "Trava de Liberação Rápida" com outra mão.  Remova o "Mandril Aranha" e guarde-o no local adequado. Repita para trocar o outro "Mandril Aranha".	✋	Certifique que a "Ferramenta suporte" tipo arruela (Foto 1, item 3) está instalada. Se necessário, deslize verticalmente a ferramenta para trocá-la.  Referir Foto 1, item 1 para "Mandril Aranha". Referir Foto 1, item 2 para "Trava de Liberação Rápida".  Referir Foto 2 para "Mandril Aranha". Referir Foto 3 para "Trava de Liberação Rápida".				
6-A	Posicione o novo "Mandril Aranha". Reposicione a "Trava de Liberação Rápida".  Repita para o outro "Mandril Aranha". <b>Troca do "Mandril Aranha" concluído.</b>	✋	Referir Foto 1, item 1 para "Mandril Aranha". Referir Foto 1, item 2 para "Trava de Liberação Rápida".  Referir Foto 2 para "Mandril Aranha". Referir Foto 3 para "Trava de Liberação Rápida".				
7-A	No Posto do Projection Welder, coloque o interruptor da máquina em LIGADO.						
8-A	No Posto do Projection Welder, pressione o botão "Index" para ativar a rotação das ferramentas.						
9-A	Repita o passo 4-F (para desligar o Posto do Projection Welder) e os passos 5-F a 8-F para trocar os "Mandris Aranhas" nas "Ferramentas suporte" até que todos 4 pares de "Mandris Aranhas" sejam trocados.		Referir Foto 1.				
Leg.	Segurança/ Ergo	Estoque no processo	Controle de Qualidade	Observar	Op. Manual	Pinças	Chave Allen
<b>Aprovações</b>		Líderes de Trabalho	Data:	Supvs.	Data:	HSR	Data:
Revisão #: 2		1º turno _____		1º turno _____		1º turno _____	
Página 1 de 3		2º turno _____		2º turno _____		2º turno _____	
		3º turno _____		3º turno _____		3º turno _____	
						Carimbo DCN	Documento
							Autor
							D.C.N.
							Data de Emissão
							Aprovação
							06 16 258 Projection Welder SWP_CO - Pg 1/3
							M. Teshima
							PE 1099
							20.fev.2015

Foto 1

Foto 2

Foto 3

No novo modelo de POP, observa-se novamente os três principais componentes (cabeçalho, passo a passo e aprovações) descritos na Metodologia.

No cabeçalho do novo padrão, Tabela 21, nota-se novamente o uso da cor azul para identificar o tipo de documento. É um POP de Preparação, Ajuste ou Manutenção, sinalizado em azul, em concordância com os padrões da empresa, Tab. 22. Porém, são apresentadas melhorias, como o maior destaque em amarelo, na parte à esquerda, que permite encontrar mais facilmente as informações da máquina, como o nome *Projection Welder*, número 06-16-258, pertencente à linha de montagem automática, Tab. 23. Outro ponto positivo é a adição do logotipo da empresa, contribuindo para uma melhor padronização do documento e atribuindo propriedade a esse, Tabs. 21 e 22.

Assim como no modelo antigo, há um espaço reservado para as ferramentas que serão utilizadas no processo, onde no exemplo se lê chaves Allen no campo com fundo branco, Tab. 24.

Tabela 21. Identificação do POP do *Projection Welder*

Preparação / Ajuste / Manutenção		<b>PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO</b>			
Linha automática - Newcor 2	Projection Welder	Máquina # 06-16-258	Nome da Planta	Monroe	
			Departamento	823	
Ferr. & Materiais:	Chaves Allen		Peça #	Diversos	
Componentes:	Diversos		<b>Tempo Target de Manutenção:</b>		
EPI:	Referir ao Folheto Informativo Verde		EA / ED: trabalho Externo (Antes/Depois Manut.)		
			I: Trabalho Interno (Durante Manut.)		
			EA/ED: Líder da Equipe / Operador, I: Operador Interno		

Tabela 22. Cabeçalho *Projection Welder* – Documento tipo manutenção


Preparação / Ajuste / Manutenção		<b>PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO</b>			
----------------------------------	--	--	--	---	--

Tabela 23. Identificação da linha de montagem, nome e número da máquina

Linha automática - Newcor 2	Projection Welder	Máquina # 06-16-258	Nome da Planta	Monroe
			Departamento	823
			Peça #	Diversos
			<b>Tempo Target de Manutenção:</b>	






Tabela 24. Indicação das ferramentas necessárias para manutenção do *Projection Welder*

Ferr. & Materiais:	Chaves Allen.	EA / ED: trabalho Externo (Antes/Depois Manut.)
Componentes:	Diversos	I: Trabalho Interno (Durante Manut.)
EPI:	Referir ao Folheto Informativo Verde	EA / ED : Líder da Equipe / Operador, I: Operador Interno

As mudanças mais significativas do novo modelo estão no passo a passo a ser seguido, ver Tab. 25. Na primeira etapa, o passo 1-A, destacado em vermelho, enfatiza que, antes de se realizar os passos seguintes, a máquina deve ser ajustada para o modo *stop* e desligada, referindo ao procedimento '06 16 258 LOTO' (sigla de *Lock Out Tag Out*), na coluna Pontos Chave. Como regra de segurança do trabalho, define-se que a máquina deve ser desligada e bloqueada com uso de cadeado ou outro dispositivo


específico de trava (*Lock out*), para evitar operação acidental por desinformação por parte de outro colaborador e consequente acidente. A máquina em manutenção deve ser sinalizada ou etiquetada (*Tag out*).

Tabela 25. Passo a passo do POP do *Projection Welder*

No.	ELEMENTOS DE TRABALHO	PONTOS CHAVE		
		Ícone	Segurança, Qualidade, Técnica, Custo	Função
	<b>Troca da ARRUELA:</b>		Para troca de ferramenta tipo Pino, consulte o verso da página.	
1-A	<b>Purge a estação</b> e siga os procedimentos do " <b>LOCK OUT TAG OUT SAFE START</b> ".		Referir ao POP 0616258 LOTO"	
2-A	Coloque a sinalização de " <b>Em manutenção</b> " no botão de start no painel principal.			
3-A	No painel de controle principal do Posto de Marcação, coloque a máquina no Modo Manual.			
4-A	No Posto do Projection Welder, coloque o interruptor da máquina em DESLIGADO.			
5-A	Change over do "Mandril Aranha": Segure o "Mandril Aranha" com uma mão. Levante a "Trava de Liberação Rápida" com outra mão.  Remova o "Mandril Aranha" e guarde-o no local adequado. Repita para trocar o outro "Mandril Aranha".		Certifique que a "Ferramenta suporte" tipo arruela (Foto 1, item 3) está instalada. Se necessário, deslize verticalmente a ferramenta para trocá-la.  Referir Foto 1, item 1 para "Mandril Aranha". Referir Foto 1, item 2 para "Trava de Liberação Rápida".  Referir Foto 2 para "Mandril Aranha". Referir Foto 3 para "Trava de Liberação Rápida".	
6-A	Posicione o novo "Mandril Aranha". Reposicione a "Trava de Liberação Rápida".  Repita para o outro "Mandril Aranha". <b>Troca do "Mandril Aranha" concluído.</b>		Referir Foto 1, item 1 para "Mandril Aranha". Referir Foto 1, item 2 para "Trava de Liberação Rápida".  Referir Foto 2 para "Mandril Aranha". Referir Foto 3 para "Trava de Liberação Rápida".	
7-A	No Posto do Projection Welder, coloque o interruptor da máquina em LIGADO.			
8-A	No Posto do Projection Welder, pressione o botão "Index" para ativar a rotação das ferramentas.			
9-A	Repita o passo 4-F (para desligar o Posto do Projection Welder) e os passos 5-F a 8-F para trocar os "Mandris Aranhas" nas "Ferramentas suporte" até que todos 4 pares de "Mandris Aranhas" sejam trocados.		Referir Foto 1.	

Na Tabela 26, são mostrados detalhes do passo 5-A para melhor entendimento das melhorias do novo modelo. Na coluna Elementos de Trabalho é especificado o que deve ser feito nessa etapa, descrevendo vários nomes técnicos dos componentes da máquina. Visando a segurança do operador, a coluna central utiliza ícones que são descritos na legenda do POP, Tab. 27, facilitando o entendimento, deixando-o mais intuitivo e ao mesmo tempo chama a atenção do usuário. Na descrição da coluna da direita, tem-se os Pontos Chave, com comentários e observações, como a referência a cada foto e número, ver Fig. 16, que auxilia na identificação visual de cada peça a ser trabalhada na etapa referida.

Tabela 26. Detalhamento de uma das etapas descritas no POP

No.	ELEMENTOS DE TRABALHO	PONTOS CHAVE	
		Ícone	Segurança, Qualidade, Técnica, Custo
5-A	<p>Change over do "Mandril Aranha":            Segure o "Mandril Aranha" com uma mão.            Levante a "Trava de Liberação Rápida" com outra mão.</p> <p>Remova o "Mandril Aranha" e guarde-o no local adequado.            Repita para trocar o outro "Mandril Aranha".</p>		<p>Certifique que a "Ferramenta suporte" tipo arruela (Foto 1, item 3) está instalada.            Se necessário, deslize verticalmente a ferramenta para trocá-la.</p> <p>Referir Foto 1, item 1 para "Mandril Aranha".            Referir Foto 1, item 2 para "Trava de Liberação Rápida".</p> <p>Referir Foto 2 para "Mandril Aranha".            Referir Foto 3 para "Trava de Liberação Rápida".</p>

Na Tabela 27, é mostrada legenda adotada nos POPs de troca de ferramentas. Buscou-se utilizar símbolos intuitivos, facilitando a interpretação do documento. Sendo que a cruz vermelha indica que é necessário consultar formulários de segurança ou atentar para riscos ergonômicos, o círculo hachurado significa que há estoque no processo, o ícone mão identifica uma operação manual e os demais símbolos representam o uso dos instrumentos pinça e chave allen, respectivamente.

Tabela 27. Legenda do POP

Leg.	Segurança/ Ergo 	Estoque no processo 	Controle de Qualidade 	Observar 	Op. Manual 	Pinças 	Chave Allen 
------	--	---	--	--	--	--	--

Na Figura 16 são mostradas as fotos registradas no processo de documentação do procedimento. Elas retratam ferramentas ou pontos importantes no processo de manutenção, auxiliando na familiarização do trabalhador com os nomes e localização do ferramental. Cada imagem possui uma legenda com descrição 'Foto' e um número de identificação, enquanto as ferramentas importantes que compõem a máquina são identificadas com números, para o trabalhador poder consultar referências do processo.

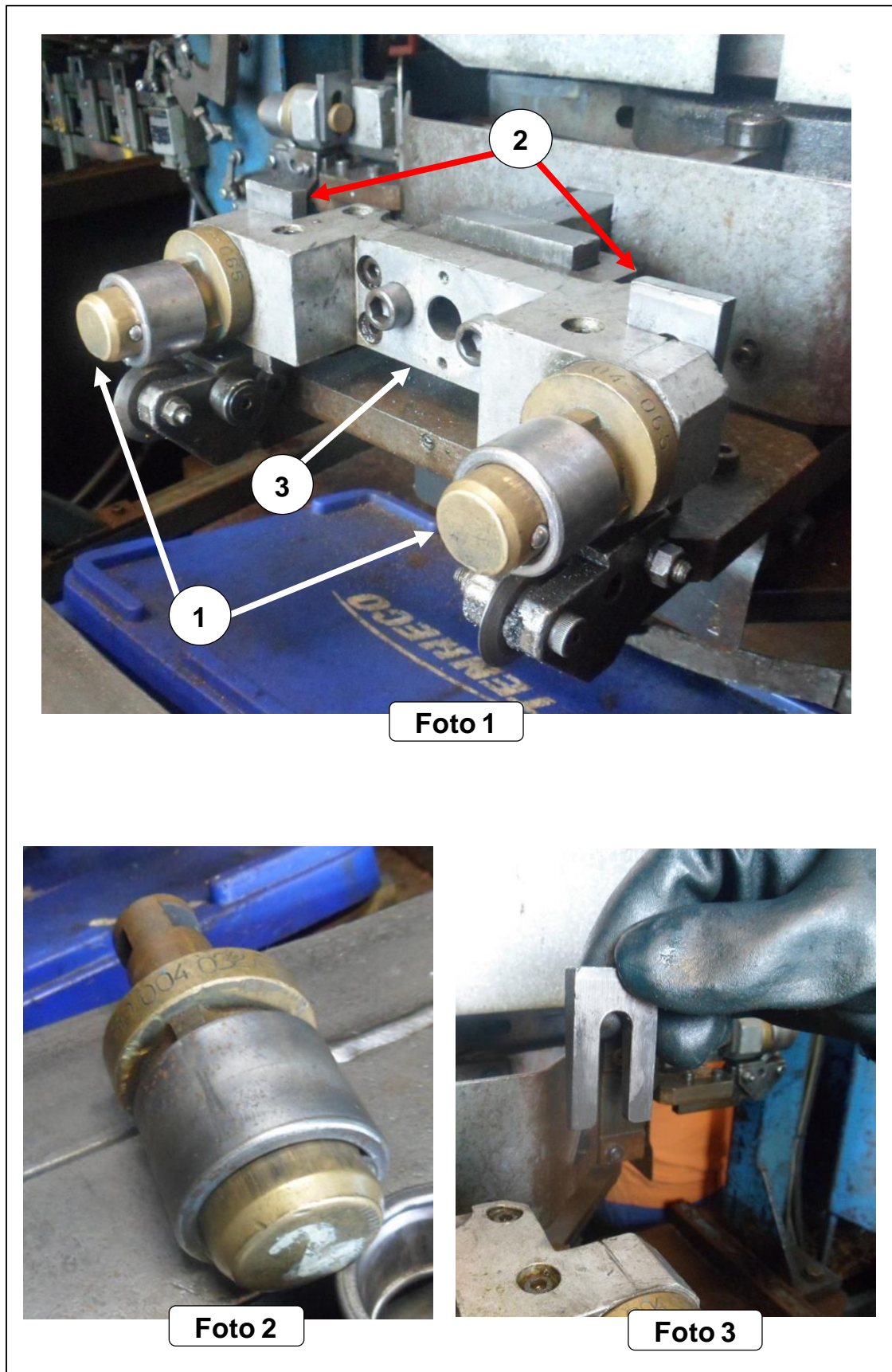


Figura 16. Fotos *Projection Welder*

O campo de aprovação, ver Tabelas 28 a 32, antes incluso apenas na relação de controle de documentos (Sistema de Gestão da Qualidade), foi anexado ao próprio POP, facilitando a identificação dos responsáveis pela sua elaboração, o que permite rápido contato em caso de necessidade.

Tabela 28. Campo de aprovações do *Projection Welder*

<b>Aprovações</b>	Líderes de Trabalho	Data:	Supvs.	Data:	HSR	Data:	Carimbo DCN	Documento	06 16 258 Projection Welder SWP_CO - Pg 1/3
	1º turno _____		1º turno _____		1º turno _____			Autor	M. Teshima
	2º turno _____		2º turno _____		2º turno _____			D.C.N.	PE 1099
	3º turno _____		3º turno _____		3º turno _____			Data de Emissão	20-fev-2015
Revisão #: 2								Aprovação	
Página 1 de 3									

Tabela 29. Aprovações dos líderes de trabalho (*Projection Welder*)

<b>Aprovações</b>	Líderes de Trabalho	Data:
	1º turno _____	
	2º turno _____	
	3º turno _____	
Revisão #: 2		
Página 1 de 3		

Tabela 30. Aprovações dos supervisores (*Projection Welder*)

Supvs.	Data:
1º turno _____	
2º turno _____	
3º turno _____	

Tabela 31. Aprovações da equipe de segurança e carimbo do documento (*Projection Welder*)

HSR	Data:	Carimbo DCN
1º turno _____		
2º turno _____		
3º turno _____		

Tabela 32. Dados do documento e do autor (*Projection Welder*)

<b>Documento</b>	<b>06 16 258 Projection Welder SWP_CO - Pg 1/3</b>
<b>Autor</b>	<b>M. Teshima</b>
<b>D.C.N.</b>	<b>PE 1099</b>
<b>Data de Emissão</b>	<b>20-fev-2015</b>
<b>Aprovação</b>	

#### **4.2) POP do *Roll Close***

A máquina de *Roll Close*, que realiza uma operação de dobramento do processo de conformação, não possuía Procedimento Operacional Padrão para manutenção. Portanto, foi criada a primeira versão do documento. Nesse POP, ver Tabela 33, nota-se uso do *template* novo, como padrão de documento. A seguir serão detalhados os três principais elementos que compõem o documento.

Tabela 33. POP do Roll Close

Configuração / Ajuste / Manutenção			PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		TENNECO		
<b>Linha Manual</b>		<b>Roll Close</b>	<b>Roll Close</b> <b>00-16-577</b>	Nome da Planta Monroe	Departamento 823		
				Peça # Diversas	Tempo Target de Manutenção:		
Ferr. & Materiais: Chaves Allen.				EA / ED: trabalho Externo. (Antes/Depois Manut.)			
Componentes: Diversos				I: Trabalho Interno (Durante Manut.)			
EPT: Referir ao Folheto Informativo Verde				EA/ED: Líder da Equipe / Operador; I: Operador Interno			
No.	ELEMENTOS DE TRABALHO	PONTOS CHAVE					
		Ícone	Segurança, Qualidade, Técnica, Custo	Função			
1	<b>Desligue e Purge a estação de trabalho</b>		<b>SIGA AS INSTRUÇÕES DO PROCEDIMENTO "LOCK OUT TAG OUT STOP"</b> Precione o botão de iniciar a operação para confirmar que a máquina está inativa. Referir ao POP "0016577 LOTO"				
2	Feche a "porta de proteção" para assegurar que a máquina não está operando. Caso a máquina não apresente atividade, reabra.		Referir Foto A, item 1, para "porta de proteção".	Foto A			
3	Ao lado direito, abra o "painel lateral", deslizando-o.		Referir Foto A, item 2, para localização do "painel lateral".	Foto B1			
4	Retire a "ferramenta de proximidade superior" dos seus parafusos retentores e solte-a. Em seguida, devolva a ferramenta ao "painel de ferramentas"		Referir Foto B1, para "painel de ferramentas". Referir Foto B1, itens 3, para "ferramenta de proximidade superior".	Foto B2			
5	Selecione a "ferramenta de proximidade superior" adequada ao novo trabalho, referindo-se às "Instruções de Engenharia e Montagem" (ESI-HSL-256). Aperte novamente os 2 parafusos retentores, e feche a "porta de proteção".		Referir Foto B2, item 4 para o número de referência da "ferramenta de proximidade superior". Referir ao número do programa (1ª coluna) das Instruções de Engenharia e Montagem".	Foto C			
6	Ao lado esquerdo da máquina, repita os passos 3 a 5 para remover e ajustar novo "stop do cabeçote de rolagem". Consulte às "Instruções de Engenharia e Montagem" (ESI-HSL-256) para selecionar a ferramenta correta.		Referir Foto C, item 5 para "porta de proteção lateral esquerda". Referir Foto B1, itens 6 para "stop do cabeçote de rolagem".	Foto D			
7	Puxe o "pino de retenção inferior" e levante a "ferramenta inferior" de sua "base".		Referir Foto D: Item 7 para "pino de retenção inferior". Item 8 para "ferramenta inferior". Referir Fotos D e E, item 9, para localização da "base".	Foto E			
8	Posicione a nova "ferramenta inferior" e a rotacione na "base" até seus 3 pino-guia se alinharem com os furos da "base".		Referir Foto D, item 8, para "ferramenta inferior". Referir Fotos D e E, item 9, para localização da "base".				
9	Reposicione o "pino de retenção inferior" na sua posição de operação.		Referir Foto D, item 7 para "pino de retenção inferior".				
10	Siga as instruções do procedimento " <b>LOCK OUT TAG OUT SAFE START</b> ".		Referir ao POP "0016577 LOTO". Ligar a alimentação de energia elétrica. Ligar a alimentação de energia pneumática.				
<b>Leg.</b>	Segurança/ Ergo	Estoque no processo	Controle de Qualidade	Observar	Op. Manual	Pinças	Chave Allen
<b>Aprovações</b>		Líderes de Trabalho	Data:	Supvs.	Data:	HSR	Data:
Revisão # 1		1º turno _____	_____	1º turno _____	_____	1º turno _____	_____
		2º turno _____	_____	2º turno _____	_____	2º turno _____	_____
		3º turno _____	_____	3º turno _____	_____	3º turno _____	_____
						Carimbo DCN	Documento
							0016577 SWP_CO
							M.Teshima
							PE 1076
							3-de-z-2014
							Pág. 1/1

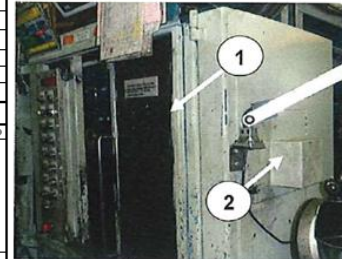


Foto A



Foto B1

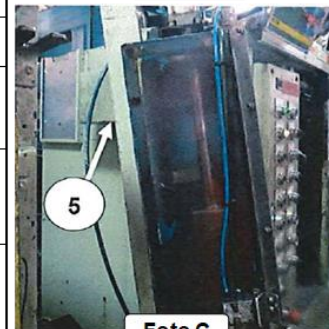


Foto C

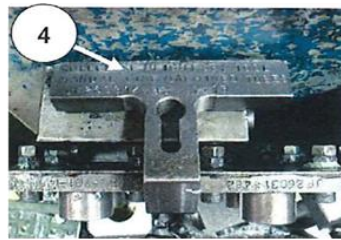


Foto B2

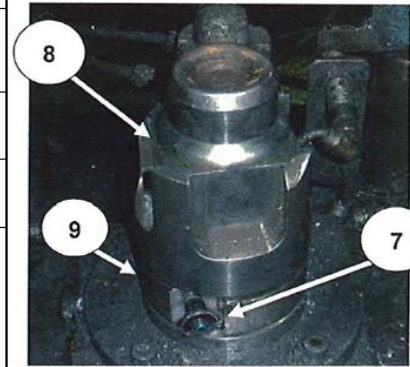


Foto D

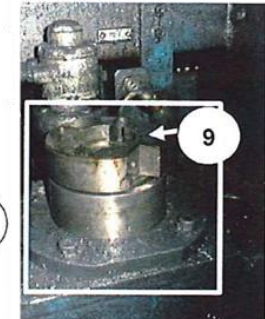


Foto E

Seguindo o padrão de POP da empresa, ver Tabela 16, na parte superior do documento é possível identificar o procedimento de *Roll Close*, Tab. 34. Adotou-se na linha superior do cabeçalho a cor azul que indica o tipo de documento, em seguida foi definido que o mesmo trata-se de um POP da empresa Tenneco, Tab. 35. O nome, o número e a linha de produção da máquina é referenciada nos campos pelo uso da cor amarela ao fundo, Tab. 36. Para completar, o campo 'Ferr. & Materiais' indica ao operador que será necessário o uso de chaves Allen no processo, preparando-o antes de começar o serviço e evitando interrupção durante o procedimento, o que permite maior eficiência, Tab. 37.

Tabela 34. Identificação do POP *Roll Close*

Preparação / Ajuste / Manutenção			<b>PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO</b>		
<b>Linha Manual</b>	Roll Close	Roll Close 00-16-577	Nome da Planta	Monroe	
			Departamento	823	
			Peça #	Diversas	
			<b>Tempo Target de Manutenção:</b>		
Ferr. & Materiais: Chaves Allen			EA / ED: trabalho Externo (Antes/Depois Manut.)		
Componentes: Diversos			I: Trabalho Interno (Durante Manut.)		
EPI: Referir ao Folheto Informativo Verde			EA / ED : Líder da Equipe / Operador, I: Operador Interno		

Tabela 35. Cabeçalho (*Roll Close*)


Preparação / Ajuste / Manutenção			<b>PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO</b>		
----------------------------------	--	--	--	--	--

Tabela 36. Linha de montagem, nome e número da máquina (*Roll Close*)

<b>Linha Manual</b>	Roll Close	Roll Close 00-16-577	Nome da Planta	Monroe
			Departamento	823
			Peça #	Diversas
			<b>Tempo Target de Manutenção:</b>	







Tabela 37. Indicação de ferramentas para manutenção (*Roll Close*)

Ferr. & Materiais:	Chaves Allen.	EA / ED: trabalho Externo (Antes/Depois Manut.)
Componentes:	Diversos	I: Trabalho Interno (Durante Manut.)
EPI:	Referir ao Folheto Informativo Verde	EA / ED : Líder da Equipe / Operador, I: Operador Interno

Na coluna Elementos de Trabalho, ver Tabela 38, nota-se o destaque dado para os passos 1 e 10, nos quais se liga e desliga a energia que alimenta a máquina, assegurando maior segurança para o operador que irá realizar a manutenção da máquina. Desse modo, o documento realiza sua função de instruir o operador o modo mais seguro e eficiente de realizar a tarefa. Percebe-se também que o passo 2 é uma checagem redundante de funcionamento da máquina, no qual o técnico confere se a máquina inicia o ciclo ao fechar a porta de proteção, pois essa possui um sensor de segurança de proximidade, que só é ativado quando a porta está fechada, ativando assim o ciclo de trabalho.

Ainda no passo a passo, são feitas várias referências às ferramentas da máquina, que são sempre referenciadas nos pontos chave, citando-se a foto em que aparecem e um item de identificação, para o operador ter mais facilidade em identificá-las.

Tabela 38. Passo a passo do POP do *Roll Close*

No.	ELEMENTOS DE TRABALHO	PONTOS CHAVE		
		Ícone	Segurança, Qualidade, Técnica, Custo	Função
1	<b>Desligue e Purge a estação de trabalho</b>		<b>SIGA AS INSTRUÇÕES DO PROCEDIMENTO "LOCK OUT TAG OUT STOP"</b> Precione o botão de iniciar a operação para confirmar que a máquina está inativa. Referir ao POP "0016577 LOTO"	
2	Feche a "porta de proteção" para assegurar que a máquina não está operando. Caso a máquina não apresente atividade, reabra.		Referir Foto A, item 1, para "porta de proteção".	
3	Ao lado direito, abra o "painel lateral", deslizando-o.		Referir Foto A, item 2, para localização do "painel lateral".	
4	Retire a "ferramenta de proximidade superior" dos seus parafusos retentores e solte-a. Em seguida, devolva a ferramenta ao "painel de ferramentas"		Referir Foto B1, para "painel de ferramentas". Referir Foto B1, itens 3, para "ferramenta de proximidade superior".	
5	Selecione a "ferramenta de proximidade superior" adequada ao novo trabalho, referindo-se às "Instruções de Engenharia e Montagem" (ESI-ISL-256). Aperte novamente os 2 parafusos retentores, e feche a "porta de proteção".		Referir Foto B2, item 4 para o número de referência da "ferramenta de proximidade superior". Referir ao número do programa (1ª coluna) das Instruções de Engenharia e Montagem".	
6	Ao lado esquerdo da máquina, repita os passos 3 a 5 para remover e ajustar novo "stop do cabeçote de rolagem". Consulte às "Instruções de Engenharia e Montagem" (ESI-ISL-256) para selecionar a ferramenta correta.		Referir Foto C, item 5 para "porta de proteção lateral esquerda". Referir Foto B1, itens 6 para "stop do cabeçote de rolagem".	
7	Puxe o "pino de retenção inferior" e levante a "ferramenta inferior" de sua "base".		Referir Foto D: Item 7 para "pino de retenção inferior". Item 8 para "ferramenta inferior". Referir Fotos D e E, item 9, para localização da "base".	
8	Posicione a nova "ferramenta inferior" e a rotacione na "base" até seus 3 pinos-guia se alinharem com os furos da "base".		Referir Foto D, item 8, para "ferramenta inferior". Referir Fotos D e E, item 9, para localização da "base".	
9	Reposicione o "pino de retenção inferior" na sua posição de operação.		Referir Foto D, item 7 para "pino de retenção inferior".	
10	Siga as instruções do procedimento " <b>LOCK OUT TAG OUT SAFE START</b> ".		Referir ao POP "0016577 LOTO". Ligar a alimentação de energia elétrica. Ligar a alimentação de energia pneumática.	

Nas fotos registradas durante o processo de troca de ferramentas, Fig. 17, são retratados pontos importantes da máquina, assim como o ferramental de interesse para a manutenção e sua localização no equipamento. Pode ser notada a correlação dos passos mostrados na Tab. 38 com as fotos da Fig. 17, na qual as referências de fotos e ferramentas dos Pontos Chave são evidenciados.

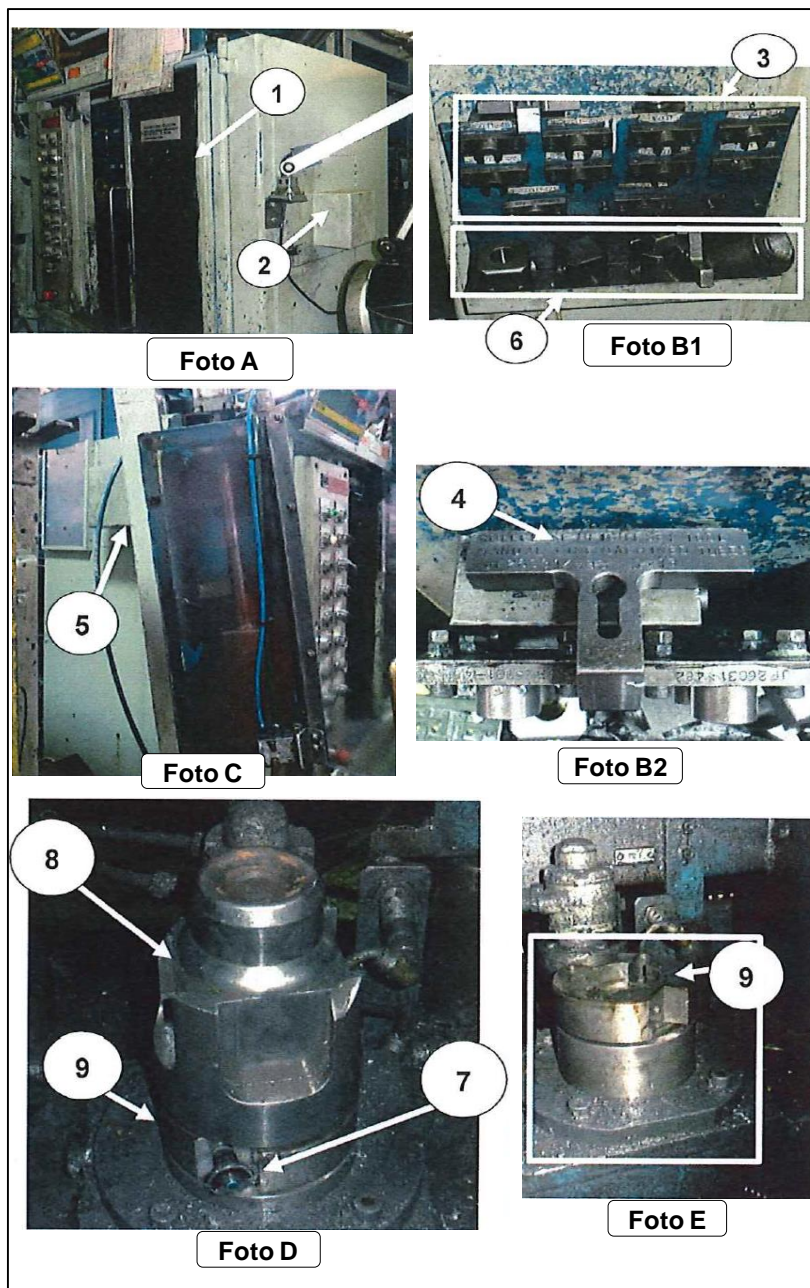


Figura 17. Detalhe das fotos do POP do *Roll Close*

Por fim, o campo de aprovações, Tabela 39, reserva espaço para a assinatura dos responsáveis pela certificação, validação, emissão e circulação do documento, ver Tabs. 40 a 43.

Tabela 39. Campo de aprovações do *Roll Close*

<b>Aprovações</b> Revisão #: 1	Líderes de Trabalho	Data:	Supvs.	Data:	HSR	Data:	Carimbo DCN	Documento	0016577 SWP_CO	Pág. 1/1
	1º turno	_____	1º turno	_____	1º turno	_____		Autor	M.Teshima	
	2º turno	_____	2º turno	_____	2º turno	_____		D.C.N.	PE 1076	
	3º turno	_____	3º turno	_____	3º turno	_____		Data de Emissão	3-dez-2014	
								Aprovação		

Tabela 40. Aprovações dos líderes de trabalho (*Roll Close*)

<b>Aprovações</b> Revisão #: 1	Líderes de Trabalho	Data:
	1º turno	_____
	2º turno	_____
	3º turno	_____

Tabela 41. Aprovações dos supervisores (*Roll Close*)

Supvs.	Data:
1º turno	_____
2º turno	_____
3º turno	_____

Tabela 42. Aprovações da equipe de segurança e carimbo do documento (*Roll Close*)

HSR	Data:	Carimbo DCN
1º turno	_____	
2º turno	_____	
3º turno	_____	

Tabela 43. Dados do documento e do autor (*Roll Close*)

Documento	0016577 SWP_CO	Pág. 1/1
Autor	M.Teshima	
D.C.N.	PE 1076	
Data de Emissão	3-dez-2014	
Aprovação		

## 5) CONCLUSÕES

É possível notar no detalhamento do POP do *Projection Welder* que o novo padrão de POP adotado pela empresa auxilia muito na segurança do trabalhador, pois os procedimentos estão definidos de forma clara, destacando com letras vermelhas passos importantes como ligar ou desligar a máquina, além de fazer uso de simbologia de entendimento intuitivo. As fotos também têm papel importante, ao ajudar um técnico inexperiente a identificar mais facilmente cada componente da máquina. Com identificação mais fácil, tem-se a longo prazo um aumento na produtividade, pois a descrição objetiva e ilustrada do passo a passo facilita a compreensão, e torna a curva de aprendizado do colaborador mais rápida, encurtando o período de treinamento na manutenção do equipamento a que se faz referência. Além disso, também se espera a minimização do risco de acidente do trabalho.

Em máquinas que não possuíam procedimentos documentados, como o caso do *Roll Close*, há adequação legal da empresa, pois a mesma passa a contar com um documento oficial, verificado e validado pelos técnicos e engenheiros responsáveis pela operação e pelos órgãos de segurança e medicina do trabalho. Além disso, há ganho tornando o colaborador mais independente e eficiente.

A segmentação do processo em um passo a passo permite a melhor observação de cada etapa, possibilitando assim acrescentar ou remover informações toda vez que houver necessidade. Dessa forma, uma nova versão deverá ser gerada e atualizada no Sistema de Gestão da Qualidade.

Por fim, transmitir o conhecimento através de treinamento e documentação escrita aumenta as chances de padronização das atividades, com conseqüente ganho de qualidade, eficiência e segurança nas operações.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, O. L.; VILELLA, R. C.; BUTTON, S.T. **Processos de Fabricação e Planejamento de Processos**. Campinas: Faculdade de Engenharia Mecânica, 2004. 98 p.

ALTAN, T.; OH, S.; GEGEL, H. **Introdução aos processos de Conformação**. São Carlos: EESC-USP, 2012. 131 p.

ASOCIACIÓN MERCOSUR DE NORMALIZACIÓN. **Sistemas de gestão de qualidade – Fundamentos e vocabulário NM ISO 9000:2007**. 2007.

ASOCIACIÓN MERCOSUR DE NORMALIZACIÓN. **Sistemas de gestão de qualidade – Requisitos NM ISO 9001:2009**. 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRAS DE NORMAS TÉCNICAS. **Sistema de gestão de qualidade – Fundamentos e vocabulário ABNT NBR ISO 9000:2015**. Rio de Janeiro, 2015.

BALLESTERO-ALVAREZ, M. E. **Gestão de Qualidade, Produção e Operações**. 2ª edição. São Paulo: Atlas, 2012. 460 p.

BRASIL. Ministério do Trabalho. **NORMA REGULAMENTADORA Nº 01 – Disposições gerais (NR-1)**. Brasil, 2009.

BRASIL. Ministério do Trabalho. **NORMA REGULAMENTADORA Nº 04 – Serviços especializados em engenharia de segurança e em medicina do trabalho (NR-4)**. Brasil, 2016.

BRASIL. Ministério do Trabalho. **NORMA REGULAMENTADORA Nº 05 – Comissão interna de prevenção de acidentes (NR-5)**. Brasil, 2011.

BRESCIANI FILHO, E.; SILVA, I. B.; BATALHA, G. F.; BUTTON, S. T. **Conformação Plástica dos Metais**. 6ª edição. São Paulo: EPUSP, 2011.

BURBIDGE, J. L. **Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Atlas, 1981.

CARPINETTI, L. C.; MIGUEL, P. A. C.; GEROLAMO, M. C. **Gestão da Qualidade: ISO 9001:2008: Princípios e Requisitos**. 4ª edição. São Paulo: Atlas, 2011.

CHIAVERINI, V. **Tecnologia Mecânica: Estrutura e Propriedades das Ligas Metálicas, Volume I**. 2ª edição. São Paulo: McGraw-Hill Ltda, 1986. 266 p.

DIETER, G. E. **Mechanical Metallurgy**. Nova York: McGraw-Hill Education, 1986. 800 p.

FEIGENBAUM, A. V. **Controle da qualidade total: gestão e sistemas**. São Paulo: Markon, 1994.

GROOVER, M. P. **Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems.** 4<sup>th</sup> ed. Hoboken, Nova Jersey, Estados Unidos: John Wiley & Sons, 2010. 1022 p.

MACHADO, Á. R.; SILVA M. B. **Usinagem dos Metais.** Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2004. 262 p.

MARQUES, P. V. **Tecnologia da Soldagem.** 1<sup>a</sup> Reimpressão. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 2002.

PALMEIRA, A. A. **Capítulo 7: Processos de Dobramento & Calandragem.** Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2005. 38 p. Disponível em <<https://pt.slideshare.net/Thrunks/cap-7-dobramento>>. Acesso em 23 dez. 2016.

QUITES, A. M.; DUTRA, J. C. **Tecnologia da Soldagem a Arco Voltaico.** Florianópolis: EDEME, 1979. 248 p.

FISCHER, G.; SCHMID, D.; KIRCHNER, A.; KAUFMANN, H. **Gestão da Qualidade: Segurança do trabalho e gestão ambiental.** São Paulo: Blucher. 2009. 240 p.

SCHULER. **Metal forming handbook.** Berlim, Alemanha: Springer, 1998.

SEMIATIN, S.L. **Introduction to Forming and Forging Processes,** in: ASM Handbook: Forming and Forging, vol. 14, 4<sup>th</sup> Edition, ASM International, 1998. 2110 p.

TENNECO. **Sobre Tenneco.** Brasil, 2017. Disponível em <<http://www.sa-tenneco-automotive.com/brasil/plantas.html>>. Acesso em 19 set. 2017.

VOLPATO, N.; CARVALHO, J. **Manufatura Aditiva: Tecnologias e aplicações da impressão 3D.** 1<sup>a</sup> edição. São Paulo: Blucher, 2017. 400 p.

ZOCCHIO, Á.; PEDRO, L. C. F. **Segurança em Trabalhos com Maquinaria.** São Paulo: LTr, 2002. 76 p.