

**DEBORAH DONATI CARRIEL**

**ESTUDO PARA IMPLEMENTAÇÃO E  
ADEQUAÇÃO DE MANUAL DE QUALIDADE EM  
SOLDAGEM NA INDÚSTRIA QUÍMICA ATRAVÉS  
DOS REQUISITOS DA NORMA ABNT NBR ISO  
9001:2008**

Monografia apresentada ao Programa de Educação  
Continuada em Engenharia da Escola Politécnica da  
Universidade de São Paulo para conclusão de curso de  
Especialização em Engenharia de Soldagem.

São Paulo

Junho/2012

**DEBORAH DONATI CARRIEL**

(Engenheira de materiais, EPUSP, 2005)

**ESTUDO PARA IMPLEMENTAÇÃO E  
ADEQUAÇÃO DE MANUAL DE QUALIDADE EM  
SOLDAGEM NA INDÚSTRIA QUÍMICA ATRAVÉS  
DOS REQUISITOS DA NORMA ABNT NBR ISO  
9001:2008**

Monografia apresentada ao Programa de Educação Continuada em Engenharia da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para conclusão de curso de Especialização em Engenharia de Soldagem.

Área de Concentração: Gestão da qualidade  
Engenharia da Soldagem

**Orientador: Prof. Dr. José Pinto Ramalho**

São Paulo

Junho/2012

*“O que não mata, fortalece” - F. Nietzsche*

## **DEDICATÓRIA**

Este trabalho é dedicado a todos que contribuíram de alguma maneira para obter sucesso e atingir os objetivos propostos, seja da empresa estudada, PECE, Poli, amigos e familiares

Em especial ao Bruno e Fernando Carriel que me deram energia e luz nesta empreitada.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em especial ao Prof. José Pinto Ramalho que sempre esteve presente para transmitir conhecimento e direcionamento ao longo deste trabalho.

Agradeço também a todos os guardiões de soldagem das fábricas da empresa estudada do Brasil, pelo comprometimento e contribuição neste trabalho.

Agradeço também aos gerentes das plantas e diretor de engenharia, Fabio A. R. Dionisi, através dos quais não estaria aqui escrevendo esta monografia.

Não poderia deixar de agradecer aos colegas de trabalho, que de alguma maneira, auxiliaram no desenvolvimento do trabalho e entendimento de conceitos fundamentais.

## **RESUMO**

Segurança de processos é um dos itens mais importantes quando se fala em indústrias químicas. Nesse âmbito, qualidade de processos e serviços implica em evitar que potenciais falhas venham a ocorrer de modo a comprometer a saúde e segurança de funcionários, comunidade e meio ambiente.

Na indústria química, em particular, os serviços envolvendo a soldagem de manutenção e engenharia estão incluídos nesse cenário e devem ser gerenciados de modo a atender aos requisitos das regulamentações amplamente reconhecidas no mercado. No caso da empresa estudada neste trabalho a regulamentação que deve ser seguida é a norma OSHA 1910. Isto inclui atividades relacionadas a soldagem de fabricação de novos equipamentos, bem como de manutenção, alteração e reparo que atualmente é atendida dentro do manual de qualidade desenvolvido pela empresa.

O presente trabalho tem como tema central aprimorar o manual de qualidade em soldagem da empresa, expandindo-o para além de atender a citada norma OSHA 1910. Isto é proposto identificando os itens presentes na norma ABNT NBR ISO 9001:2008 que traduzam o enfoque de gestão de qualidade sistêmica em atividades de soldagem, que estejam inseridos no contexto de gestão de segurança de processo e não sejam eventualmente cobertos pelo manual atual.

Este trabalho apresenta aprimoramentos ao manual corporativo de qualidade em soldagem que foram analisados criticamente sob a ótica da norma ABNT NBR ISO 9001:2008.

Este aprimoramento produziu melhores práticas de gestão por processos propiciando benefícios não somente gerenciais, como também de melhoria contínua e qualidade da indústria química estudada.

## **ABSTRACT**

Process safety is one of the most relevant topics in chemical industries. In this context, have a quality job performed means avoiding any potential failure that could affect people health, community safety and have any environmental impact. Activities involving maintenance and engineering welding are included in the described scenario and shall be managed in a way that meets OSHA 1910 – PSM (Process Safety Management) requirements. Said that, this study aimed to analyze and identify practices presented in ABNT NBR ISO 9001:2008 that translate the management of quality systems in welding activities here in managed exclusively by PSM. This study was done through a critique of the existing corporate welding quality manual content looking for improvement opportunities to include adequate ABNT NBR ISO 9001:2008 practices. With that, it was shown quality process management can enrich not only the actual management practices, but also give a continuous improvement approach to the current process.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 2.1: Os 14 elementos da gestão de segurança de processos desenvolvido pela Empresa estudada (propriedade intelectual da empresa estudada).....	7
Figura 2.2: Fluxo de qualidade assegurada para novos equipamentos segundo PSM (propriedade intelectual da empresa estudada).....	9
Figura 2.3: Diagrama de fluxo de integridade mecânica de acordo com procedimento interno da empresa estudada S21A (propriedade intelectual empresa estudada).....	12
Figura 2.4: Diagrama de fluxo traduzido e adaptado mostrando inter-relação entre as normas ISO 3834 e ISO 9001 (11).....	35
Figura 2.5: Modelo de um sistema de gestão de qualidade baseada em processo(20).....	40
Figura 5.1: Modelo de sistema de gestão da qualidade baseado em processo adaptado para qualidade em soldagem.....	61
Figura 5.2: Fluxo de trabalho desenvolvido envolvendo atividade de soldagem levando em conta sequência e interações do processo.....	62



## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 2.1: Oito princípios do sistema de gestão da Qualidade (20).....	38
Tabela 2.2: Nível básico de documentação para um sistema de gestão da qualidade (16,23).....	42
Tabela 4.1: Fábricas da empresa estudada do Brasil que serão analisadas no presente trabalho.....	45
Tabela 5.1: Resultado da avaliação inicial sobre aderência ao manual de qualidade em soldagem existente.....	48
Tabela 5.2: Resultado da avaliação conduzida na fábrica "a" em estudo utilizando protocolo de avaliação apresentado no anexo I deste trabalho.....	51
Tabela 5.3: Resultado da avaliação conduzida na fábrica "b" em estudo utilizando protocolo de avaliação apresentado no anexo I deste trabalho.....	54
Tabela 5.4: Resultado da avaliação conduzida na fábrica "c" em estudo utilizando protocolo de avaliação apresentado no anexo I deste trabalho.....	55
Tabela 5.5: Resultado da avaliação conduzida na fábrica "d" em estudo utilizando protocolo de avaliação apresentado no anexo I deste trabalho.....	56
Tabela 5.6: Oportunidades que se repetem nas fábricas relacionadas a não conformidade na aderência aos requisitos do manual de qualidade em soldagem corporativo atual.....	58
Tabela 5.7: Itens a serem incluídos no manual de qualidade em soldagem com base na análise dos requisitos da norma ABNT NBR ISO 9001:2008.....	70

## **LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIATURAS**

ABNT:	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AMP:	Autorização de Mudança Prévia
API:	American Petroleum Institute
ASME:	American Society of Mechanical Engineers
ASTM:	American Society For Testing And Materials
AWS:	American Welding Society
CFR:	Code of Federal Regulation
CSB:	Chemical Safety Board
CQWP:	Corporate Qualified Welding Procedure
EPA:	Environmental Protection Agency
EPS:	Especificação de Procedimento de Soldagem
EUA:	Estados Unidos da America
MI:	Mechanical Integrity
MOC:	Management of Change
NBR:	Norma Brasileira
NDT:	No-destructive testing
NR:	Norma Regulamentadora
OSHA:	Occupational Safety and Health Administration
PIT:	Plano de Inspeção e Testes
PSM:	Process Safety Management
PSSR:	Pre Startup Safety Review
QA:	Quality Assurance
RQPS:	Registro de Qualificação de Procedimento de Soldagem
RAGAGEP:	Recognized and Generally Accepted Good Engineering Practices
SNQC:	Sistema Nacional de Qualificação e Certificação
SWPS:	Standard Welding Procedure Specification

## Índice

Dedicatória.....	v
Agradecimentos .....	vi
RESUMO .....	vii
ABSTRACT .....	viii
LISTA DE FIGURAS .....	ix
LISTA DE TABELAS .....	x
LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIATURAS .....	xi
1. Introdução .....	1
2. Revisão Bibliográfica .....	3
2.1 Histórico .....	3
2.1.1 OSHA e a EMPRESA ESTUDADA .....	6
2.1.2 Manutenção e engenharia no PSM .....	9
2.2 Contexto do Manual de Qualidade em Soldagem .....	15
2.3 O Manual de Qualidade em Soldagem Corporativo existente.....	16
2.3.1 Autoridade e Responsabilidade .....	18
2.3.2 Referências .....	18
2.3.3 Aplicações e requerimentos jurisdicionais, normativos e normas internas da empresa em estudo.....	19
2.3.4 Projetos de alteração, reparos e fabricação .....	20
2.3.5 Aquisição, controle e armazenamento de material.....	22
2.3.6 Especificação de procedimento de soldagem e registro de qualificação de procedimento .....	23
2.3.7 Qualificação de desempenho do soldador .....	25
2.3.8 Exames, inspeções e testes .....	27
2.3.9 Não-conformidade.....	28
2.3.10 Documentação de trabalho .....	28
2.3.11 Auditoria.....	29
2.4 Normas e padrões de qualidade .....	30
2.5 Sistema de Gestão da Qualidade.....	33
2.6 Sistema de documentação.....	40
3 Objetivo .....	44
4 Materiais e métodos.....	44
5 Resultados e discussões .....	48
5.1 Verificação da aderência Implementação do manual de qualidade em soldagem corporativo existente nas fábricas do Brasil .....	48
5.2 Manual de Qualidade em Soldagem através dos requisitos da norma ABNT NBR ISO 9001:2008 .....	57
5.3 Proposta de Implementação.....	68
6. Conclusão .....	72
7. Sugestão de trabalhos futuros .....	73
8. Referências Bibliográficas.....	74

ANEXO I – Modelo de formulário para avaliação inicial da aderência ao manual de qualidade em soldagem atual nas fábricas do Brasil.....	76
ANEXO II – Organograma para atividades relacionadas a soldagem de manutenção e engenharia nas plantas no Brasil .....	79

## 1. Introdução

Desde meados dos século XX, a segurança de processos se tornou um fator crítico de negócio para as indústrias, principalmente as químicas (1). Nesta época, se estabeleceu um sistema de gestão de segurança de processos que mais tarde foi considerado prática obrigatória nas empresas americanas. Para atender aos requisitos mencionados e que foram compilados na norma internacionalmente reconhecida chamada de OSHA 1910.119, tais empresas tiveram que desenvolver suas próprias diretrizes internas (1,2,3). Na empresa que será estudada no presente trabalho, este sistema recebeu o nome de S21A - PSM (sigla em inglês que significa "Process Safety Management" e que a tradução livre é gerenciamento de segurança de processos) (4).

A empresa em estudo foi fundada em 1802 como uma fábrica de pólvora em Wilmington, Delaware nos EUA. Hoje possui em torno de 67.000 empregados distribuídos 80 países e em mais de 210 plantas operativas (5). Desde o início de suas operações, a segurança sempre foi um valor corporativo e crítico para continuidade de suas operações, devido a explosividade da pólvora. Atualmente, a empresa manuseia os mais variados produtos químicos, incluindo produtos extremamente tóxicos e perigosos, como é, por exemplo, o caso do fosgênio, conhecido como gás mostarda, na fábrica localizada no polo petroquímico de Camaçari, Bahia no Brasil. Neste contexto, segurança de processos é fator vital para suas operações, uma vez que qualquer incidente de processo pode comprometer a

integridade dos funcionários e continuidade do direito de operação de uma fábrica, causando impacto direto na rentabilidade do negócio(4). Assim sendo, qualquer que seja a atividade executada nas fábricas, incluindo manutenção e engenharia, qualidade significa segurança(6).

O produto da soldagem de manutenção e engenharia, por exemplo, deve possuir integridade e qualidade suficiente para atender aos requisitos especificados no projeto, de maneira a resistir física, mecânica e quimicamente ao serviço exposto. No caso de a soldagem não atender aos requisitos mínimos de qualidade estabelecidos, isto pode vir a causar incidentes que podem levar desde a pequenos vazamentos de produtos não tóxicos até a contaminações ambientais, explosões e/ou impacto a saúde (2). Para garantir a qualidade das soldagens não só as realizadas nas próprias dependências da empresa, como também àquelas realizadas fora de suas dependências, foi desenvolvido um manual de qualidade em soldagem corporativo que deve ser seguido por todas as unidades operativas (6). O manual mencionado é, na verdade, um documento de gestão da qualidade em soldagem que referencia as boas práticas do mercado, bem como as práticas de gestão de segurança da empresa em estudo.

Quando se fala em gestão da qualidade, não se pode deixar de mencionar as práticas de sucesso já estabelecidas e mundialmente reconhecidas que estão integradas na norma internacional conhecida por ABNT NBR ISO 9001:2008- Diretrizes para Sistemas de Gestão da Qualidade (7). Esta norma apresenta

conceitos e requisitos que são essenciais para a sólida implementação de um sistema de gestão da qualidade com base em processos integrados.

Foi notada, então, uma oportunidade de analisar o manual de qualidade em soldagem corporativo através dos requisitos contidos na norma ABNT NBR ISO 9001:2008. Deste modo, o presente trabalho visa entender e identificar quais dos requisitos da norma ABNT NBR ISO 9001:2008 podem ser incorporados ao manual corporativo de qualidade em soldagem, para garantir sua sustentabilidade e enriquecer o enfoque sistêmico. Em seguida, são estabelecidas as diretrizes para a revisão do manual visando que o mesmo incorpore os requisitos da norma ISO citada, que ainda não são atendidos, e por fim é apresentado o plano de ação para a implementação do novo manual revisado.

## **2. Revisão Bibliográfica**

### ***2.1 Histórico***

A indústria química mundial vem estabelecendo há alguns anos procedimentos e práticas de segurança para processos industriais considerados, principalmente: tóxicos, inflamáveis, explosivos ou uma combinação deles. Um dos órgãos com maior expressividade mundial neste quesito é a OSHA (sigla em inglês que significa “Occupational Safety and Health Administration” – ou seja, na tradução livre, administração da segurança e saúde ocupacional). A OSHA é uma entidade americana que vem desenvolvendo além de normas nacionais, boas práticas internacionalmente reconhecidas e amplamente aplicadas em diversos setores da

indústria no que tange gestão de saúde, segurança e meio ambiente em suas diversas esferas. Sua contribuição vem sendo cada vez mais importante e disseminada a partir de incidentes de processos ocorridos ao longo dos anos, principalmente desde meados dos anos 1980, já que a maioria destes eventos envolveu um ou mais itens dos alicerces desta renomada entidade. Para citar como exemplo, pode-se considerar a ocorrência mais marcante dos últimos anos que aconteceu na fábrica da “Union Carbide” em Bhopal na Índia em 1984. Neste incidente, houve vazamento de um produto químico chamado metil-isocianato, que gerou diversas explosões seguidas atingindo trabalhadores da própria fábrica e pessoas que moravam próximo a esta, entre outros danos. Estima-se mais de 2.000 mortes e 100.000 feridos, sem contar danos irreversíveis e inestimados em longo prazo a vida selvagem e flora (1, 2). Este evento foi seguido de diversas discussões que permearam nos meandros da investigação das causas deste acidente, bem como ações e programas que deveriam ser estabelecidas para se evitar tragédia similar subsequente. Estas revisões e análises foram conduzidas por alguns órgãos ligados a indústria química da época, tais quais CSB (“Chemical Safety Board”) e EPA (“Environmental Protection Agency”) (2,3). As investigações e discussões foram tão profundas e abrangentes que levaram mais de um ano para serem concluídas. Um dos frutos do esforço realizado foi o entendimento por parte do governo dos Estados Unidos da América (EUA) de que não se havia estabelecido, até a ocasião, um programa sólido e amplo de gestão da segurança de processos (2). Visando fechar esta lacuna foi desenvolvido e estabelecido pela EPA e OSHA um denso programa chamado Programa de Gestão de Segurança de Processos (“Process Safety Management Standard”). Este programa culminou na promulgação de uma norma regulamentadora federal com diretrizes



definidas para sua implementação completa e sustentável, sendo ela chamada de OSHA 29 CFR 1910.119 (3), onde CFR significa código de regulamentação federal (tradução livre para “Code of Federal Regulation”).

A gestão de processos, doravante chamada de PSM neste trabalho, é uma regulamentação extremamente completa e extensa, sendo que sua principal parte é composta por 12 elementos chaves sendo eles:

- Informações de segurança de processos
- Análise de segurança de processos
- Procedimentos operacionais
- Treinamento
- Segurança de contratados
- Revisão de segurança antes da partida
- Integridade mecânica e qualidade assegurada
- Permissão de trabalho a quente
- Gerenciamento de mudanças
- Investigação de incidentes
- Resposta e planejamento de emergência
- Auditoria

A partir deste histórico estabelecido nos Estados Unidos da América, todas as empresas químicas americanas desenvolveram e implementaram suas principais regras internas de segurança de processo. A empresa objeto do caso em que este trabalho se

baseia, é uma empresa americana com grande ênfase em segurança, tópico este que norteia sua história ao longo de mais de 200 anos de existência, e que pode ser evidenciado através de um dos valores corporativos que é a própria segurança.

### **2.1.1 OSHA e a EMPRESA ESTUDADA**

Na empresa estudada, este requisito da OSHA se traduziu em uma norma interna que atende pela sigla de S21A e cujo título é “Process Safety Management (PSM)” (tradução livre em português é: gestão de segurança de processos). A aplicação e o cumprimento desta norma corporativa interna são obrigatórios no mundo inteiro em todas suas filiais, subsidiárias e “joint-ventures”, nas quais a participação da empresa é maior ou igual a 50% das ações. O não cumprimento desta norma empresarial interna pode resultar em interdição da fábrica e suspensão de suas operações até que os desvios sejam corrigidos. Esta norma interna abrange todos os requisitos da OSHA e foi organizada de modo a incorporar e facilitar a aplicação dos itens presentes no OSHA 29 CFR 1910.119. O processo de gestão de segurança da empresa em questão está baseado no conceito de 14 pilares principais, chamados de elementos da roda de segurança. A roda de segurança, bem como os elementos mencionados foram traduzidos para o português e estão evidenciados na figura 2.1:



**Figura 2.1:** Os 14 elementos da gestão de segurança de processos desenvolvido pela empresa estudada (propriedade intelectual da empresa estudada)(4)

Como se pode ver na figura 2.1, os quatorze elementos estão divididos em três grandes áreas de atuação (instalações, pessoas e tecnologia). Esta organização foi estabelecida de acordo com o critério de afinidade. Sendo eles:

- **Tecnologia** – é o item que garante que todas as práticas de processo, tecnologia e operação seguem um padrão definido pela própria planta e em conformidade com normas internas e externas.
- **Pessoal** – todas as atividades, que para garantir a segurança de processo, dependem de pessoas, habilidades e conhecimento. Seja ela,

treinamento, investigações de incidentes, auditorias, respostas a emergência e, principalmente, plano de mudança de pessoal em posições chave de PSM dentro da organização.

- o **Segurança das instalações:** que engloba tanto a saúde de novos ativos (QA – Qualidade Assegurada), quanto o processo de disponibilização destes novos equipamentos para operação (revisões de segurança pré partida). Também faz parte desta grande área, todas as atividades relacionadas a manutenção dos equipamentos e eventuais mudanças que possam ocorrer, por necessidade de processo, engenharia, manutenção ou outros.

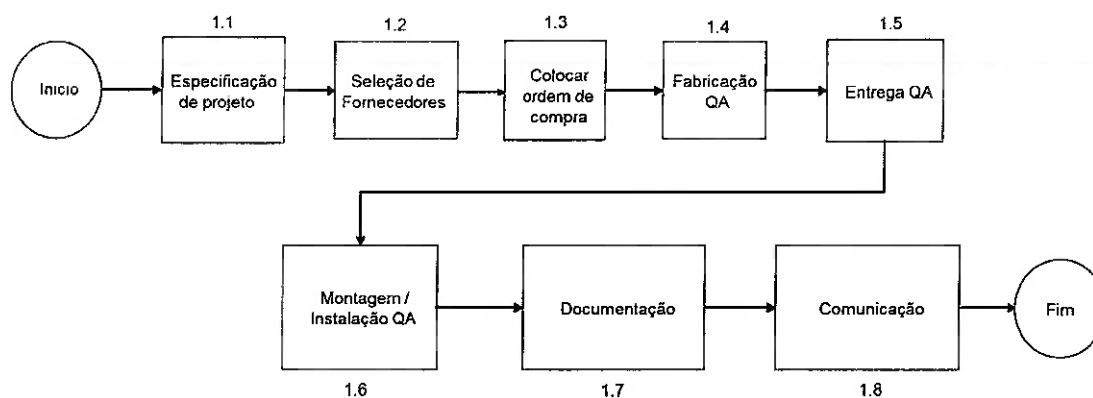
Estas três grandes áreas são interdependentes e seus produtos interligados de maneira que nenhum se sustenta por si só. Além disso, como pode-se ver no centro desta roda, a sustentabilidade das práticas seguras somente podem ser estabelecidas com o apoio irrevogável e comprometimento inquestionável da liderança. Por este motivo, o coração desta roda de PSM da empresa estudada é a liderança e o compromisso gerencial. Assim sendo, todos os programas, projetos e iniciativas ligados a segurança de processo têm como raiz tal filosofia e metodologia de trabalho. Isto inclui as práticas de engenharia e manutenção, que também precisam estar de acordo com os preceitos estabelecidos pela diretriz mencionada.

### 2.1.2 Manutenção e engenharia no PSM

Dois dos tópicos mais complexos e que abrangem a segurança de equipamentos de processos em virtude dos trabalhos de engenharia e manutenção são os itens ligados a integridade mecânica e qualidade assegurada.

A qualidade assegurada engloba todas as etapas de engenharia envolvida na aquisição de equipamentos e sistemas de processos novos, e que sejam classificados como críticos por segurança de processos (1,4). Esta criticidade é dada durante a análise de riscos de processo em uma das fases iniciais da concepção de projeto, e é função da consequência de sua falha. No caso de o equipamento ser considerado crítico por PSM, cuidados adicionais devem ser tomados durante a sua aquisição, fabricação e transporte. O fluxo de qualidade assegurada para equipamentos considerados críticos por PSM é resumido e mostrado na figura 2.2 a seguir.

**Figura 2.2:** Fluxo de qualidade assegurada para novos equipamentos segundo PSM (propriedade intelectual da empresa estudada)(6)



Na figura 2.2, estão mostradas as fases que devem ser seguidas e respeitadas para se assegurar que o equipamento adquirido seja fornecido conforme as especificações elaboradas pela equipe de projeto da engenharia. Esta elaboração é realizada na primeira fase, numerada como 1.1 e descrita como especificação de projeto.

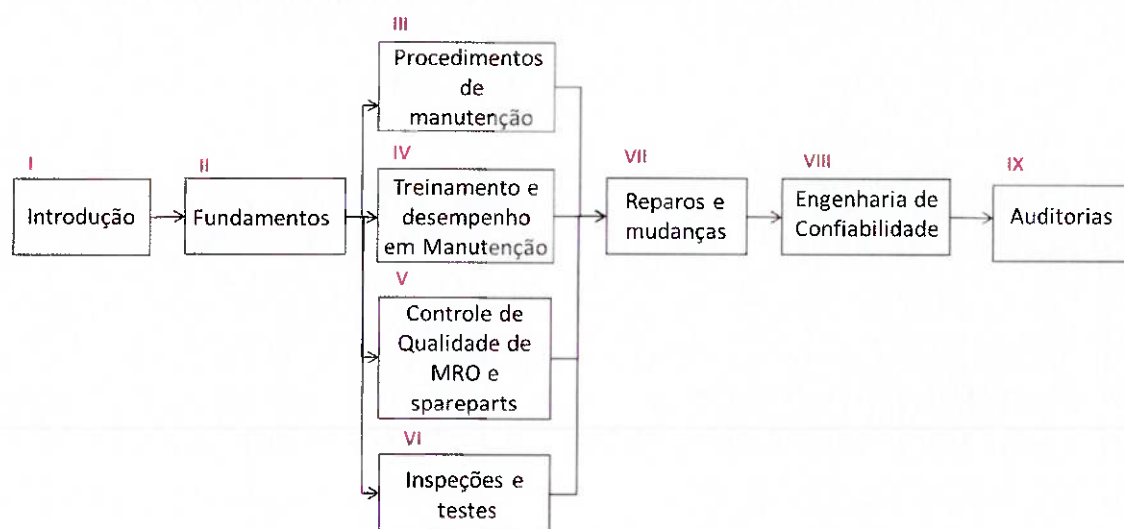
Um dos pontos mais importantes deste fluxo é a seleção de fornecedores, identificada pela numeração 1.2, em que se faz a qualificação da empresa fornecedora através de um processo de auditoria. Esta auditoria deve ser realizada por um auditor líder, certificado como tal e de acordo com as diretrizes estabelecidas pela norma ABNT NBR ISO19011:2011 – Diretrizes para auditorias de sistema de gestão da qualidade e/ou ambiental, e corpo técnico qualificado que não seja da própria fábrica em que o projeto está sendo desenvolvido.

Sendo o sistema de qualidade e a capacidade técnica aprovada, a próxima etapa é a colocação do pedido de compra, já com o plano de inspeções e testes (PIT) acordado e inspetor por parte da empresa estudada selecionado. Durante a fabricação, e de acordo com os preceitos de qualidade assegurada, um inspetor designado pela empresa em estudo neste trabalho deverá acompanhar as fases críticas de fabricação, atentando para itens cruciais que podem afetar a qualidade do produto fabricado, como por exemplo, acondicionamento correto dos consumíveis de soldagem. Uma vez que a etapa 1.4 esteja cumprida, a seguinte fase, designada por 1.5 e denominada entrega QA, pode ser iniciada.

Nesta fase, o inspetor representante da empresa estudada irá acompanhar o transporte e recebimento do equipamento nas dependências da empresa objeto deste trabalho. Um dos pontos mais importantes aqui é garantir que o equipamento seja adequadamente acondicionado de acordo com o tempo que permanecerá no almoxarifado, ou no caso de projetos maiores, alocados no próprio lugar de instalação. A instalação e a montagem por sua vez, devem ser feitas de acordo com plano previamente aprovado pelo time de projeto e seguindo as recomendações do fabricante. Quando esta etapa estiver finalizada, toda a documentação completa do equipamento já deve estar disponível ao líder do projeto que deverá transferi-la ao pessoal de manutenção e engenharia de processos, mediante comunicação formal de encerramento do projeto.

Assim, o equipamento passa a ser governado pelas normas e boas práticas de manutenção, que são gerenciadas através do elemento de integridade mecânica.

A integridade mecânica é o item mais extenso da gestão de segurança de processo e está organizado de acordo com a figura 2.3 a seguir:



**Figura 2.3:** Diagrama de fluxo de integridade mecânica de acordo com procedimento interno da empresa estudada S21A (propriedade intelectual da empresa estudada) (6)

No diagrama de fluxo representado na figura 2.3, pode-se ver que a atividade de manutenção de um equipamento classificado como crítico por PSM deve obrigatoriamente obedecer às diretrizes corporativas para cada uma das etapas mencionadas.

Os dois primeiros blocos colocam as bases para a implementação de um sistema de gerenciamento de manutenção de acordo com os preceitos do PSM. Um dos itens mais importantes é o estabelecimento de um manual escrito próprio de cada fábrica explicitando como a integridade mecânica é gerenciada e abordando os diversos subprocessos que fazem parte deste sistema. A figura chave para fazer com que isso aconteça é a nomeação de um líder de MIQA de em cada fábrica. Este líder de MIQA é



o representante da liderança responsável pelo estabelecimento, melhoria e cumprimento do programa de integridade mecânica e qualidade assegurada.

Os próximos quatro itens que seguem em paralelo, são:

- Procedimento de Manutenção: está relacionado ao estabelecimento de procedimentos de manutenção para atividades em itens classificados como PSM críticos, devem ser revisados periodicamente (no máximo a cada três anos) e aprovados formalmente pela organização. Devem também estar prontamente disponíveis a todos que necessitem consultá-los.

- Treinamento e desempenho em manutenção: uma vez os procedimentos estabelecidos e gerenciados, todos que executam atividades de manutenção em equipamentos PSM críticos devem ser adequadamente treinados. Reciclagens destes treinamentos também devem ser estabelecidas e documentadas, não excedendo três anos.

- Controle de qualidade de materiais de MRO (manutenção, reparo e operação) e sobressalentes - este item diz respeito ao controle de materiais de manutenção, reparo e operação bem como itens sobressalentes. Estes devem adquiridos de fornecedores aprovados e qualificados, seguindo mesmo processo de auditoria mencionado anteriormente para qualidade assegurada. Devem também ser

inspecionados sempre quando recebidos de acordo com normas internas e acondicionados adequadamente até que seu uso seja efetuado.

- Programa de inspeção e testes em equipamentos PSM críticos deve ser estabelecido de modo que as boas práticas nacionais e/ou internacionais (as mais restritivas) com relação à frequência, ensaios e testes, bem como análise, sejam respeitadas. Uma das preocupações importantes aqui é a qualificação dos inspetores que realizarão os testes e inspeções.

Tendo em vistas estas quatro atividades fundamentais mencionadas, no caso de haver a necessidade de alteração e reparo (permanente ou não) de qualquer equipamento PSM crítico, se faz obrigatório o desenvolvimento de um documento chamado de autorização de mudança de projeto que contempla todo o descritivo, base técnica, cálculos e estudos realizados para se propor tal mudança. Este documento é então submetido a um circuito de autorização que culmina no Diretor da fábrica. Esta informação deve ser armazenada em local de fácil acesso e serve como dado para a realização de análises de engenharia de confiabilidade, justamente o próximo item no fluxograma da figura 2.3.

Todo este sistema mencionado brevemente aqui é passível de auditoria de primeira parte, segunda parte e terceira parte periodicamente e de acordo com normas internas vigentes. Vale mencionar também que todas as atividades descritas devem seguir as

normas internas de engenharia e segurança referenciadas no manual corporativo de integridade mecânica e qualidade assegurada (6).

Um dos itens comuns entre estes dois elementos mencionados aqui (qualidade assegurada e integridade mecânica) são as atividades relacionadas a soldagem. Até o final de 2010, esta atividade não possuía diretrizes claras, estabelecidas e disponíveis para garantir sua qualidade e parâmetros aceitáveis. De fato, houve um esforço no final de 2010 para se desenvolver um manual de qualidade em soldagem global que atendesse a todas as regiões do mundo e de maneira padronizada.

## ***2.2 Contexto do Manual de Qualidade em Soldagem***

Não se pode deixar de enfatizar que, da mesma maneira que o acidente já mencionado de Bhopal na Índia gerou frutos e aprendizados relacionados à melhoria de processo, na empresa objeto deste trabalho todos os incidentes de processo também são analisados e são propostas melhorias no sistema de gestão, de acordo com os aprendizados e análises de causa raiz realizadas.

Mesmo com um sistema de gestão de segurança de processos robusto, no final de 2009 e início de 2010, houve alguns incidentes em fábricas nos EUA da empresa estudada. Após a investigação detalhada destes incidentes, notou-se a existência de itens comuns que eram lacunas no sistema de gestão de qualidade assegurada e integridade mecânica. Desta maneira, o time de liderança global de operações da

empresa estabeleceu dez times globais que tiveram como objetivo gerar planos e programas sustentáveis para identificar pontos de melhoria e propor soluções sustentáveis, de modo a evitar futuros incidentes similares. Cada um destes dez times tinha como tema diferentes elementos relacionados à MI e QA. E assim, um destes dez projetos, foi o chamado asseguramento de qualidade de soldagem. Este time teve como um dos subprodutos o próprio manual de qualidade de soldagem.

O manual de qualidade de soldagem corporativo foi desenvolvido para ser utilizado globalmente, como principal documento referenciando os requisitos ligados a prática e ao serviço de fabricação de soldas. É, na verdade, um documento de gestão da qualidade em soldagem que referencia as boas práticas do mercado, bem como as práticas de gestão de segurança interna.

A verificação da aderência do manual de qualidade em soldagem com relação às normas de Gestão da Qualidade e a aderência deste a norma ABNT NBR ISO 9001:2008 é o principal objeto de estudo deste trabalho.

### ***2.3 O Manual de Qualidade em Soldagem Corporativo existente***

Um dos objetivos principais de se criar um manual corporativo é estabelecer diretrizes gerais sobre determinado assunto que geralmente são estabelecidas por um grupo de especialistas reconhecidos dentro da organização e que reflita realisticamente o modo com que as atividades são ou devem ser gerenciadas (8).

O manual de qualidade em soldagem da empresa descreve os requisitos do programa de controle de qualidade e da qualidade assegurada para os projetos envolvendo soldagem, seja na fabricação, reparo ou alteração de equipamentos de processo, tubulação ou algum de seus componentes. Isto inclui, mas não se limita, a vasos de pressão, trocadores de calor, caldeiras, tubulação de processo e utilidades, tanques de armazenagem, suportes, bases e estruturas montadas. Os requisitos abrangem, conforme o equipamento e algumas das condições envolvidas, todas ou algumas das seguintes fases de concepção: projeto, desenvolvimento de procedimento de soldagem e respectiva qualificação, soldagem de produção, testes e inspeções de partes soldadas.

Diferente de outros manuais empresariais, ou mesmo procedimentos internos de indústrias químicas ou de óleo e gás referência no mercado nacional brasileiro(9), o manual objeto deste trabalho não detalha processos ou técnicas de soldagem especificando determinadas famílias de metais e eletrodos. O escopo, neste caso, é a gestão da qualidade de todos os processos de soldagem realizados para a empresa objeto deste estudo ou nas próprias fábricas da referida empresa, de modo globalizado. Assim sendo, toda e qualquer responsabilidade pela qualidade de peças soldadas recai em última instância sobre a organização interna responsável por sua gestão. O manual corporativo de qualidade em soldagem está dividido em doze (12) capítulos e a principal referência técnica é a norma ASME Seção IX – “Qualificação de soldagem e brazagem” (tradução livre do título em inglês, que é: “welding and brazing qualification”), sendo que a visão geral de cada um deles será apresentada a seguir.

### ***2.3.1 Autoridade e Responsabilidade***

Este capítulo explicita o comprometimento da liderança para o cumprimento e estabelecimento dos requisitos do manual em estudo. A liderança deve também nomear um representante que é designado como Guardião de Soldagem da fábrica e tem responsabilidade pela implementação, melhoria e cumprimento de todos os itens requeridos no manual corporativo. Este guardião deve ser funcionário da empresa, e não prestador de serviço, além de ter autoridade e responsabilidade suficiente para intervir em qualquer não conformidade. O manual menciona que é comum a contratação de empresas terceirizadas para realização de soldagem e inspeção, seja ela para fabricação de um novo equipamento, ou reparo de um sistema já existente. Neste caso, o guardião de soldagem deve assegurar que todos os controles estabelecidos pela fábrica, para garantir a qualidade do produto final, estejam sendo cumpridos.

### ***2.3.2 Referências***

Como se trata de um documento de referência global e deve ser aplicado em todas as regiões e países nos quais a empresa em estudo possui operação, o número e variedade de referências é bastante extenso. Durante o desenvolvimento do manual, houve a intenção de segmentar as referências por região geográfica para facilitar a captação da maior quantidade de informações possível de forma organizada. Assim

sendo, a ISO 3834–Requisitos de Qualidade para Soldagem por Fusão de Materiais Metálicos (10), por exemplo, que está referenciada sob item, ou sub-região geográfica de Europa, pode ser utilizada livremente em outra região. No Brasil, foi decidido incluir somente a Norma Regulamentadora NR-13 – Manual Técnico de Caldeiras e Vasos de Pressão (11), pois as outras normas que se utilizava até então, já haviam sido referenciadas em outros itens.

É relevante comentar que a parte final do mencionado capítulo dedicado a referências, explicita diversas normas internas da empresa estudada. Estas normas são boas práticas empresariais que fornecem diretrizes para a organização e estão baseadas em códigos nacionais ou internacionais, padrões ou experiência interna. No caso de se conflitar com qualquer outro documento pertinente à fábrica, deve-se sempre considerar a diretriz mais restritiva.

### ***2.3.3 Aplicações e requerimentos jurisdicionais, normativos e normas internas da empresa em estudo***

Este capítulo explicita claramente quais normas técnicas devem ser seguidas de acordo com o equipamento, tubulação ou componente a ser soldado e se a atividade é a aquisição de itens novos, sua alteração ou reparo. Neste capítulo são mencionados códigos tais quais API (“American Petroleum Institute” – na tradução livre esta é uma sigla em inglês que significa Instituto Americano de Petróleo), AWS (“American

Welding Society”- na tradução livre esta é uma sigla em inglês que significa Sociedade Americana de Soldagem), entre outros.

Como na maioria dos estados americanos o código ASME (“American Society of Mechanical Engineers”, cuja tradução livre para o português é sociedade americana dos engenheiros mecânicos) é uma lei, ela é a principal diretriz técnica utilizada na empresa estudada neste trabalho. No caso do Brasil, deve-se utilizar o que for mais restritivo, entre a norma nacional regulamentadora para inspeção de caldeiras e vasos de pressão, chamada de NR-13, ou o próprio código ASME:2010 para caldeira e vasos de pressão(12). Aqui cabe citar o exemplo de teste hidrostático: o código ASME:2010 para caldeiras e vasos de pressão não prevê teste hidrostático na frequência que a NR-13- manual técnico de caldeiras e vasos de pressão(11) exige, por isso, deve-se seguir a NR-13(13,14).

#### ***2.3.4 Projetos de alteração, reparos e fabricação***

Qualquer projeto de alteração, reparo e/ou fabricação deve ser planejado e executado de acordo com a norma, código ou boa prática pertinente e explicitada no capítulo designado como “Referência” no manual de qualidade em soldagem corporativo. A intenção deste capítulo é definir as responsabilidades de todos os indivíduos ou organizações envolvidas em uma ou todas as etapas que engloba soldagem, bem como a documentação necessária que deve ser utilizada e a maneira de se arquivar. A documentação que consta no manual são formulários padrões já



prontos que fornecem guias e diretrizes para se obter o maior número de informações possíveis pertinentes ao trabalho de soldagem. Estes formulários têm, além de explicitar o que é pedido em norma (14), o caráter de identificar os requisitos de qualidade dos clientes (operação, manutenção ou engenharia) que culmina na operação segura do processo e eficiência dos componentes de operação. Os formulários contemplam os seguintes trabalhos:

- Plano de alteração, reparo ou recategorização de pressão para vasos de pressão ou trocadores de calor
- Plano de fabricação para sistemas de tubulação
- Plano de alteração, reparo ou recategorização de pressão para sistemas de tubulação
- Plano de alteração, reparo ou recategorização de tanques de armazenamento
- Plano de alteração, reparo e fabricação de componentes soldados

As plantas têm liberdade para utilizar outros formatos ou formulários, mas devem contemplar, no mínimo, as informações apresentadas nos documentos do manual de qualidade em soldagem acima mencionado.

### ***2.3.5 Aquisição, controle e armazenamento de material***

A aquisição, controle e armazenamento adequado se baseia primariamente na especificação de aquisição adequada e padronizada dos materiais. Para tanto o manual de qualidade em soldagem menciona neste capítulo a importância da necessidade de se especificar a compra de acordo com normas e padrões estabelecidos no mercado. Assim, se define um critério para inspeção de recebimento do material, bem como a rastreabilidade do mesmo e a garantida qualidade. Materiais que não cumpram com este item, não devem ser utilizados, a não ser que um engenheiro de materiais o aprove.

Outro tópico coberto neste capítulo é a necessidade de se qualificar e auditar periodicamente os fornecedores de materiais utilizados em soldagem (não ultrapassando 3 anos ou sempre que houver alguma mudança significativa no processo e/ou estrutura do fornecedor), sejam eles consumíveis, chapas ou serviços de soldagem. O manual cita procedimentos internos da empresa estudada para se realizar as auditorias e pede que se tenha pelo menos um auditor líder certificado com base na norma ABNT NBR ISO 19011:2011 – Diretrizes para Auditorias de Sistema de Gestão da Qualidade e/ou Ambiental.

Além disso, o material deve ser armazenado adequadamente conforme normas internas existentes, boas práticas e recomendações do fabricante. O manual especifica cuidados especiais para armazenamento de chapas, tubos, material conformado, metais de adição para soldagem, eletrodos e varetas bobinas. Para estes três últimos, o

manual direciona e sugere soluções no caso de não conformidade. Por exemplo, recebimento de determinados consumíveis fora da embalagem devem ser colocados em estufas para garantir que a umidade seja eliminada.

Outro item discutido diz respeito à rastreabilidade e transferência de identificação dos materiais antes do uso. Este item é bastante importante para garantir que não serão utilizados materiais inapropriados inadvertidamente em virtude da falta de identificação.

### ***2.3.6 Especificação de procedimento de soldagem e registro de qualificação de procedimento***

As duas documentações tema deste capítulo do manual de qualidade em soldagem corporativo têm como objetivo assegurar que a soldagem de projeto e manutenção possua o grau de integridade especificado pelo projeto de fabricação e reparo desenvolvido pela engenharia, além de cumprir com os requisitos citados no capítulo chamado “referências”(15). É importante citar que o manual também requer que toda a documentação esteja de acordo com as diretrizes técnicas estabelecidas pela norma ASME IX – 2010 “norma para qualificação em soldagem e brazagem”(14).

Também se faz requerido que toda a documentação seja aprovada por um representante de soldagem da empresa em questão, antes que se coloque em prática o uso destas documentações. Estas podem ser fornecidas e utilizadas pela própria empresa terceirizada que executa soldagem nas próprias dependências da empresa

em estudo ou fora da mesma. Também é mencionado no manual que a especificação de procedimento de soldagem deve fazer parte do pacote de trabalho e estar disponível ao soldador quando da execução do trabalho.

Existem outros dois tipos de documentos relacionados a procedimentos de soldagem que podem ter sido adquiridos através da empresa estudada, ou que de alguma maneira, foram desenvolvidos pela organização e estão disponíveis corporativamente. São eles:

- SWPS – um termo em inglês que significa “Standard Welding Procedure Specification” – da tradução livre significa, Especificação de Procedimento de Soldagem Padrão. Estes documentos podem ser adquiridos através da AWS (sigla em inglês que significa “American Welding Society” e cuja tradução livre para o português é Sociedade Americana de Soldagem). Esta documentação consiste em uma série de procedimentos de soldagem comuns e já amplamente estabelecidos em que as variáveis não podem ser alteradas ou adaptadas para seu uso quando da soldagem. Estas documentações podem ser utilizadas exclusivamente pela empresa que as adquiriu, ou seja, no caso de soldadores da própria companhia. Ainda sim, estes soldadores precisam ser qualificados nestes procedimentos (14).
- CQWP – termo em inglês que significa, “Corporate Qualified Welding Procedure” – cuja tradução livre para o português é Procedimentos de Soldagem Corporativamente Qualificados. Estes procedimentos foram adquiridos ou desenvolvidos por profissionais da própria empresa ou uma

de suas unidades operativas de acordo com a norma ASME IX- Qualificação para Soldagem e Brazagem em vigor quando de sua publicação. Por pertencerem à organização podem ser utilizados em qualquer uma de suas operações. Existe uma base de dados que unifica a localização destes procedimentos e também suas qualificações, para que todos os interessados ou usuários possam ter acesso fácil e ao mesmo tempo com suas cópias controladas. Da mesma forma que no SWPS, estes documentos podem somente ser utilizados pela empresa em estudo e por soldadores da mesma<sup>(17)</sup>.

Toda a documentação referente a soldagem deve estar prontamente disponível e atualizada no local em que o trabalho de soldagem esteja sendo realizado. No caso de um projeto realizado por empresa externa à fábrica, toda documentação da referida empresa contratada deve integrar o pacote de entrega do equipamento.

### ***2.3.7 Qualificação de desempenho do soldador***

O propósito de se ter documentada a qualificação de desempenho do soldador é determinar e atestar que o soldador ou operador de soldagem possui as habilidades necessárias para produzir soldagens que atendam aos requisitos de códigos, padrões e especificações aplicáveis.

As qualificações devem sempre estar de acordo com ASME IX - Qualificações para Soldagem e Brasagem em vigor quando de sua publicação, e ser assinadas por um inspetor de soldagem nível 2 de acordo com as diretrizes da referida norma ASME – código para caldeiras e vasos de pressão já citada (12). No caso do Brasil, esta qualificação deve estar vinculada a órgão qualificador reconhecidamente capaz de atender aos requisitos em questão. O manual também menciona a validade de cada qualificação, que é de seis meses e pode ser renovada se o soldador mantiver um histórico de execução de soldagem com qualidade. A requalificação somente é necessária nos seguintes casos:

- O soldador ou operador de soldagem não realizar soldagens usando o procedimento em questão por mais de 6 meses
- Não se ter evidências do histórico de soldas qualificadas em 6 meses, desde a qualificação inicial
- Quando houver uma razão específica para se requerer uma nova qualificação, podendo esta ser pelo questionamento da qualidade ou habilidade do soldador.

Todo soldador deve ter sua própria identificação em cada trabalho realizado que é chamado de sinete. Este é código que deve ser utilizado para identificar ou marcar todo trabalho realizado pelo determinado soldador, a fim de se manter a rastreabilidade das soldas.

### **2.3.8 Exames, inspeções e testes**

O referente capítulo aborda uma das etapas chave para se assegurar a qualidade e conformidade dos trabalhos de soldagem realizados. As normas e boas práticas aplicáveis são referenciadas ao longo do manual, bem como os requisitos mínimos a serem respeitados. Cada fábrica tem liberdade de adicionar outros requisitos específicos para sua operação, podendo estes ser mais restritivos, porém nunca menos exigentes.

Da mesma maneira, o manual estabelece os requisitos mínimos de qualificação e certificação do pessoal que executa a atividade de inspeção, teste e exames. Neste caso, o manual faz referência a procedimentos internos que especificam os critérios mínimos e a metodologia de qualificação a ser seguida.

Também é feita menção aos planos de inspeção e testes, chamados de PIT. Estes documentos devem ser estabelecidos antes que o trabalho de soldagem seja iniciado e devem ter aprovação formal do responsável por controle de qualidade ou qualidade assegurada de soldagem da fábrica, da organização executante do trabalho e do responsável legal, no caso de vaso de pressão, por exemplo.

O manual fornece alguns formulários padrão para suprir a necessidade das fábricas, na implementação dos requisitos mencionados no manual.

### ***2.3.9 Não-conformidade***

Este capítulo estabelece critérios e guias para o controle e disposição das não-conformidades, prevenindo assim o uso indevido e inadvertido de partes inapropriadas. É citado que qualquer indivíduo, em qualquer parte da cadeia produtiva pode e tem responsabilidade por identificar a não-conformidade. Se assim o fizer, o responsável por qualidade assegurada e controle de qualidade deve ser notificado e o item, parte ou estrutura em questão, deve imediatamente ser identificado por um formulário de não-conformidade. Uma vez que a não-conformidade seja solucionada, seja através de retrabalho, devolução, decisão de usá-la em outro serviço ou no mesmo serviço em questão, o formulário deve ser retirado da peça ou item e arquivado em local apropriado.

### ***2.3.10 Documentação de trabalho***

A documentação de trabalho é a evidência formal de quais documentos foram utilizados durante o trabalho e faz parte do pacote de entrega do projeto ao cliente. Ela pode, posteriormente, ser utilizada como dado para a análise de engenharia de confiabilidade ou como acompanhamento de índices de qualidade da equipe de soldagem. Esta utilização não é explícita e nem requerida pelo manual. É, porém, pedido que, no mínimo, os seguintes documentos sejam arquivados:



- Documentação de projeto, incluindo desenho de equipamentos, partes e cálculos de projeto
- Especificação de procedimentos de soldagem e registro de qualificação de procedimentos
- Registro de qualificação de soldador
- Procedimentos de ensaio não destrutivo
- Qualificações de pessoal que executou ensaios não-destrutivos
- Relatórios de ensaios não-destrutivos e inspeção
- Mapas de solda
- Cópia da placa de identificação do equipamento (quando aplicável)
- Relatórios de teste de material e certificado de qualidade de material

Todos os documentos precisam ser arquivados em local seguro por toda a vida útil do equipamento e cópias devem ser controladas.

### **2.3.11 Auditoria**

A auditoria é feita periodicamente para assegurar que as organizações que executam soldagem cumpram com os requisitos especificados pelo manual de qualidade em soldagem corporativo, códigos aplicáveis e leis locais. A auditoria externa em fornecedores também é um item coberto pelo manual e tem como intenção assegurar que os fornecedores de peças, equipamentos ou serviços possuam ampla

capacidade de atender aos requisitos básicos de procedimentos da empresa contratante.

## ***2.4 Normas e padrões de qualidade***

Normas são importante documentos que estabelecem diretrizes, padronizações ou características de produtos e/ou serviços que servirão como base, medida ou indicadores para realização ou avaliação de atividades relacionadas aos mesmos. Assim sendo, normas são fundamentais quando se requer um padrão contra o qual se estabelece um critério de avaliação(16).

Quando não existe uma norma referenciada para se regulamentar um determinado procedimento, processo ou prática é dado que algum conflito por falta de padronização irá acontecer. No Brasil, as normas raramente são consideradas leis e não existe qualquer penalidade legal para o não cumprimento delas, ou seja, não existe uma obrigação legal para que sejam seguidas. Salvo restrições com relação às Normas Regulamentadoras Brasileiras conhecidas por NR e que estão referenciadas no Ministério de Segurança do Trabalho (13). Neste caso, recai, por exemplo, a NR-13 que regulamenta operação e inspeção de caldeiras a vapor e vasos de pressão. Assim sendo, as normas que temos como referência na indústria química brasileira, tais como ASME (“American Society of Mechanical Engineers”, em português, Sociedade Americana de Engenheiros Mecânicos), API (“American Petroleum Institute”, em português, Instituto Americano de Petróleo), ISO, entre outras são comumente

chamadas de RAGAGEP (sigla em inglês que significa: *"Recognized and Generally Accepted Good Engineering Practices"*, ou seja, na tradução livre: Boas Práticas de Engenharia Reconhecidas e Amplamente Aceitas).

Estas normas são geralmente desenvolvidas por um conselho técnico reconhecido e oficialmente acreditado que, em cujo corpo especializado, engloba diversos representantes de entidades interessadas e da indústria. Em geral, participam representantes nomeados da indústria fabricante do determinado bem ou serviço ou processo, clientes diretos e indiretos e especialistas técnicos da área reconhecidos por sua capacidade e conhecimento na área em questão.

Estes grupos, bem como as normas, podem ser nacionais, como no caso da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, ou internacionais, como por exemplo AWS – “American Welding Society” ( do inglês, Sociedade Americana de Soldagem), ou ISO (prefixo grego que significa “igual”).

No caso da ISO, ela é uma organização internacional que foi estabelecida oficialmente em 1947, com objetivo primário de desenvolver e unificar padrões técnicos. Atualmente, abrange também a normatização de padrões de gestão, com alta repercussão econômica e social, tendo impacto no setor de produção de bens tangíveis e também no ramo de serviços. Como referência e confirmação de sua importância mundial, a organização conta atualmente com a participação e representação de mais de 148 países, e publicou mais de 15000 normas internacionais nos últimos 50 anos aplicáveis a diversos setores e ramos de atuação(17). A ISO é uma organização não governamental e os países membros, mencionados, são representados através de uma

entidade nacional (governamental ou privada) para expressar sua posição e necessidades. No caso do Brasil, a entidade representante é a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) que também foi responsável por traduzir algumas das normas ISO e incluir em seu sistema de gerenciamento. Um exemplo, é a norma ABNT NBR ISO 9001:2008, que no Brasil é tratada por norma ABNT NBR ISO 9001:2008 (18) onde a sigla NBR significa Norma Brasileira Regulamentadora.

A maioria de normas nacionais e internacionais amplamente reconhecidas e utilizadas na indústria, que regem gerenciamento de qualidade, têm como base os requisitos do sistema ISO 9001 ou mesmo vêm incorporando estes requisitos como alicerces das mesmas. Uma vantagem do sistema ISO 9001 é a possibilidade de certificação oficial de seu cumprimento. Ou seja, a empresa que opta por implementar a norma ABNT NBR ISO 9001:2008 pode solicitar a um organismo de certificação credenciado e independente, que realize uma auditoria para verificação, constatação e atestamento da aderência e conformidade com relação a todos os seus requisitos. Assim, obtém um documento oficial que confirma seu sucesso na implementação da norma. No entanto, as empresas também podem optar por utilizar os conceitos amplamente reconhecidos presentes na norma em questão para aprimorar e tornar sustentável sua gestão da qualidade sem almejar uma certificação. Neste caso, pode considerar a aplicação dos conceitos em parte de seus sistemas ou em processos independentes.

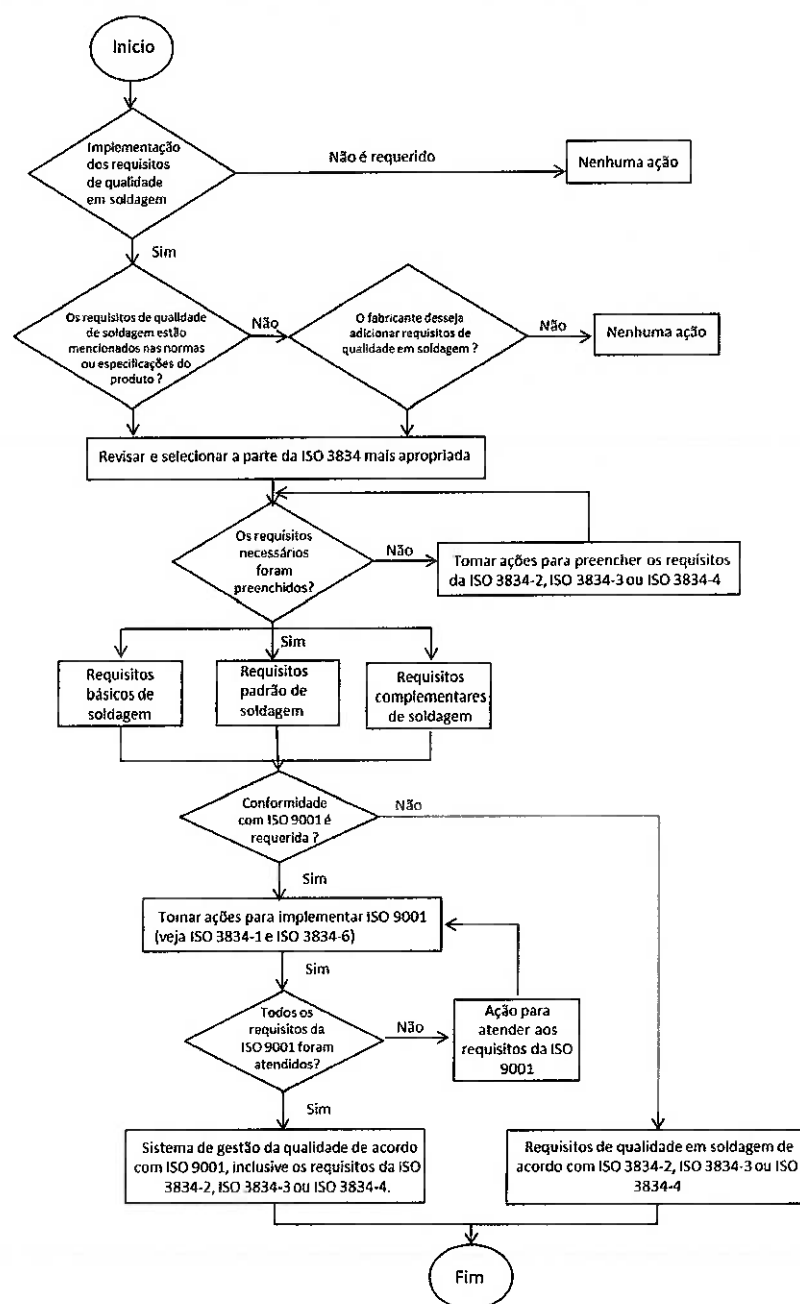
## **2.5 Sistema de Gestão da Qualidade**

Os conceitos presentes na norma ABNT NBR ISO 9001:2008 podem ser aplicados em diversos segmentos industriais, tanto objetivando certificação, como para aprimoramento interno do sistema de gestão baseado em qualidade, como mencionado, em indústrias grandes, pequenas ou em partes do sistema que façam sentido. No caso de organizações em que soldagem é um produto ou subproduto de seus processos, elas também podem complementar seu sistema de gestão da qualidade através de normas ISO específicas para soldagem, que é o caso das normas ISO 3834, intitulada como “Quality requirements for fusion welding of metallic materials”(na tradução livre para o português: requisitos de qualidade para soldagem por fusão de materiais metálicos). Esta norma representa os requisitos mínimos de gestão para garantir a qualidade de soldagem por fusão. Porém, sem a implementação da norma ABNT NBR ISO 9001 a aplicação da referida ISO para soldagem dificilmente se sustentaria sozinha.

Notando que, apesar de poderem ser implementadas de maneira independente(19), a norma ABNT NBR ISO 9001:2008 ainda é a base principal para o sistema de gestão da qualidade. O fluxograma apresentado na figura 2.4 demonstra a interação entre estas duas normas.

A norma ABNT NBR ISO 9001:2008 é suportada por outras três normas que auxiliam no entendimento, implementação e operação de seus requisitos sendo elas:

- ABNT NBR ISO 9000:2005 – “Sistemas de gestão da qualidade – Fundamentos e vocabulário”- que descreve as bases de um sistema de gestão de qualidade, explicitando a terminologia para estes sistemas
- ABNT NBR ISO 9004:2009 – “Gestão orientada para o sucesso sustentado de uma organização – uma abordagem de gestão da qualidade”- mostra diretrizes que consideram tanto eficácia, como eficiência de um sistema de gestão de qualidade. Tem o intuito de melhorar o desempenho da organização com foco no cliente e outras partes interessadas.
- ABNT NBR ISO 19011:2011 – Aborda as diretrizes para auditoria de um sistema de gestão de qualidade e gestão ambiental<sub>(12)</sub>



**Figura 2.4:** Diagrama de fluxo traduzido e adaptado mostrando inter-relação entre as normas ISO 3834 e ISO 9001 (19)

Em relação ao termo qualidade, segundo a norma ABNT NBR ISO 9000:2005, norma que menciona vocabulário pertinente para o bom entendimento da norma ABNT NBR ISO 9001:2008, diz que qualidade é o “grau no qual um conjunto de características inerentes satisfaz a requisitos” (20), que são “necessidades ou expectativas expressas, geralmente, de forma implícita ou obrigatória” (20). No caso de indústrias químicas, e principalmente para o contexto em que o sistema de qualidade em soldagem é situado, de acordo com que foi descrito na parte de introdução, a necessidade atrelada à qualidade pode ser resumida em segurança de processo. De fato, quando qualidade é sinônimo de segurança, uma falha de qualidade pode potencialmente ser onerosa, perigosa e destruir a reputação de uma organização incrivelmente mais rápido do que se demorou para construí-la (21).

Deste modo, gerenciamento da qualidade é parte essencial da gestão de processos, inclusive de soldagem, em que uma falha de qualidade pode gerar incidente de segurança de processo. Para assegurar uma soldagem de qualidade, precisa-se claramente definir, planejar, projetar, especificar, fabricar, construir e entregar o trabalho seguindo o conjunto de normas e boas práticas que foi previamente acordado, envolvendo todos os departamentos pertinentes da organização, desde a liderança ao executante, para todas as fases do projeto/processo consideradas.

Como qualidade é um atitude pessoal, todos os níveis da organização devem ser envolvidos e estar comprometidos a atingir o padrão de desempenho requerido, através do estabelecimento e cumprimento de procedimentos operacionais ou sistemas, que auxiliem a garantí-la.



Provavelmente em um estabelecimento que tenha como prioridade indiscutível a qualidade, pode ser que precise flexibilizar o custo e o prazo de seus projetos ou processos para atingir o padrão de qualidade desejado. Por isso, o comprometimento da liderança, se faz ainda mais importante.

De fato, a norma ABNT NBR ISO 9001:2008 tem a liderança como uma das bases para o sucesso de sua implementação, sendo mencionada em um dos primeiros capítulos.

A norma ABNT NBR ISO 9001:2008 está baseada nos 8 princípios da gestão da qualidade mostrados na tabela 2.1, que também evidencia seus referidos objetivos.

**Tabela 2.1:** Oito princípios do sistema de gestão da Qualidade (20)

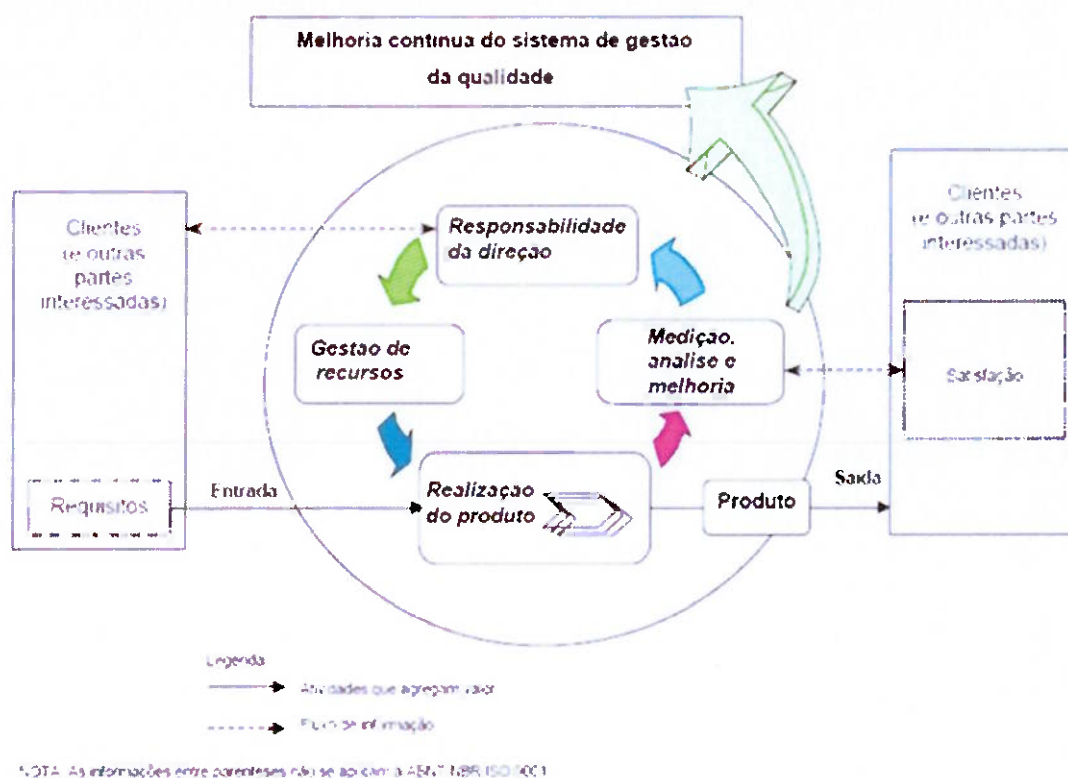
<b>Item</b>	<b>Objetivo</b>
<b>Foco no cliente</b>	Organizações dependem de seus clientes e, portanto, devem atender às necessidades atuais e futuras do cliente, os seus requisitos e procurar exceder as suas expectativas
<b>Liderança</b>	Estabelece a unidade de propósito e o rumo da organização. Eles devem criar e manter um ambiente interno, no qual as pessoas fiquem envolvidas no propósito de alcançar os objetivos da organização
<b>Envolvimento das pessoas</b>	Total envolvimento possibilita que suas habilidades sejam usadas para benefício da organização
<b>Abordagem de processos</b>	Resultado desejado é alcançado mais eficientemente quando as atividades e os recursos relacionados são geridos como um processo
<b>Abordagem sistêmica de gestão</b>	Identificar, entender e gerenciar os processos inter-relacionados, como sistema, contribui para eficácia e eficiência da organização no sentido de atingir seus objetivos
<b>Melhoria contínua</b>	Melhoria contínua do desempenho global da organização deve ser um objetivo permanente.
<b>Abordagem factual para tomada de decisão</b>	Decisões eficazes são baseadas na análise de dados e informações.
<b>Relação mutuamente benéfica com fornecedores</b>	A organização e seus fornecedores são interdependentes, e uma relação de benefícios mútuos aumenta a capacidade de ambos agregar valor.

Estes oito princípios básicos, são expressados através dos requisitos em seus 5 capítulos mais importantes. A norma ABNT NBR ISO 9001:2008 estabelece, deste modo os rumos e as diretrizes amplamente reconhecidas para a implementação de um sistema de gestão da qualidade. Estes capítulos são divididos em:

- Sistema de gestão da qualidade – em que inclui, além de outros pontos, a solicitação de um manual de gestão da qualidade, bem como procedimentos documentados, registros, instrução de trabalho e planos de qualidade.
- Responsabilidade da alta direção – o comprometimento é importantíssimo, pois é a liderança que provê recursos, estabelece objetivos e define políticas.
- Gestão de recursos –este item aborda tanto recursos físicos, como pessoas, instalações e espaços.
- Realização de produto –aborda o planejamento e desenvolvimento de processos necessários para sua efetivação com sucesso
- Medição, análise e melhoria – conta com o estabelecimento de índices para monitorar e processos de análise crítica com foco em melhoria continua.

Em cada um destes capítulos as boas práticas e requisitos são mencionados, sendo que somente no capítulo referente à realização do produto é possível ter identificado itens que não se apliquem. Todos os requisitos dos outros capítulos devem ser respeitados(7).

A figura que traduz os capítulos em uma estrutura integrada e identifica entradas e saídas que se inter-relacionam está mostrada na figura 2.5:



**Figura 2.5:** Modelo de um sistema de gestão de qualidade baseada em processo(7).

Assim sendo, a figura 2.5 explicita as ligações dos processos descritos anteriormente como os 5 capítulos presentes na norma ABNT NBR ISO 9001:2008.

## 2.6 Sistema de documentação

Um dos conceitos mais básicos e importantes, para se ter sucesso na implementação de um sistema de gestão da qualidade, é o entendimento da documentação necessária a ser utilizada para registro de informação e comunicação entre os envolvidos na gestão por processos, assim como seus níveis de hierarquia em sua aplicação. Muitas empresas caem na armadilha de gerar documentos demasiados

que acabam evitando que o sistema de gestão da qualidade alcance seu principal benefício: a eficácia. Esta armadilha recai sobre um conceito que muitos conhecem por “faça o que está escrito, escreva o que se faz” de maneira mecânica e sem reflexão prévia (22). Segundo Boiral (22), este é o erro mais comum e ponto de reclamação mais recorrente em empresas que estão implementando sistemas de gestão baseados nas normas ABNT NBR ISO 9001 e 14001 (22).

O mais adequado seria entender e analisar o processo, gerando documentos que façam sentido para melhorar e ampliar a comunicação interna da organização. Deste modo, este conceito também será chave para a compreensão do manual de qualidade em soldagem corporativo, bem como sua melhoria e adaptação através das práticas utilizadas na norma ABNT NBR ISO 9001:2008 de maneira eficaz e consistente.

Para manter este foco, pode-se dividir as categorias de documentação em quatro níveis básicos como mostrado na tabela 2.2.

**Tabela 2.2:** Nível básico de documentação para um sistema de gestão da qualidade (adaptada de 16,23)

<i>Nível na hierarquia</i>	<i>Documentação</i>	<i>Conteúdo</i>
1	Manual da qualidade	Contém a política de qualidade e visão geral de como cada parte do sistema de qualidade é endereçada
2	Procedimentos	Detalha mecanismo e descreve responsabilidade pela documentação e registros
3	Instrução de trabalho	Detalhe específico das tarefas a serem executadas
4	Registros de qualidade	Evidencia as práticas adotadas e é objeto de estudo para melhoria contínua

O manual da qualidade é o documento principal da gestão de qualidade abordada pela norma ABNT NBR ISO 9001:2008 e deve ser suportado por outros documentos específicos que auxiliem a cumprir com as tarefas descritas. Todos os níveis de documentos devem fazer sentido e ser inter-relacionados. Dependendo do tamanho e abrangência do sistema de gestão da qualidade, pode-se ter outras formas de trabalhar

a documentação, talvez de modo mais condensado, mas sempre mantendo a coesão entre ele estes.

Para o presente trabalho, é interessante o entendimento de quais documentos podem ser aplicados e desenvolvidos de maneira corporativa e quais devem ser desenvolvidos por cada fábrica. Isto será analisado em seções futuras.

### **3 Objetivo**

Falhas em equipamentos de empresas da área química envolvem, em sua maioria, integridade mecânica insuficiente de tais equipamentos, principalmente, no que diz respeito à qualidade das soldagens realizadas. A soldagem modifica a microestrutura do material e, caso não realizada com qualidade, pode gerar descontinuidades estruturais e diminuir localmente a resistência mecânica do equipamento ou parte.

Para endereçar este assunto, a empresa estudada desenvolveu um manual corporativo de boas práticas de soldagem para atividades que envolvem manutenção, fabricação e reparo de equipamentos e acessórios de processo. O documento mencionado foi comentado e apresentado na revisão bibliográfica deste estudo.

Este trabalho tem por objetivo estudar detalhadamente o referido manual e, utilizando os conceitos mundialmente reconhecidos da norma ABNT NBR ISO 9001:2008 como base, fazer a análise crítica do mesmo visando otimizá-lo e enriquecê-lo. O intuito é, assim, desenvolver um documento que seja guia para proporcionar melhoria sistêmicas na empresa do ponto de vista da qualidade nas atividades de soldagem.

### **4 Materiais e métodos**



O levantamento de dados utilizados neste trabalho foi fruto de constante interação com as fábricas existentes no Brasil através das funções responsáveis pelo planejamento e execução das soldagens. As fábricas em questão estão evidenciadas na tabela 4.1, onde também pode-se perceber a diversidade nos ramos de atuação entre elas, bem como tamanho e complexidade de operação. Este tema foi discutido e explicitado no item 5 deste trabalho. Independentemente destas diferenças, todas as fábricas fazem uso do manual corporativo de qualidade em soldagem.

**Tabela 4.1:** Fábricas da empresa estudada que serão analisadas no presente trabalho

<b>Fábrica</b>	<b>Localização</b>	<b>Unidade de Negócio</b>	<b>Número de Funcionários Aproximado</b>
DuCi	Cerquilha, SP	Não-tecidos ("joint-venture" com grupo Cipatex)	100
Barra Mansa	Barra Mansa, RJ	Defensivos agrícolas	150
Guarulhos	Guarulhos, SP	Tinta indistrial e automotiva (unidade adquirida no início dos anos 2000)	1.500
Camaçari	Polo petroquímico de Camaçari, BA	Defensivos agrícolas (unidade adquirida em 2005)	350

Para obter dados e analisar o manual de qualidade em soldagem em comparação com os requisitos da norma ABNT NBR ISO 9001:2008, foi utilizada a seguinte metodologia de pesquisa, bem como os materiais gerados para este fim:

#### **4.1 Metodologia:**

1. Pesquisa de campo nas fábricas da empresa estudada situadas no Brasil aplicando o questionário desenvolvido para tal (anexo 1) e detalhado no item referente a materiais (4.2).
2. Entrevistas com guardião de qualidade em soldagem, que é um indivíduo presente em cada fábrica designado como representante da direção.
3. Análise dos requisitos da norma ABNT NBR ISO 9001:2008 e comparação com os itens praticados e solicitados pelo manual em estudo, identificando assim as lacunas no presente sistema de gestão de qualidade em soldagem.
4. Com base nos resultados do item 3, propor as sugestões de melhoria e adequação ao manual de qualidade em soldagem existente, bem como o planejamento das diretrizes para implantação das modificações a realizar no manual da qualidade existente para que este venha também a atender as diretrizes da norma ABNT NBR ISO 9001:2008

#### **4.2 Materiais:**

Foi primeiramente utilizado um protocolo de avaliação desenvolvido juntamente com o critério de pontuação para este estudo e que está evidenciado no Anexo I. O protocolo possui pontuação de 0 a 5 que demonstra o grau de aderência de implementação do item abordado. As questões foram elaboradas com base nos requisitos do manual existente e itens que informalmente se verificam nas fábricas quando as visitas de auditoria são realizadas.

Em seguida foi realizada a análise descritiva dos itens requeridos pela norma ABNT NBR ISO 9001:2008 e que não são praticados pelas fábricas em estudo e igualmente não solicitados pelo manual existente. Este comparativo está evidenciado e discutido no item 5 deste trabalho e é apresentado na tabela 5.6 que mostra o item da norma ABNT NBR ISO 9001:2008 não atendido pelo manual de qualidade em soldagem atual, bem como um breve descritivo.

## 5 Resultados e discussões

### 5.1 Verificação da aderência Implementação do manual de qualidade em soldagem corporativo existente nas fábricas do Brasil

Inicialmente, e visando uma base de comparação padronizada, as quatro fábricas em questão foram avaliadas de acordo com o protocolo mencionado no item de materiais e métodos deste trabalho e apresentado no anexo I. Em tal protocolo foram consideradas questões básicas de requisitos diretos citados claramente no manual de qualidade atual e itens que referenciam o grau de entendimento de cada organização com relação aos requisitos interpretativos do manual.

Os resultados desta avaliação estão evidenciados na tabela 5.1. Porém, por questões de confidencialidade, o nome das referidas fábricas foram suprimidos.

**Tabela 5.1:** Resultado da avaliação conduzida nas 4 fábricas em estudo utilizando protocolo de avaliação apresentado no anexo I deste trabalho. (Obs NA = Não Aplicável)

Questão	Fábrica				Questão	Fábrica			
	a	b	c	d		A	b	c	d
<b>1</b>	5	5	5	5	<b>19</b>	2	0	4	3
<b>2</b>	5	5	5	5	<b>20</b>	1	1	4	2
<b>3</b>	4	2	5	2	<b>21</b>	2	0	3	0
<b>4</b>	0	0	0	0	<b>22</b>	NA	NA	NA	NA
<b>5</b>	5	5	5	5	<b>23</b>	3	0	4	1
<b>6</b>	3	2	4	3	<b>24</b>	3	0	5	1
<b>7</b>	5	NA	5	5	<b>25</b>	3	0	5	0
<b>8</b>	5	NA	5	5	<b>26</b>	2	0	4	NA
<b>9</b>	3	NA	5	5	<b>27</b>	4	1	5	4
<b>10</b>	5	5	5	5	<b>28</b>	3	0	5	3
<b>11</b>	2	0	5	5	<b>29</b>	5	NA	3	NA
<b>12</b>	2	0	5	5	<b>30</b>	5	5	5	5
<b>13</b>	4	0	5	5	<b>31</b>	5	5	5	5
<b>14</b>	3	3	5	3	<b>32</b>	5	5	5	5
<b>15</b>	3	0	4	3	<b>33</b>	3	3	4	4
<b>16</b>	3	3	4	3	<b>34</b>	3	NA	5	4
<b>17</b>	3	5	5	5	<b>35</b>	2	2	5	5
<b>18</b>	0	0	4	0	<b>36</b>	0	0	2	0

Apesar de o manual ter aplicabilidade para todas as fábricas da América Latina e do mundo, os estudos se restringiram às fábricas do Brasil. Essencialmente por ser um projeto piloto, foi importante minimizar as variáveis que pudessem influenciar no resultado final e, por isso, este universo restrito. As fábricas em questão foram então escolhidas por estarem sujeitas a mesma realidade industrial, no que tange mão-de-obra disponível, leis locais, cultura e boas práticas já estabelecidas e reconhecidas no país.

Com os resultados obtidos é possível mapear e definir o ponto de partida referente a aderência e clareza atual do manual de qualidade em soldagem. Ou seja, esta avaliação traça o cenário inicial das fábricas do Brasil, identificando as práticas atuais presentes em cada unidade operacional para atender aos requisitos solicitados.

O modelo de avaliação utilizado, apresentado no anexo I deste trabalho, é o padrão usualmente seguido para avaliações de aderência a boas práticas internas na empresa estudada, não sendo feita qualquer proposta de melhoria em seu formato.

Como ainda não se havia desenvolvido um protocolo de avaliação formal para auditar as práticas estabelecidas no manual corporativo de qualidade em soldagem, as questões apresentadas no protocolo mencionado refletem aquilo que é usualmente verificado nas fábricas, porém antes feito de maneira informal. Com esta oficialização, todas as fábricas passaram a ter um padrão a seguir, com critérios de avaliação e pontuação bem definidos e estabelecidos. Com o resultado padronizado da avaliação,

também foi possível comparar as práticas locais e compartilhar experiências entre as plantas. Assim, o sucesso de uma pode ser compartilhado com as outras.

De acordo com as respostas obtidas nas quatro fábricas em questão, notou-se que ainda existem itens parcialmente implementados para adequação total das unidades em relação aos requisitos abordados no manual. Esta informação não estava clara antes da avaliação formal e pode ser evidenciada e constatada após esta primeira fase do presente trabalho. Isso confirma e justifica a importância deste estudo, pois como será mostrado ao longo do trabalho, a maioria das dificuldades das fábricas pode ser sanada através de uma abordagem sistêmica do processo.

As tabelas 5.2, 5.3, 5.4 e 5.5 mostram os resultados individualizados por planta da avaliação realizada e de posse desta informação é possível discutir a realidade atual.

**Tabela 5.2:** Resultado da avaliação conduzida na fábrica “a” em estudo utilizando protocolo de avaliação apresentado no anexo I deste trabalho

1 - Fábrica: a			
2 - Questões			
3- Em qual a classificação da fábrica de acordo com definição do PSM:			
HHP - "Highly Hazard Process" (tradução livre para o português: processo de alto risco)			x
1	5	18	0
2	5	19	2
3	4	20	1
4	0	21	2
5	5	22	
6	3	23	3
Equipamentos novos envolvendo soldagem		24	3
7	5	25	3
8	5	26	2
9	3	27	4
Reparo e Alteração envolvendo soldagem		28	3
10	5	29	5
11	2	30	5
12	2	31	5
13	4	32	5
14	3	33	3
15	3	34	3
16	3	35	2
17	3	36	0
Total:			3,17

De fato, a pontuação final de cada fábrica está coerente com a realidade e natureza de cada planta. Nas fábricas “a” e “d”, como podem ser vistos na Tabela 5.2 e 5.5, é possível encontrar produtos inflamáveis, porém pouco corrosivos. A natureza destas duas plantas é similar entre si, pois trabalham com mistura, granulação e formulação, não sendo realizadas atividades químicas tão complexas quanto as encontradas na fábrica “c”.

A fábrica “a”, que obteve pontuação final equivalente a 3,17 apesar de ter o manual corporativo bem divulgado, assim como nas outras fábricas, não possui registros ou procedimentos internos que traduzam os requisitos do documento corporativo em práticas nível planta. Esta prática é bastante interessante, já que instrução de trabalho torna os requisitos empresariais mais tangíveis e incorporados a gestão de MI e QA das fábricas. De fato, este é um item deficitário a todas as plantas aqui estudadas e ponto crítico de melhoria.

Outra questão positivamente identificada em a todas as plantas é a nomeação de um representante da diretoria responsável por garantir a implementação do manual em estudo, bem como melhoria da gestão de qualidade em soldagem. Ele é o chamado guardião em soldagem. Apesar da figura de um representante de QA/QC (qualidade assegurada / controle de qualidade) em soldagem não ser um papel ativa e amplamente divulgado na empresa, ele pode ser substituído pelo próprio guardião de soldagem. A maior questão aqui é alinhar as expectativas e documentar esta prática na instrução de trabalho da fábrica, se assim for decidido.

Outro item marcante evidenciado durante a avaliação conduzida é a fabricação, alteração e reparo de tanques de acordo com normas API. Na fábrica “a”, por exemplo, os tanques atmosféricos não são, em alguns casos, fabricados e reparados de acordo com tais normas, uma vez que seguem norma interna própria designada a garantir a anti-deflagração no caso de explosão. Esta especificação, bastante comum na unidade de negócios que tal fábrica está inserida, é considerada prática segura de processos,



apesar de não estar explicitado no manual de qualidade em soldagem atual. Este é outro item a ser adicionado.

Item comum na maioria das fábricas estudadas (fábricas “a”, “b” e “d”) e que também é um requisitos bastante marcante da norma ABNT NBR ISO 9001:2008, no item 6.3 da norma ABNT NBR ISO 9001:2008 referente a instalações, é o armazenamento adequado dos materiais envolvidos com soldagem. Aqui se referencia, principalmente, o acondicionamento de eletrodos em sala com temperatura e umidade controlada. Este é um requisito do próprio manual atual, mas que sua adesão não pode ser evidenciada. Também não pode ser evidenciado um plano de adequação específico para este item nas fábricas mencionadas. A incorporação das práticas de melhoria contínua da norma ABNT NBR ISO 9001:2008, potencialmente, suportará as fábricas na adequação e plano de ação para sanar esta não-conformidade.

Apesar de existir documentos de qualificação dos soldadores, bem como especificação de procedimentos de soldagem e qualificação de tais procedimentos para os trabalhos requeridos, este pacote de registros não é aprovado formalmente pelos guardiões de soldagem. Esta prática é ainda mais interessante no caso de soldadores contratados para garantir a acuracidade e adequação de tal documentação. Foi identificado que isto não está sendo feito em virtude da falta de treinamento dos guardiões de soldagem. Como resultado desta constatação, um treinamento aprofundado sobre este tópico já está sendo providenciado para todos os guardiões de todas as fábricas.

**Tabela 5.3:** Resultado da avaliação conduzida na fábrica “b” em estudo utilizando protocolo de avaliação apresentado no anexo I deste trabalho

1 - Fábrica: b			
2 - Questões			
3- Em qual a classificação da fábrica de acordo com definição do PSM:			
LHO - "Low Hazard Operation (tradução livre para o português: operação de baixo risco)			x
1	5	18	0
2	5	19	0
3	2	20	1
4	0	21	0
5	5	22	NA
6	2	23	0
Equipamentos novos envolvendo soldagem		24	0
7	NA	25	0
8	NA	26	0
9	NA	27	1
Reparo e Alteração envolvendo soldagem		28	0
10	5	29	NA
11	0	30	5
12	0	31	5
13	0	32	5
14	3	33	3
15	0	34	NA
16	3	35	2
17	5	36	0
Total:			1,90

Já a fábrica “b” é uma fábrica basicamente de produção têxtil que trabalha com processos essencialmente mecânicos à base de água. É, na verdade, a operação mais simples e com menor risco de processos existentes no país. Apesar de os requisitos do manual de qualidade existente ser uniforme a todas as fábricas, foi percebido através deste trabalho, que a atenção e cuidado com relação a qualidade da soldagem, são proporcionais às suas consequências de falha e riscos associados em cada fábrica.

O risco de falhas em qualquer um dos equipamentos utilizados para fabricação de produto inerente a operação é bastante baixo, porém, mesmo assim, o manual é aplicável aos pequenos vasos de pressão contendo água que estão presentes na fábrica. Do ponto de vista de aderência ao manual atual, esta é a fábrica com maior

deficiência. Apesar de ter a certificação ABNT NBR ISO 9001:2008 recém implantada, ainda existem pontos de adequação técnica em soldagem a serem aprimorados. Do ponto de vista de procedimentos, documentação e treinamentos é uma organização bastante madura. No entanto, quando se fala da qualidade em soldagem ainda existe um longo caminho a ser percorrido.

**Tabela 5.4:** Resultado da avaliação conduzida na fábrica “c” em estudo utilizando protocolo de avaliação apresentado no anexo I deste trabalho

1 - Fábrica: c			
2 - Questões			
3- Em qual a classificação da fábrica de acordo com definição do PSM:			
HTM - "Highly Toxic Material" (tradução livre para o português: material altamente tóxico)			x
1	5	18	4
2	5	19	4
3	5	20	4
4	0	21	3
5	5	22	NA
6	4	23	4
Equipamentos novos envolvendo soldagem		24	5
7	5	25	5
8	5	26	4
9	5	27	5
Reparo e Alteração envolvendo soldagem		28	5
10	5	29	4
11	5	30	5
12	5	31	5
13	5	32	5
14	5	33	4
15	4	34	5
16	4	35	5
17	5	36	2
Total:			4,43

A fábrica “c”, por sua vez, é uma planta química com processos complexos que trabalha com 3 materiais classificados como extremamente tóxicos, sendo eles: fosgênio (também conhecido como gás mostarda), DMA (dimetilamina) e amônia. Por

isso, o controle e a qualidade dos trabalhos realizados para esta fábrica, no que tange a soldagem, integridade mecânica e qualidade assegurada, são bastante severos.

**Tabela 5.5:** Resultado da avaliação conduzida na fábrica “d” em estudo utilizando protocolo de avaliação apresentado no anexo I deste trabalho

1 - Fábrica: d			
2 - Questões			
3- Em qual a classificação da fábrica de acordo com definição do PSM:			
HHP - "Highly Hazard Process" (tradução livre para o português: processo de alto risco)			x
1	5	18	0
2	5	19	3
3	2	20	2
4	0	21	0
5	5	22	Não de aplica
6	3	23	1
Equipamentos novos envolvendo soldagem		24	1
7	5	25	0
8	5	26	Não de aplica
9	5	27	4
Reparo e Alteração envolvendo soldagem		28	3
10	5	29	Não se aplica
11	5	30	5
12	5	31	5
13	5	32	5
14	3	33	4
15	3	34	4
16	3	35	5
17	5	36	0
Total:			3,36

A fábrica “d”, é uma unidade de mistura e formulação química cuja equipe técnica trabalha junta há muitos anos e a média de antiguidade de casa é de 16 anos. Com isso, pode ser notado que o conhecimento técnico é bastante proeminente, assim como a aderência do ponto de vista de segurança de processos. No entanto, o ponto mais crítico para esta fábrica é a documentação dos procedimentos e instruções de trabalho referente a soldagem. Todos os soldadores são contratados residentes e de

bastante conhecimento, porém a disciplina operacional de garantir a documentação atualizada e completa foi identificada nesta pesquisa como uma das lacunas mais evidentes.

Apesar de atualmente haver esta diferenciação no grau de implementação dos requisitos do manual de qualidade em soldagem existente, todas as fábricas precisam se equalizar e ter 100% das diretrizes cumpridas. O plano que será proposto no item 5.3 tem este objetivo final aliado a poderosas ferramentas de gestão apresentadas e requeridas pela norma ABNT NBR ISO 9001:2008.

## **5.2 Manual de Qualidade em Soldagem através dos requisitos da norma ABNT NBR ISO 9001:2008**

Para identificar as práticas da norma ABNT NBR ISO 9001:2008 que estão faltantes no manual corporativo de qualidade em soldagem existente, foi feita análise crítica do manual existente em comparativo com os requisitos da norma citada e desenvolvida a tabela 5.6. A tabela 5.6 explicita os itens da norma ABNT NBR ISO 9001:2008 e a prática a ser incorporada no manual de qualidade em soldagem.

**Tabela 5.6: Análise dos itens requisitados na norma ABNT NBR ISO 9001:2008 possíveis de a serem incorporados no manual corporativo de qualidade em soldagem da empresa**

	Requisito da ABNT NBR ISO 9001:2008		Descrição do item
4	4.1	Requisitos gerais	1- Determinação da sequência e interações dos processos necessários para o sistema de gestão da qualidade.
	4.2.2	Manual da qualidade	
	4.2.1	Generalidades	2- Documentos incluindo procedimentos e registros requeridos devem ser estabelecidos para todo o sistema de gestão da qualidade. Aqui cabe analisar o que deve ser corporativo ou específico por planta, incluindo <i>checklists</i> .
5	4.2.2	Manual da qualidade	
	4.2.3	Controle de documentos	3- Análise crítica do sistema de gestão da qualidade pela alta direção em intervalos planejados. Devem ser mantidos registros das análises críticas.
6	5.6.1	Generalidades	4- Determinar, prover, manter e gerenciar a infra-estrutura e ambiente necessários para alcançar a conformidade os requisitos do produto. Isto inclui, mas não se limita equipamentos de processo e instalações que mantem temperatura e umidade adequadas.
7	6.3	Infra-estrutura	5- Determinar e implementar providências eficazes para se comunicar com os clientes, incluindo mas não se limitando, realimentação dos clientes e suas reclamações.
	6.4	Ambiente de trabalho	
	7.2.3	Comunicação com o cliente	
	7.3.1	Planejamento de projeto e desenvolvimento	6- Determinação da análise crítica, verificação e validação que sejam apropriadas para cada estágio ou fase do projeto e desenvolvimento incluindo os registros pertinentes.
	7.3.4	Análise crítica de projeto e desenvolvimento	
	7.3.5	Verificação de projeto e desenvolvimento	
	7.3.6	Validação de projeto e desenvolvimento	
8	7.6	Controle de equipamento de monitoramento e medição	7- Determinar que monitoramento e medição sejam realizados, incluindo, mas não se limitando a calibrações, verificações, ajustes e reajustes em partes, peças ou equipamentos propriamente identificados.
	8.1	Generalidades	8- Planejar e implementar processos necessários de monitoramento, medição, análise e melhoria para aperfeiçoar continuamente a eficácia do sistema de gestão da qualidade.
	8.2.1	Satisfação do cliente	9- Monitorar informações relativas a percepção do cliente sobre o atendimento aos requisitos do cliente.
	8.2.3	Monitoramento e medição de processos	10- Aplicar métodos adequados para monitorar e medir, quando aplicável, os processos de gestão da qualidade de modo a demonstrar a capacidade dos processos em alcançar os resultados planejados.
	8.4	Análise de dados	11- Determinar, coletar e analisar dados apropriados para demonstrar a adequação e eficácia do sistema de gestão da qualidade, avaliando pontos de melhoria contínua.
	8.5.1	Melhoria contínua	

Com esta análise foi possível perceber que os itens referentes à realização do produto e qualificação de pessoal estão bem estabelecidos no manual existente, porém ainda existem muitas práticas e requisitos passíveis de melhoria. Foi evidenciado também que o documento em questão não possui uma abordagem sistêmica condizente com um processo de melhoria contínua. Assim sendo, considerando, por exemplo, o método PDCA (sigla em inglês que significa “plan-do-check-act”, que em português seria planejar-executar-verificar-adequar) e no qual a norma ABNT NBR ISO 9001:2008 está baseada, a abordagem do manual de qualidade existente está focada essencialmente em planejar e executar, evidenciando assim que uma necessidade urgente é que tenha realimentação de suas ações visando o aperfeiçoamento contínuo.

O manual existente não faz menção a índices específicos para verificação da adequação do processo, assim como não existe um fluxo formal de análise das atividades com foco em adequação/melhoria. Isto evidencia ainda mais o benefício e a oportunidade apresentada de se incorporar os requisitos e ótica da norma ABNT NBR ISO 9001:2008.

Como mostrado no primeiro item da tabela 5.6, o manual existente não menciona qualquer necessidade em se estabelecer um organograma e nem um fluxo de trabalho envolvendo atividades relativas à soldagem, que identifiquem a sequência e interação dos processos, como requerido no item 4.1 e 4.2.2 da norma ABNT NBR ISO 9001:2008. Estes dois são itens importantes para se entender quem são os responsáveis e o modo com que a organização está estabelecida e opera. O manual

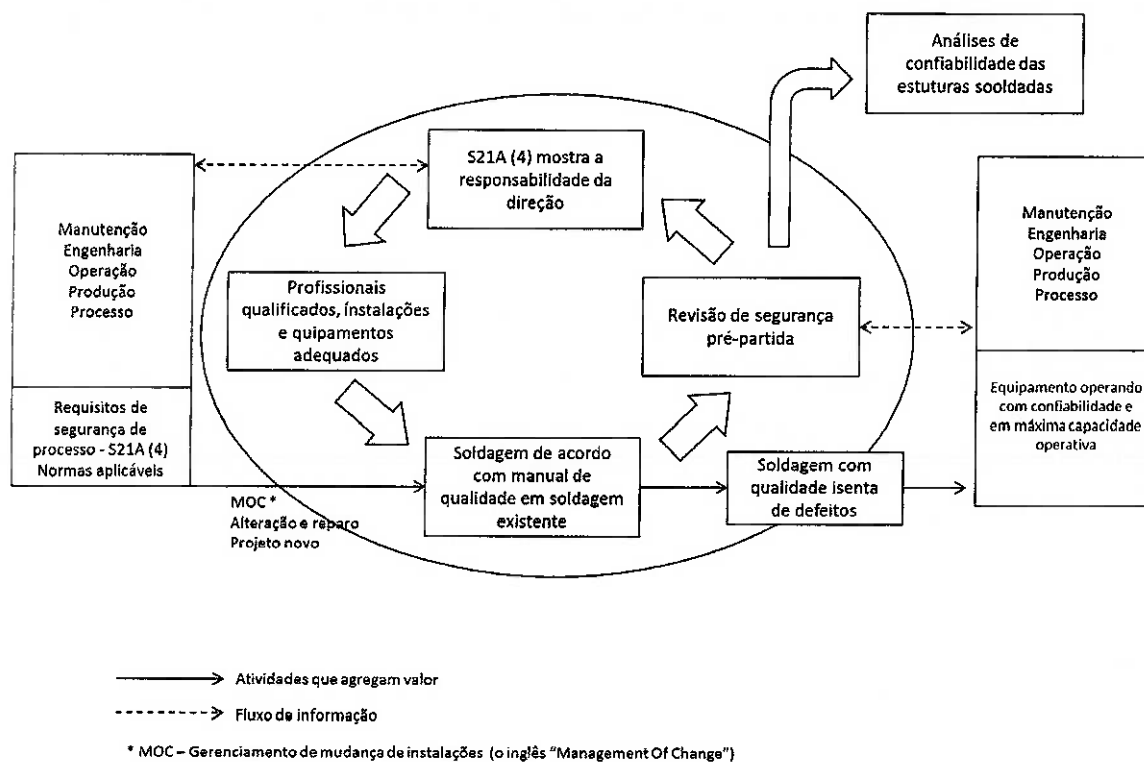
existente somente aborda o conceito de responsabilidade, sem no entanto relacioná-lo com etapas dos processos.

Para estabelecer um entendimento comum e inserir o conceito do fluxo de processo mencionado no parágrafo anterior, foi realizado um trabalho, em conjunto com representantes das quatro fábricas envolvidas, que resultou na elaboração do fluxo de interações de processo de soldagem simplificado. Este trabalho teve como referência o modelo do sistema de gestão da norma ABNT NBR ISO 9001:2008, discutido no início deste estudo e mostrado na figura 2.5. A sua adaptação para o processo de qualidade em soldagem corporativo, dada a realidade local e atual, está mostrado na figura 5.1.

Como resultado deste trabalho foi elaborado o fluxograma, representado pela figura 5.2, onde levou-se em consideração todas as etapas do processo de soldagem, ou seja, desde a identificação da necessidade até entrega formal do trabalho. Na realidade, como estes itens são bastante similares entre as fábricas do Basil, devido a organização enxuta das mesmas, o mesmo documento foi validado para as 4 fábricas.

Durante o desenvolvimento deste fluxo, as fábricas também notaram a necessidade de criar suas próprias instruções de trabalho que descrevessem as atividades relativas à soldagem, conforme já discutido no item 5.1 deste estudo.





**Figura 5.1:** Modelo de sistema de gestão da qualidade baseado em processo, adaptado para qualidade em soldagem

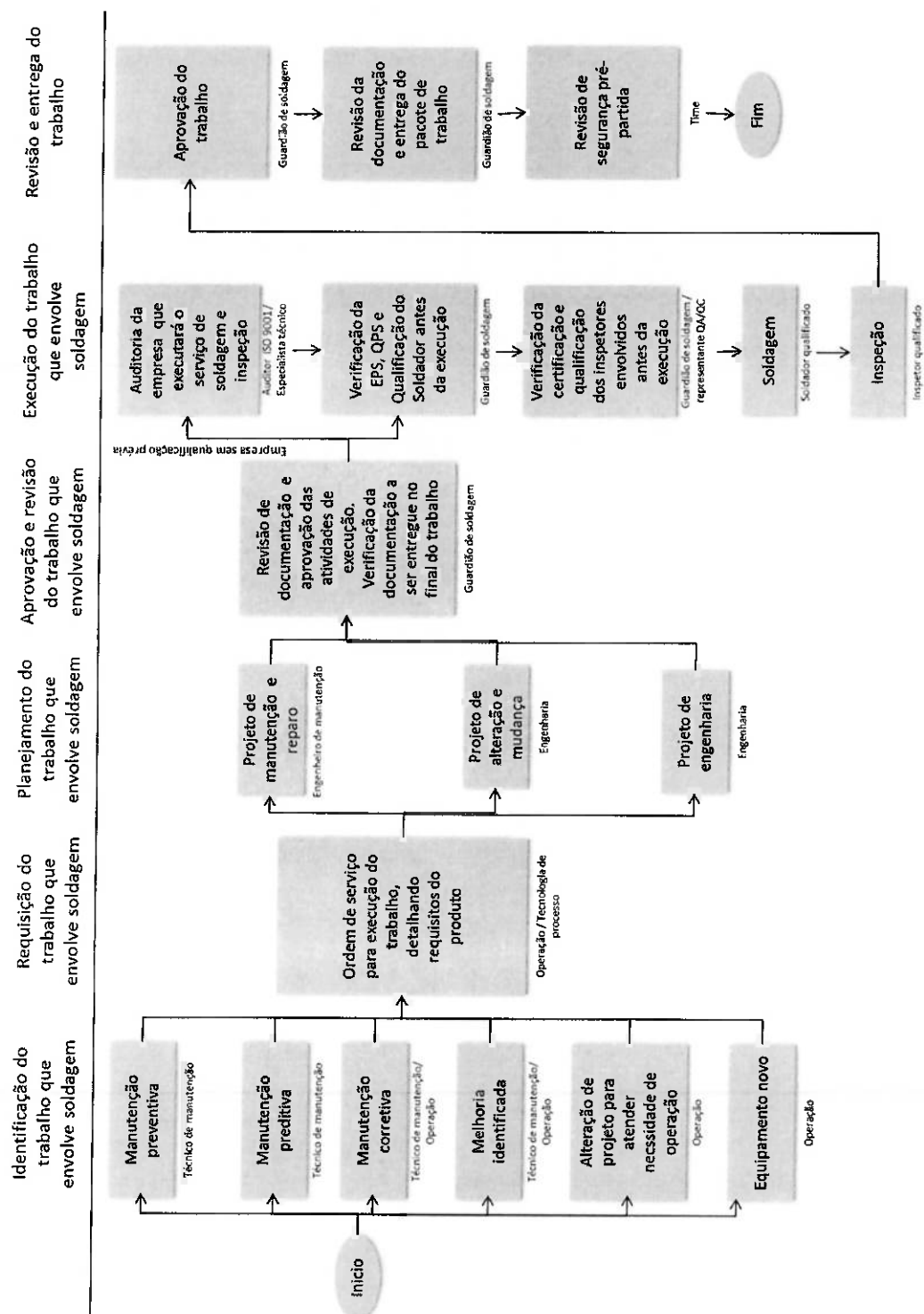


Figura 5.2: Fluxo de trabalho desenvolvido envolvendo atividades de soldagem levando em conta sequência e interações do processo

Este documento, não era solicitado formalmente pelo manual existente, porém por ser extremamente importante já foi, em decorrência deste trabalho, formalmente implantado no sistema de documentação da empresa. Com essa adequação, é possível descrever as práticas a ser realizadas para a obtenção de soldagens com qualidade assegurada garantindo o atendimento ao requisito da norma ABNT NBR ISO 9001:2008 que é mostrados na tabela 5.6. Neste ponto, especial ênfase é dada nos itens relativos a seção 7 da norma (realização do produto), aos itens 8.2.3 e 8.2.4 (em particular monitoramento e medição de processos e dos produtos) e com o forte propósito de implantar a cultura de gerar registros das operações realizadas para ser subsídio para o aperfeiçoamento contínuo e atendimento aos itens para este fim (8.4 análise de dados e 8.5 melhoria).

O item 3 da tabela 5.6 relata a lacuna referente a análise crítica que deve ser realizada pela alta direção com base nas informações pertinentes do processo. Na realidade, como parte do plano corporativo de implementação de PSM, manter um plano de ação unificado que identifique as necessidades de melhoria nos sistemas de integridade mecânica e qualidade assegurada é um requisito obrigatório. Estas melhorias são identificadas através de auditorias de primeira parte, segunda parte, avaliações internas, etc.

Apesar de este plano ter um formato padrão estabelecido e divulgado na organização, sua devida análise crítica sistêmica não é mencionada no manual corporativo de qualidade em soldagem. Para atender ao requisito 5.6.1 da norma ABNT NBR ISO 9001:2008, esta menção, bem como seu registro se faz necessária.

Neste plano de ação integrado também deve constar as melhorias e necessidade referente a recursos, seja ele de infra-estrutura ou pessoal. Para citar como exemplo, o armazenamento adequado dos consumíveis de soldagem é um dos fatores essenciais quando se fala em qualidade da soldagem e foi, de fato, um item identificado como não-conformidade no item 5.1 deste trabalho.

O item 4 da tabela 5.6 aborda este tema referente a infra-estrutura. O manual existente menciona que os materiais relativos a soldagem devem ser armazenados adequadamente, porém não evidencia quais as mínimas condições físicas que as fábricas devem considerar para esta estocagem. Este também não referencia a norma ou boa prática a ser seguida. Esta informação foi incorporada no capítulo pertinente a "Aquisição de material, controle e armazenamento" no manual corporativo de qualidade em soldagem melhorando a qualidade da soldagem e evidenciando atendimento ao item 7.4 – Aquisição da norma ABNT NBR ISO 9001:2008.

Outra oportunidade a ser incorporada é referente a entrega de um serviço de soldagem ao cliente. Esta etapa é formalizada em uma prática interna chamada de revisão de segurança pré-partida e é um requisito do PSM (4), como pode ser visto na figura 2.1 apresentada no início deste estudo. Nesta revisão são vistos tanto os itens de segurança de operação, como também os requisitos iniciais do produto/projeto solicitado. Alguns destes itens podem ser aceitos, mesmo quando exista uma não conformidade, conforme instrução de trabalho interna de cada planta. Para citar um exemplo, em algumas plantas, a ausência ou deficiência de pintura externa em

equipamentos ou suporte de equipamentos não é motivo para impedir a partida de uma planta. Neste caso, é feita uma lista de pendências a serem sanadas com prazo, responsável e período determinado acordado entre as partes e que permite assim a operação segura. Este é também o documento principal e formal de entrega de um equipamento ou atividade que envolve a operação de soldagem. Apesar de possuir informações importantes para serem analisadas no que diz respeito à percepção do cliente, sua utilização não é mencionada e nem se faz necessária pelo manual de qualidade em soldagem existente. Este tópico será implantado por seu potencial de melhoria e atendimento ao requisito 7.2.3 da norma ABNT NBR ISO 9001:2008, relativo à comunicação com o cliente.

O item 6 da tabela 5.6, que menciona o projeto e desenvolvimento, ou seja, itens 7.3.1, 7.3.4, 7.3.5 e 7.3.6 da norma ABNT NBR ISO 9001:2008, aborda o item referente a análise crítica. Do mesmo modo que as aprovações e revisões de processos são realizadas e requeridas ao longo da realização do produto, neste caso a soldagem, as análises críticas precisam ser documentadas e sistematizadas para futuro estudo e melhoria do processo. Tal formalização e utilização destes dados para abordagem de melhoria de processo não são mencionadas no processo atual. De acordo com as interações prévias realizadas nas fábricas através da figura do guardião de soldagem, este é um item bastante complexo, principalmente no caso de manutenção, item este que a implantação do documento proposto neste estudo visa aperfeiçoar.

A maioria dos trabalhos de manutenção (considerada processo perante norma ABNT NBR ISO 9001:2008) ocorre devido a reparo de equipamento de processo por

soldagem (produto de acordo com aplicação de conceito da norma ABNT NBR ISO 9001:2008) e, portanto, o tempo hábil para a execução é bastante limitado. De fato, se estas verificações e análises fossem requisitadas no manual, o processo de manutenção se tornaria mais eficaz e portanto melhor direcionado em um próximo trabalho.

O item 7.6 da norma ABNT NBR ISO 9001:2008, aborda o conceito de controle de equipamento de monitoramento e medição. Em paralelo, o capítulo 9 do manual de qualidade em soldagem que diz respeito à inspeção e testes, menciona a necessidade de registro de calibração dos instrumentos utilizados para este fim. Porém, é ainda relativamente genérico com relação aos equipamentos utilizados no controle e execução da soldagem, além daqueles utilizados para garantir a qualidade dos consumíveis, por exemplo. Também é preciso garantir que tais equipamentos de monitoramento e medição possuam identificação e sejam protegidos contra ajustes e danos. Aqui também se inclui os próprios equipamentos de de operação de soldagem, que no caso de todas as fábricas estudadas pertencem à empresa contratada e não há garantia e evidências da verificação dos prazos de inspeção e manutenção.

Os últimos itens identificados como oportunidade de adequação são os itens numerados como 8, 9, 10 e 11 na tabela 5.6 e cujo encaminhamento para sua adequação podem ser agrupados. Atualmente, a satisfação do cliente é verificada empiricamente de acordo com a análise de falhas ao longo da vida útil do equipamento. Se a soldagem que foi realizada no passado e não apresentou problemas, o cliente não manifesta descontentamento. Porém, no caso de acontecer uma trinca, por exemplo, o

reparo é realizado e a análise de causa raiz documentada. Este processo, contudo, não é analisado do ponto de vista da satisfação do cliente, mesmo depois que o trabalho é entregue a operação. Não é mencionado no manual existente a necessidade de se estabelecer índices que reflitam a qualidade e eficácia atual do sistema de gestão da qualidade em soldagem. Em entrevistas com os guardiões de soldagem, foi mencionado o potencial de implementação de alguns índices que auxiliariam nesta questão, tais quais: tempo de reparo (ou tempo de máquina parada para execução de reparo), além de tempo de resposta para revisão e entrega de documentação a engenharia, no caso de equipamentos novos. Estes são alguns dos dados identificados, que caso coletados e analisados, poderiam fazer sentido para focar na medição, análise e melhoria contínua da gestão relativa aos trabalhos de soldagem. Outra abordagem mencionada seria a análise formal dos trabalhos realizados, de modo a identificar e documentar os aprendizados tidos durante o processo de realização do produto.

Os itens identificados neste capítulo visam a melhoria inicial e primária do manual de qualidade em soldagem existente com base nos requisitos da norma ABNT NBR ISO 9001:2008. Existe, contudo, um potencial de amadurecimento e ajuste ao longo da implementação proposta no capítulo 5.3. Deste modo, a intenção deste trabalho foi iniciar o primeiro ciclo de melhoria contínua do conteúdo existente utilizando como base os requisitos da norma ABNT NBR ISO 9001:2008.

### **5.3 Proposta de Implementação**

Baseado no resultado da avaliação inicial e análise do manual de qualidade em soldagem através dos requisitos da norma ABNT NBR ISO 9001:2008, foi possível identificar algumas lacunas importantes no sistema de gestão de processos nas fábricas estudadas. Para o atendimento e melhoria do processo em questão, é proposto o seguinte plano de implementação:

1. Revisão do manual de qualidade em soldagem corporativo atual, refletindo as lacunas mostradas na tabela 5.6 e descritas no item 5.2. Para isso, foi desenvolvida a tabela 5.7 com os itens a serem incorporados e fundamentados no manual de qualidade corporativo.
2. Desenvolvimento de um novo protocolo de avaliação que reflita os requisitos do manual de qualidade em soldagem revisado.
3. Treinamento aprofundado e disciplina operacional para que os requisitos do novo manual de qualidade sejam cumpridos. Este último pode ser feito através de revisão mensal do andamento das ações de adequação com cada guardião de soldagem e elaboração de relatório a ser submetido ao líder de MIQA. Isto porque, através do resultado da avaliação realizada e descrita no item 5.1, foi percebido que uma das lacunas na implementação do manual corporativo atual foi a falta de acompanhamento e esclarecimento dos itens requisitados.



4. Realização de avaliação periódica a cada ciclo de implementação de ações de adequação e controle através de cronograma. As auditorias formais serão realizadas em conjunto com o cronograma de auditorias de PSM. Isto é importante para reforçar a origem e ligação da qualidade em soldagem com segurança de processos.

Tabela 5.7: Proposta deste trabalho de itens a serem incluídos no manual de qualidade em soldagem com base na análise dos requisitos da norma ABNT NBR ISO 9001:2008 (em *itálico* o item da norma ABNT NBR ISO 9001:2008).

Adequação do manual corporativo de qualidade em soldagem
1-Mencionar no manual a necessidade de desenvolvimento de fluxograma de processo que engloba atividades de soldagem nas fábricas. <i>Item 7.1 - Planejamento da realização do produto.</i>
2-Instrução de trabalho para cada fábrica descrevendo o modo com que o manual de qualidade em soldagem é operacionalizado e faz parte do sistema de gestão da manutenção ou sistema de implementação de projetos de engenharia, incluindo <i>checklists</i> (registros) utilizados nestas atividades. Tal instrução deve incluir a lista de documentos de origem externa requisitados pelo manual de qualidade em soldagem identificando quem deve recebê-los e aprová-los, de acordo com a realidade de cada fábrica. <i>Itens 5.5.1 - Responsabilidade e a autoridade, 5.5.3 - Comunicação interna, 4.2.3 - Controle de documentos e 4.2.4 - Controle de registros.</i>
3-Necessidade de mencionar formalmente a inclusão das áreas de oportunidades do sistema de gestão de qualidade em soldagem identificadas pela fábrica no Plano de Ação integrado de MIQA (ferramenta já utilizada) discutindo estes itens nas reuniões mensais com a liderança (ritual já estabelecido). <i>Item 5.6 - Análise crítica pela direção.</i> Criar sistema de registro para estas discussões. <i>Item 4.2.4 - Controle de registros.</i>
4-Incluir no manual de qualidade em soldagem detalhes sobre os requisitos mínimos para armazenamento adequado de consumíveis de soldagem, ou referenciar explicitamente a boa prática do mercado adequada. <i>Item 7.4 - Aquisição.</i>
5-Mencionar a necessidade de formalização do aceite do cliente através do PSSR ("revisão de segurança pré partida") e utilização destas informações como índice de satisfação do cliente. Nesta etapa são também identificadas as reclamações de recebimento dos clientes. <i>Item 8.2.1 - Satisfação do cliente.</i>
6-Incorporar no manual a necessidade de documentação referente a análises críticas de qualidade durante o projeto e na fase anterior a entrega, para garantir que os requisitos tanto do cliente quanto do manual foram atendidos completamente. O registro dessas análises devem ser incorporados no manual corporativo de qualidade em soldagem. <i>Itens 5.6 - Análise crítica pela direção e 8.5 - Melhoria.</i>
7-Incluir no manual item para assegurar que os equipamentos de medição e soldagem estejam devidamente mantidos, calibrados, ajustados, identificados e protegidos. Também deve-se explicitar a necessidade de cada fábrica identificar quais os equipamentos de medição são passíveis de monitoramento e medição, bem como os equipamentos de soldagem de terceiros. <i>Item 7.6 - Controle de equipamento de medição e monitoração.</i>
8-Adicionar um capítulo referente a melhoria contínua das atividades que envolvem soldagem, englobando os ciclos de melhoria e análise dos processos. <i>Item 8.5 – Melhoria.</i>
9-Apesar de ser requerida a realização e documentação da revisão pré-partida do equipamento ou parte junto com o cliente, o manual deve claramente estabelecer diretrizes para monitorar a percepção do cliente através dos itens pontuados no PSSR. <i>Item 8.2.1 – Satisfação do cliente.</i> Devem ser estabelecidos índices que façam sentido para cada fábrica. <i>Itens 8.2.3 Monitoramento e medição dos processos e 8.2.4 Monitoramento e medição de produto.</i>
10-O manual deve incorporar a necessidade de monitorar formalmente os processos do sistema de gestão da qualidade, para demonstrar a capacidade da organização. <i>8.2.3 Monitoramento e medição de processos.</i>
11-O enfoque de análise de dados para melhoria contínua do sistema de gestão da qualidade e verificação de sua eficácia é um item chave a ser incorporado no manual. <i>Item 8.4 Análise de dados.</i>

Com este ciclo de implementação e documentação de todo o processo proposto neste trabalho é possível a criação de um subcomitê de soldagem regional, ou seja, entre as fábricas do Brasil com o benefício de análise e melhoria dos processos, não somente locais nas próprias plantas, mas de modo corporativo. Assim, criando uma estrutura sólida com conhecimento documentado e mantido.

Outro benefício de se implementar este manual revisado é aumentar a previsibilidade(8) e controle dos processos de soldagem, tendo uma organização completamente preparada para planejar, revisar e realizar serviços relacionados com soldagem com qualidade e eficácia.

## 6. Conclusão

O presente trabalho analisou e entendeu o estado atual de implementação do manual corporativo de qualidade em soldagem de uma empresa, através de avaliação inicial das fábricas do Brasil, evidenciou as lacunas do manual existente frente aos requisitos da norma ABNT NBR ISO 9001:2008 e sugeriu sua revisão incorporando os itens identificados.

O esclarecimento e evidência de que qualidade em soldagem está intrinsecamente relacionada às consequências de sua falhas pode ser visto perante o grau de maturidade de implementação dos processos de soldagem nas fábricas estudadas mostrado através da avaliação de aderência inicial realizada.

Porém, um ponto importante que pode ser percebido no presente trabalho é caráter atual essencialmente de execução e realização da revisão proposta no manual existente. Esta mudança de concepção para a filosofia de PDCA da norma ABNT NBR ISO 9001:2008 é um dos maiores benefícios discutidos e propostos.

Assim sendo, ao longo do estudo apresentado e discutido neste trabalho pode ser confirmada a importância e a contribuição da visão sistêmica que a norma ABNT NBR ISO 9001:2008 traz quando incorporada ao manual corporativo de qualidade em soldagem de uma empresa da área química.

## 7. Sugestão de trabalhos futuros

A gestão de segurança de processos é bastante conhecida na indústria química, porém estudos que a relacione com a norma ABNT NBR ISO 9001:2008 não são usualmente elaborados, principalmente no que diz respeito a soldagem.

Uma sugestão ao aprimoramento deste tema seria a elaboração de estudos que relacionem o resultado de implementação e melhoria de qualidade em soldagem através de requisitos da norma ABNT NBR ISO 9001:2008 em outras plantas químicas para que os resultados pudessem ser comparados criando assim um *benchmarking* no setor que pudesse servir de guia para o aprimoramento de todos.

Desta forma, os aprendizados e suas dificuldades poderiam ser melhor compartilhados fomentando um ambiente de integração e adequação conjunta das práticas que direcionassem a indústria química para uma maior qualidade em soldagem, o que, como citado na introdução deste trabalho, está diretamente ligado com a segurança destas indústrias..

## 8. Referências Bibliográficas

- (1) Website do OSHA acessado em 29/12/2011 - <http://www.osha.gov/doc/outreachtraining/htmlfiles/psm.html> - OSHA 29 CFR 1910.119, Process Safety Management of Highly Hazardous Chemicals (U.S.only)
- (2) Website do CSB acessado em 21/03/2012 - [http://users.khbo.be/lodew/CSB%20-20Bhopal%20Disaster%20Spurs%20U\\_S\\_%20Industry,%20Legislative%20Action.htm](http://users.khbo.be/lodew/CSB%20-20Bhopal%20Disaster%20Spurs%20U_S_%20Industry,%20Legislative%20Action.htm)
- (3) Website do EPA acessado em 21/03/2012 - <http://www.epa.gov/>
- (4) Norma da empresa estudada número S21A – “Process Safety Management” – Revisão de Fevereiro de 2011.
- (5) Dados referente à empresa estudada mundial.
- (6) Manual corporativo de integridade mecânica e qualidade assegurada da empresa estudada– revisão de fevereiro de 2011.
- (7) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.- sistema de gestão da qualidade – requisitos, ABNT NBR ISO 9001. Rio de Janeiro, 2008
- (8) Auer, A; Karja, J; Seppanen, V – “Improving R&D processes by an ISO 9001 – based Quality management System, Journal of System Architecture 42(1996) 643-651.
- (9) CONTEC SC-26 – Procedimento Petrobrás N-133 – Rev. J – Jul, 2005
- (10) International Organization for Standardization, 2005. ISO 3034:2005 – quality requirements for fusion welding of metallic materials, ISO, Geneva
- (11) Norma regulamentadora NR-13: Disponível em: [http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEF2695817E43/nr\\_13.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEF2695817E43/nr_13.pdf) -- > acessada em Jan/2012
- (12) American Society for Mechanical Engineering – ASME: code for boiler and pressure vessels, 2010, ASME, EUA.
- (13) Website do Ministério do Trabalho acessado em 29/12/2011 - <http://portal.mte.gov.br/legislacao/normas-regulamentadoras-1.htm#>

- (14) Código para caldeiras e vasos de pressão da sociedade americana de engenheiros mecânicos (ASME - American Society of Mechanical Engineering) – ASMESection IX,
- (15) Timings, R – “Fabrication and welding engineering”, Ed 1, Elsevier Ltd, Oxford, UK, 1998
- (16) Ramalho, J - Material utilizado nas aulas da disciplina SLD022 – “Gestão de Qualidade” para turma 2 do Curso de Especialização em Engenharia de Soldagem, 2011.
- (17) International Organization for Standardization, 2009. ISO Survey. Available at. ISO Central Secretariat, <http://www.iso.org/iso/survey2009.pdf> --> acessado em Abril/2012
- (18) Valls, Valeita – “O enfoque por processos da NBR ISO 9001e sua aplicação nos serviços de informação” - Ci. Inf., Brasília, v. 33, n. 2, p. 172-178, maio/ago. 2004
- (19) Blondeau, R - “Metallurgy and mechanics of welding: Process and Industrial application”; ISTE Ltd and John Wiley & Son Inc, 2008, France
- (20) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Sistemas de gestão da qualidade – fundamentos e vocabulário: NBR ISO 9000. Rio de Janeiro, 2000
- (21) Lester, A – “Project Management, Planning and Control- Chapter 17 Quality Management”- 5a Ed, pg 73 – 83, Elsevier Ltd, 2007
- (22) Boiral, O – “Managing with ISO system: lessons from practice”- Long Range Planning 44 (2011), pg. 197 – 220, Elsevier.
- (23) Collins, P; Hughes, S – “Experience with getting ISO 9001 right for the first time”- Food control, Ed 1991, Butterworth-Heinemann Ltd.
- (24) Elmuti, D., Kathawala, Y.- “An investigation into the aspects of ISO 9000 on participants’ attitudes and job performance”. Production and Inventory Management Journal 38, 52–57, 1997





(cont  
inua)

[illegible]

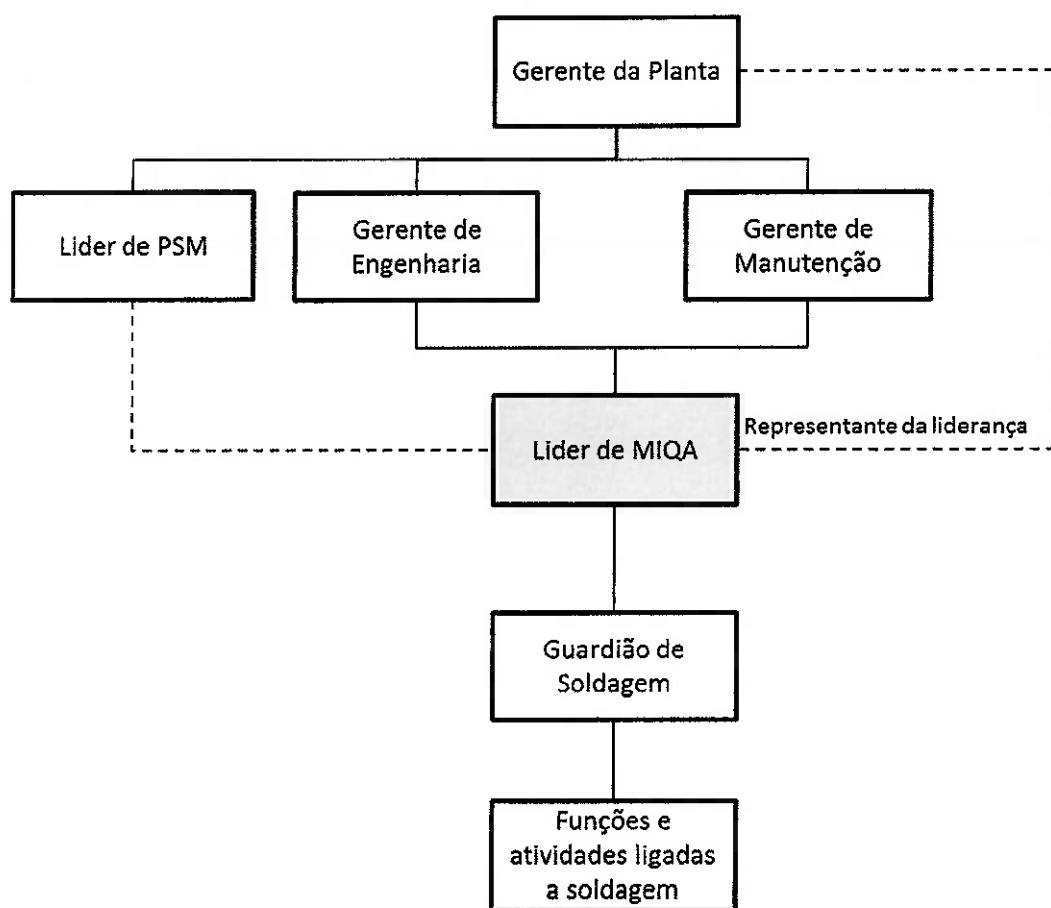
(continua)

31. Existem planos de testes e inspeção adequadamente aprovados por funcionários da DuPont?									
32. A planta possui ou segue procedimento de não-conformidade para evitar uso inadvertido de peças ou partes defeituosas? Está formalmente escrito?									
33. A fábrica recebe (no caso de empresas de soldagem e inspeção terceirizada) ou geram os seguintes documentos para todos os trabalhos envolvendo solda realizados? * Pacote de documentação de projeto, incluindo desenho e memorial de cálculo * EPS e QPS * Qualificação do soldados no EPS? * Procedimentos de END? * Qualificação do pessoal que realiza END? * Relatórios de END? * Mapas de solda									
34. No caso de a fabricação acontecer fora das dependências da DuPont, além dos itens mencionados, são também fornecidos: * Cópia da plaqueta do equipamento (se aplicável) * Certificado de material / corrida * Cálculos de projeto									
35. Todas as documentações do manual de qualidade em soldagem são armazenadas indefinidamente em local extremamente seguro, protegido e estão facilmente disponíveis sempre que for preciso?									
36. As empresas que fornecem ou fabricam peças soldadas para DuPont são periodicamente auditadas? Seguem a frequência e os critérios estabelecidos no manual de qualidade em soldagem?									

Critério de avaliação é dado como segue:

0	Sem Atividade	Não se observou atividade
1	Planejado	Está planejado mas ainda não sendo realizado na planta unidade. Pensando na atividade e com um plano de como fazê-la.
2	Iniciado	A implementação está em progresso. Firme compromisso para implementá-la com <b>prazo definido</b> . Parcialmente certo, ocasionalmente feito. Alguns o fazem, a maioria não o faz. Poucas atividades estão <b>em</b> prática, outras estão em desenvolvimento.
3	Operacional	Recentemente implementada (dentro dos últimos 12 meses) O impacto não é ainda quantificável ou visível. Usualmente mais da metade do grupo o está fazendo, são mais os que o fazem do que os que não cumprem.
4	Maduro	Está implementado ou sendo praticado há mais de um ano. Efetividade e sustentabilidade ainda não tem sido demonstradas. O processo ou prática está documentado e amplamente entendido. Existem umas poucas exceções.
5	Firmamente Estabelecido	Maduro/completamente integrado no modo normal na operação. Evidências disponíveis com facilidade. Totalmente sustentável, sólido, bons registros. Todas as unidades ou equipes apropriadas estão usando este processo.

**ANEXO II – Organograma para atividades relacionadas a soldagem de manutenção e engenharia nas plantas no Brasil**



————— Linha de reporte funcional

- - - - - Linha de reporte funcional para atividades relacionadas a segurança de processo