

O CONTROLE DA QUALIDADE EM PROCESSOS DE PRODUÇÃO NÃO-SERIADA

Guilherme Dias Duarte
gui_dduarte@hotmail.com

Resumo. Objetivou-se nesse Projeto estudar o Controle de Qualidade aplicado a processos de produção mecânica não-seriada na empresa Confab Industrial S.A (divisão Confab Equipamentos da TenarisConfab). Para tanto, se fez necessária pesquisa bibliográfica direcionada à área de ensaios não-destrutivos, mecanismos amplamente utilizados em qualquer indústria mecânica pesada, cada qual embasado em uma teoria diferente.

A partir de visitas técnicas e um canal de comunicação direta com funcionários da empresa, pôde se estabelecer a metodologia de Controle de Qualidade da empresa, baseada na divisão interna de responsabilidades estabelecida pela Alta Gerência. Num momento final, foram analisadas as peculiaridades do Controle da Qualidade da empresa parceira frente a outras indústrias mecânicas pesadas, estabelecendo uma comparação para identificar pontos fortes e pontos fracos da metodologia.

Palavras chave. Ensaios não-destrutivos, processos, equipamentos pesados, Controle de Qualidade.

1. Introdução

Se as ferramentas tradicionais da Engenharia da Qualidade são aplicáveis a processos onde, geralmente, é possível realizar um controle estatístico (uma linha de montagem automotiva, p.e), como seria feito o controle da Qualidade em processos onde essa relação de linearidade e produção em massa não fosse identificada?

Quando o produto final é fruto de uma série de processos independentes, cada um com suas peculiaridades, não há como se prever um padrão sob o qual poderia se realizar algum tipo de controle. Isso é particularmente crítico numa indústria mecânica pesada, onde o produto final serve a aplicações onde não é permitido desempenho ruim, ou qualquer falha.

Manutenção, reposição de peças defeituosas e reconstrução, nesse caso, não são alternativas viáveis, tanto sob o ponto de vista financeiro, quanto funcional (interrupção de um segmento de refino de petróleo inteiro, para reparo de um forno reformador, p.e).

Assim, excelência é palavra-chave no mundo das indústrias mecânicas pesadas. É necessário que se garanta, em cada processo, que não haja falhas. E mais, é necessário garantir que, no caso de algum problema, a fonte seja facilmente encontrada.

Nesse cenário se insere o Controle da Qualidade, através de normas, ensaios não-destrutivos, procedimentos, etc. Cada empresa tem sua própria maneira de lidar com esse delicado aspecto. Entretanto, no geral, existe um conjunto de procedimentos que estão presentes em todas as empresas.

O objetivo do projetista é oferecer uma visão geral sobre o assunto, através do ponto de vista de uma única empresa. A partir desse ponto de vista, então, será possível estabelecer comparação entre o Controle da Qualidade de diversas empresas, possibilitando a identificação de pontos fortes e pontos fracos, focando a melhoria contínua.

2. A empresa – Confab Equipamentos

A divisão Confab Equipamentos é a marca utilizada pela divisão de equipamentos industriais da Confab Industrial S.A. Com sua planta localizada em Moreira César, SP, esta divisão produz equipamentos pesados utilizados em variados nichos de indústrias.

Atualmente, todos os grandes contratos vigentes são para o principal cliente, Petrobras. Assim, as plantas da empresa estão voltadas basicamente para a produção de:

- Equipamentos para estocagem de líquidos e gases;
- Vasos e reatores de alta pressão (*multiwall*);
- Colunas de processos e bandejas;
- Fornos petroquímicos;
- Equipamentos para *offshore*;
- Hastes de bombeio.

Pequenas e médias empresas costumam contratar os serviços da Confab Equipamentos para assistência técnica, reparos, etc. Num futuro próximo a empresa espera retomar a produção de equipamentos voltados para a área nuclear, que já foi o carro-chefe da empresa em meados dos anos 80. Isso porque foi aprovada a retomada do desenvolvimento da usina nuclear Angra 3, em setembro de 2008.

Também há perspectivas de expansão da produção da Confab Equipamentos, já que está sendo construído um novo pavilhão na unidade de Moreira César, além do investimento em uma unidade avançada em Paranaguá, PR, para a produção e acabamento de componentes para unidades semi-submersíveis (plataformas Petrobras).

3. Metodologia

Dado o tempo disponível, dividiu-se o Projeto em quatro atividades principais:

- Seleção da empresa parceira;
- Pesquisa bibliográfica (Fundamentação teórica – Ensaio não-destrutivo);
- Visitas técnicas à empresa;
- Compilação dos dados obtidos.

4. O Controle da Qualidade na Confab Equipamentos

Como todas as grandes indústrias mecânicas pesadas, a Confab Equipamentos destaca um largo contingente para o setor do Controle da Qualidade, composto por inspetores, técnicos, supervisores, auditores, etc. Esse contingente se subdivide em:

- Engenharia da Qualidade;
- Inspeção de Recebimentos;
- Inspeção de Fábrica;
- Inspeção Operacional;
- Documentação;
- Metrologia;
- Garantia da Qualidade.

4.1. Engenharia da Qualidade

O principal documento emitido pelo Controle da Qualidade é o Plano de Inspeção e Testes, ou PIT. Esse documento é de suma importância porque compila todas as etapas de inspeção que devem ser cumpridas durante uma obra. Ou seja, desde o projeto, passando pela produção, até a entrega do produto.

O PIT deve apresentar linguagem técnica compreensível aos diferentes setores de fabricação e inspeção, pois é disponibilizado pelo chão de fábrica junto com outros documentos.

Se alguma não-conformidade for detectada em qualquer etapa de inspeção (defeitos de solda, virolas mal dimensionadas, pintura não-aderente, p.e.) e não houver como contorná-la sem que haja retrabalho que impeça o andamento normal da produção, abre-se um Relatório de Não-Conformidades (RNC) junto ao relatório de aceite de inspeção, que é responsabilidade de todas as modalidades de inspetores.

Caso todas as etapas do Controle da Qualidade sejam cumpridas com sucesso, ao final da obra obtém-se, junto ao cliente, o Certificado de Liberação do Material, ou CLM, que é a liberação para que o produto final seja transportado para o seu sítio de operação, especificado no PCS.

4.2. Inspeção de Recebimentos

Passam pela Inspeção de Recebimentos todos os insumos que, de uma forma ou de outra, estarão presentes nos processos de fabricação. Entre esse tipo de insumos, existem aqueles que são manufaturados (itens “engenheirados”). Para estes itens, se faz necessária uma inspeção externa, ou seja, na própria empresa fornecedora.

Além da inspeção visual (qualitativa e quantitativa), para muitos materiais se fazem necessários outros tipos de testes. Para chapas, por exemplo, é mandatório se fazer a inspeção dimensional. Muitas vezes, é feito algum teste para verificar se a composição do material (PMI, p.e.) está de acordo com o certificado do fornecedor. Os inspetores seguem a norma NBR-5426, que trata de níveis de amostragem para lotes de diferentes tamanhos.

A rastreabilidade dos insumos dentro da fábrica é tratada com muito cuidado. Os inspetores desse setor são capacitados para utilizar o *software* de gestão SAP, onde gerenciam a liberação dos insumos inspecionados para o estoque. Os materiais inspecionados só se tornam disponíveis para uso caso tenham sido liberados pelos inspetores responsáveis. Como auxílio ao sistema SAP, existe também um procedimento que determina o uso de etiquetas (anexas à rastreabilidade) para identificar o estado dos itens no almoxarifado com maior facilidade.

4.3. Inspeção de Fábrica

A inspeção de fábrica compreende três subdivisões, sendo que para cada uma delas se requer qualificação específica:

- Inspeção Dimensional;
- Inspeção de Solda;
- Inspeção de Jateamento e Pintura;

Para a inspeção dimensional, existem dois níveis de qualificação (nível I e nível II). Os documentos essenciais para a Inspeção Dimensional são o PIT e os desenhos técnicos, disponibilizados na sala dos inspetores e no sistema interno (virtual). As atividades básicas são verificar, de acordo com o que se pede no PIT: dimensões, traçagem geral, alturas, inclinações, diâmetros, plumo, espessuras de peças, etc.

Os documentos essenciais para a Inspeção de Solda são o PIT e o Plano de Soldagem. Dentro deste, existe a Especificação do Procedimento de Soldagem – EPS e os parâmetros que devem ser cumpridos durante a soldagem. Cabe aos inspetores, além de fazer o EVS, acompanhar a qualificação dos soldadores de acordo com o tipo de soldagem e parâmetros como: Aquecimento da área a ser soldada – com termômetro digital ou lápis térmico; Utilização de eletrodo ou arame correto para o material de solda especificado; Medição da dureza da área de soldagem; Voltagem e amperagem.

A qualificação de pessoal nessa área está migrando para o SNQC - Sistema Nacional de Qualificação e Certificação, sendo a Associação Brasileira de Corrosão - ABRACO, a entidade responsável até o momento. Existem dois níveis de qualificação (nível I e nível II). Os documentos principais para a Inspeção de Jateamento e Pintura são o PIT e o Plano de Pintura. Os inspetores de pintura atuam junto à Inspeção de Recebimentos para verificar qualitativamente os certificados dos fornecedores de tinta. No jateamento, a inspeção monitora temperatura de superfície, temperatura ambiente, umidade relativa e ponto de orvalho, além de verificar visualmente perfil e rugosidade. Já na pintura, a inspeção consiste em verificar o visual, espessura (camada de tinta) e aderência (conforme espessura).

4.4. Inspeção Operacional

O setor de Inspeção Operacional, ou de ENDS conta com um sistema de qualificação interno da ASME, em adição ao realizado pelo SNQC (ABENDI). Entretanto, a maioria das obras tem como contratante a Petrobras, que exige em suas especificações a qualificação externa, ou seja, pelo órgão SNQC. Assim, no procedimento que rege a qualificação de pessoal, se especifica que os inspetores devem ter qualificação pela ABENDI (de acordo com norma ISO 9712), em um dos três níveis possíveis:

- Nível I: Executante – Restrito;
- Nível II: Executante – Pleno;
- Nível III: Apto a elaborar procedimentos.

A equipe conta com um inspetor nível III, que é responsável pela elaboração de todos os procedimentos e revisões para ENDS, além de fornecer suporte técnico, devido ao seu *knowhow* e experiência. Os procedimentos, por sua vez, devem ser aceitos por um inspetor de mesmo nível, pertencente ao órgão responsável (SEQUI – Setor de Certificação, Qualificação e Inspeção da Petrobras, por exemplo).

A Confab Equipamentos possui um *bunker* preparado para a realização de ensaios radiológicos, segundo normas de proteção, interligado ao chão de fábrica por trilhos pelos quais é facilitado o transporte da peça a ser inspecionada. Nesse *bunker* trabalham os inspetores de RX, que além da qualificação SNQC, têm treinamento específico segundo a Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN.

4.5. Documentação

A compilação dos documentos é um processo paralelo ao andamento da obra, desde o início até a entrega do produto final. O *Data Book* deve ser enviado ao cliente de acordo com o contrato (em versão virtual e/ou papel). Uma cópia é arquivada na área de documentações.

Geralmente um *Data Book* é composto de três seções:

- Seção I – Documentos de Projeto (Lista de documentos; Desenhos técnicos; Lista de sobressalentes; Folha de dados; Memoriais de cálculo.);
- Seção II – Manual de instalação, operação e manutenção do produto final;
- Seção III – Documentação da Qualidade:
 - Plano de Inspeção e Testes;
 - Relatório de aceite do PIT – certificado pelo cliente;
 - Registros da qualidade (relatórios) referentes às etapas de fabricação descritas no PIT;
 - Lista de materiais elaborada de acordo com desenhos técnicos e códigos de rastreabilidade;
 - Certificados de matéria prima (forjados, tubos, chapas, etc.);
 - *Data Books* de itens manufaturados;
 - Documentação de soldagem;
 - Procedimentos de tratamento térmico (se aplicável);
 - Procedimento de refratamento (se aplicável);
 - RNCs “fechadas” (disposições aceitas pelo cliente);
 - CLM – Certificado de liberação de Material.

4.6. Metrologia

Os funcionários da metrologia são responsáveis pelo controle dos instrumentos utilizados na Confab Equipamentos e na Confab Montagens. Seu objetivo é garantir que todos os instrumentos em uso estejam em condições adequadas de calibração. Um dos maiores problemas encontrados no chão de fábrica é a escassez de instrumentos disponíveis.

Entretanto, o mau uso desses instrumentos faz com que o seu reparo (ou calibração) seja dificultado ou até impossibilitado.

O controle dos instrumentos disponíveis é feito através de software específico, denominado CALIBRA. A partir deste, é emitido mensalmente um informe com todos os instrumentos cuja calibração vence naquele período. Cada instrumento recebe uma etiqueta com sua identificação (rastreabilidade) e com sua situação atual:

- Etiqueta azul: Instrumento apto para uso em campo;
- Etiqueta amarela: Instrumento retido para ajuste, manutenção ou calibração;
- Etiqueta verde: Instrumento que não requer calibração;
- Etiqueta vermelha: Instrumento danificado, uso vetado.

4.7. Garantia da Qualidade

O setor da Garantia da Qualidade se diferencia do restante dos setores do Controle da Qualidade porque foca a qualidade do sistema de gestão, e não do produto a ser fabricado. Os documentos principais para esse setor são o Manual da Qualidade, que traduz o sistema de gestão proposto na ISO 9001 para a Confab Equipamentos e a Política de Qualidade, Saúde, Segurança e Meio Ambiente do Grupo Tenaris. Esses documentos são considerados de nível 1, cuja aprovação é responsabilidade da alta direção. Documentos de nível 2 englobam procedimentos que envolvem as diretrizes do Sistema de Gestão da Qualidade para todas as plantas, enquanto documentos de nível 3 e 4 são procedimentos e práticas específicos, cuja aprovação está ligada à gerência local.

Atualmente, está sendo implementada na Confab Equipamentos uma transição da documentação interna de papel para um sistema de compartilhamento do Grupo Tenaris, denominado Integrated Document Manager – IDM. Só os procedimentos relacionados a ENDS são apenas encontrados no escritório do Controle da Qualidade, porque devem ter aprovação externa a cada revisão.

A auditoria é um processo de avaliação realizado por pessoa independente ao processo e avaliado com o objetivo de evidenciar a conformidade no desenvolvimento dos processos auditados. Auditorias podem ser classificadas em:

- Auditorias de 1ª parte: Internas, realizadas por próprios funcionários da empresa, independentes ao processo que vão auditar. Precisam ter recebido treinamento interno;
- Auditorias de 2ª parte: Realizadas pelo cliente, ou por auditores que o representem;
- Auditorias de 3ª parte: Realizadas pelo órgão certificador, Lloyd's Register Quality Assurance. Tem como objetivo garantir que a empresa auditada esteja aplicando com excelência os preceitos da melhoria contínua, caso tenha certificação ISO 9001.

Quando alguma não-conformidade ligada à qualidade da gestão é detectada em uma auditoria, abre-se uma Solicitação de Ação de Melhoria – SAM. Cabe aos funcionários da Garantia da Qualidade encontrar a raiz dessa não-conformidade e, junto ao setor responsável, elaborar um Plano de Ação para tratar as SAMs. O Plano de Ação deve ser levado ao auditor responsável, em uma reunião onde firma-se um acordo, com a parte auditada se comprometendo a tratar as não-conformidades em prazo pré-determinado.

5. Análise Crítica e Comparação

A Confab Equipamentos é uma empresa com bastante tempo de mercado, mas sua participação no Grupo Tenaris é recente. Por isso, pode se dizer que a empresa ainda se encontra num período de transição estratégica. No âmbito geral, as mudanças foram sentidas de maneira positiva. A implementação de sistemas de gestão, como o SAP e o IDM, a adoção da Política do Grupo Tenaris e a concentração das responsabilidades de compra para a empresa Exiros trouxeram impactos positivos para a Gestão da Qualidade.

Outros aspectos que já traziam resultados positivos, como a análise e avaliação da impressão dos clientes sobre a empresa, o Informe Mensal da Qualidade e os treinamentos internos (gerenciados pelo setor de Recursos Humanos) foram mantidos.

Fazendo a comparação do Controle de Qualidade com as empresas Bardella e Jaraguá Equipamentos, conforme descrição em Guimarães Filho (2009), e apontando outras ocorrências, é possível estabelecer situações onde o Projetista crê haver espaço para melhoria nessas empresas:

- A interface entre os setores da Produção e do Controle de Qualidade parece ser mais formalizada na Bardella, graças ao Roteiro de Fabricação – ROT, que funciona como padronizador de atividades, além de medir o tempo gasto em cada atividade, para identificar gargalos. Esse é um ponto crítico onde existe margem pra melhoria, segundo alguns inspetores consultados na Confab Equipamentos;
- O manuseio da documentação interna na Confab Equipamentos é mais eficiente, em grande parte graças a presença do sistema IDM. Ainda assim, ainda há relutância em alguns procedimentos, transações e relatórios terem obrigatoriamente versão impressa, dificultando a rastreabilidade;
- O PIT confeccionado na Confab Equipamentos e na Bardella são muito similares, tanto que houve experiência onde o Controle de Qualidade da Confab Equipamentos utilizou o PIT da Bardella em uma obra, sem qualquer dificuldade de interpretação;

- A demanda por inspetores qualificados é muito maior que a oferta, o que torna economicamente inviável para as empresas capacitar seus funcionários, e correr o risco de perdê-los para alguma concorrente. A solução encontrada por essas empresas é contratar inspetores terceirizados, sob um regime diferente;
- A relação entre os inspetores do cliente Petrobras e os inspetores da Confab Equipamentos é delicada. Existe alguns procedimentos de inspeção por parte da Petrobras que causam gargalos desnecessários, como por exemplo a Inspeção Externa sobre a Inspeção de Recebimentos já realizada na Confab Equipamentos;
- O *software* de gestão SAP trouxe uma melhoria muito significativa para a Confab Equipamentos. Mesmo assim, ainda há restrições – o acesso às informações não é generalizado, a interface não permite anexar fotos, relatórios e outros itens, fazendo com que seja necessário um controle menos pragmático (via impressa ou *e-mail*), que por sua vez dificulta a rastreabilidade.

6. Conclusão

A metodologia de Controle da Qualidade aplicada na Confab Equipamentos não diverge muito das outras indústrias mecânicas pesadas. É uma metodologia cuja eficiência se comprova ao notar que são raríssimos os casos em que os equipamentos fornecidos têm problemas estruturais durante a operação.

Mesmo assim, ainda existe espaço para melhorias nessa metodologia, em duas frentes igualmente importantes. Com o avanço da tecnologia e da ciência, novos métodos de inspeção, novos instrumentos, equipamentos mais modernos, etc. servem a uma maior excelência no Controle de Qualidade.

A pesquisa e a experiência acumulada são ferramentas para promover a melhoria contínua na própria maneira de aplicar a norma ISO 9001, que apesar de ter sido implementada há algum tempo, é completa e está constantemente submetida a revisões.

A sazonalidade que é inerente às atividades de uma indústria mecânica pesada (dependência de clientes, contratos e prazos) causa variações no nível de trabalho que, de alguma maneira, podem ser ligadas a variações em índices de Qualidade maiores do que em indústrias com linhas de montagem (produção seriada).

O momento de expansão da Petrobras, principal cliente nacional das indústrias mecânicas pesadas tem sido determinante para o desenvolvimento e expansão também dessas indústrias. O nível de exigência em termos de Qualidade (tanto Controle, quanto Gestão) da Petrobras alavancou a preocupação das empresas em buscar cada vez mais excelência nessa área.

7. Referências

ASSOCIAÇÃO DE ENSAIOS NÃO-DESTRUTIVOS E INSPEÇÃO (ABENDI). *Qualificação de Pessoal*. Disponível em: <www.abendi.org.br>. Acesso em 18 de outubro de 2010.

GUIMARÃES FILHO, Samuel. *Controle da Qualidade em uma indústria Mecânica Pesada*. São Paulo, 2009. Trabalho de Conclusão de Curso – Departamento de Engenharia Mecânica, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo;

8. Direitos autorais

O autor é o único responsável pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.

QUALITY CONTROL IN NON-SERIAL MECHANICAL PRODUCTION PROCESSES

Guilherme Dias Duarte

gui_dduarte@hotmail.com

Abstract. *The objective of this Project is to study the Quality Control applied to non-serial mechanic processes of production, in Confab Industrial S.A (TenarisConfab's subdivision, Confab Equipamentos).*

First, a bibliographic research oriented to the field of non-destructive tests was conducted. Non-destructive tests are mechanisms with a large application in any heavy mechanical industry and each one of them is based in a different theory.

In order to determine the company's Quality Control methodology, some technical visits (to shop-floor, and offices as well) were made with the aid of some of the company's employees. It was possible to determine, for instance, how the methodology is actually based on the internal division of responsibility (by the High Management).

At the end, there is a critical analysis of the strengths and weaknesses of the Quality Control methodology, along with a comparison between the company's and other heavy mechanical industries' methodologies.

Keywords. *Non-destructive tests, industrial process, heavy equipment, Quality Control.*