

AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DOS CONTROLES DE PROCESSOS ESPECIAIS EM UMA EMPRESA AUTOMOTIVA

EVALUATION OF IMPLEMENTATION SPECIAL PROCESS CONTROL IN A COMPANY AUTOMOTIVE

Caroline Kuhl^{1,*}, Maria Celia de Oliveira¹, Antonio Carlos Pacgnella Junior¹, André Luis Helleno¹

RESUMO

A indústria automotiva tem dado grande importância aos processos especiais. Para padronizar estes processos utilizam-se de publicações de manuais denominadas Continuous Quality Improvement que além de serem requisitos para o setor automotivo são excelentes guias para controlar e monitorar os processos especiais. Para cumprir estes requisitos é necessário definir um programa de implementação de controles e monitoramento destes manuais que garanta que estes processos sejam confiáveis e atendam a estas novas exigências. O objetivo deste artigo é avaliar a implementação dos controles dos manuais CQIs nos processos especiais.

O método utilizado foram as fases de implementação realizadas pela organização que foram avaliados os fatores que influenciaram para a implementação obter sucesso e também os resultados que a implementação dos manuais CQIs trouxeram para os processos especiais da organização. Primeiramente foram definidos quais são os processos especiais e após este dimensionamento realizou-se uma auto avaliação utilizando os manuais *Continuous Quality Improvement*, o que gerou planos de ações e uma percepção da importância dos controles exigidos nestes manuais. A aplicação dos controles e monitoramentos definidos nos manuais permitiu a organização a redução de 8,97% de refugo mensal e uma economia de US\$ 762.666,00 ao ano.

Palavras chave: Processos especiais, controle do processo, melhoria contínua.

ABSTRACT

The automotive industry has given great importance to the specials processes. To standardize these processes are use of publications of the manuals named Continuous Quality Improvement that beyond being requirements for the automotive sector they are excellent guides to control and to monitor the specials processes. To fulfill these requirements, it is necessary to define a project of improvement that to ensure that these processes are trustworthy and take care of to these new requirements. The purpose of this article is to evaluate the implementation of controls of CQIs manuals in special cases.

The method used was the implementation of functions performed by the organization evaluated the factors influencing for the implementation succeed and also the results that the implementation of CQIs manuals brought to the special processes of the organization.

¹Programa de Pós-Graduação de Engenharia de Produção, Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara d'Oeste, São Paulo, Brasil

*Autor para correspondência: crkuhl@unimep.br

First which had been defined are the special processes and after this sizing became fulfilled an auto evaluation using the manuals Continuous Quality Improvement, what it generated action plans and a perception of the importance of the controls demanded in these manuals. This implementation permitted a reduction of 8,97% for monthly of refuse and savings of approximately US\$ 762.666,00 in the year.

Keywords: Special process, process control, continuous improvement

INTRODUÇÃO

O aumento do volume de terceirizados nos mais diversos setores fez com que as empresas busquem cada vez mais a melhoria contínua no desempenho de seus fornecedores (Wang *et al.*, 2013).

Para garantir esta melhoria, há tempos as empresas exigem que os seus fornecedores controlem os seus processos. Porém no setor automotivo em particular, estas exigências estão aumentando e as empresas estão exigindo cada vez mais, a validação e controle de processos denominados de processos especiais.

A validação e o controle do processo são sempre muito importantes, porém quando o produto a ser entregue não pode ser validado antes que o produto chegue ao cliente a atenção ao processo aumenta-se. Um exemplo deste tipo de processo é o Tratamento térmico de têmpera que ao realizar-se durante este processo uma aplicação incorreta ou aplicar um desvio errado na fase de refrigeração dos componentes tratados, irá resultar em grandes custos inesperados para este processo, além de atrasos, pois os componentes tratados não sairão conforme as especificações adequadas. Isto irá resultar na necessidade de, por exemplo, a peça ser retrabalhada, ou até mesmo a rejeição do produto, bem como as entregas atrasadas (Troell *et al.*, 2013).

Existem processos que são submetidos, por exemplo, a ensaios destrutíveis, nos quais as amostras servem para verificar se um determinado processo é capaz de produzir um produto que atenda às exigências do cliente. Estes ensaios e testes de validação podem ter um custo e tempo elevados, fazendo com que o produto demore a chegar até o consumidor. O ensaio destrutivo usa técnicas que implicam na destruição ou na alteração das características do material que está sendo testado (Torres, 2013). Para a solda, por exemplo, ensaio destrutível é a forma mais utilizada para se obter informação confiável a respeito da qualidade da solda (Sampaio, 2010).

Porém, quando existe uma validação consistente do processo, não é necessário realizar ensaios destrutíveis para garantir que os produtos atendam às exigências; além de reduzir o tempo de testes e ensaios, garantindo que o produto chegue mais rápido ao cliente.

Quanto menos tempo decorrer entre a produção e o consumo, menos oportunidades o gestor de operações tem para executar atividades que, por sua própria natureza, devem ser realizadas neste intervalo (Correa & Correa, 2005). Uma dessas atividades é o controle de qualidade do produto acabado. A gestão da qualidade necessariamente deverá acontecer muito mais no controle de processo do que no controle dos produtos. Para evitar que falhas ocorram quando o produto já estiver sob o uso do cliente deve-se garantir que todas as formas necessárias ao processo produtivo seja capaz de produzir produtos bons.

Para a indústria automotiva, os processos especiais são controlados e monitorados por meio de parâmetros definidos pelas publicações dos manuais CQIs do Aiag – *Automotive Industry Action Group*. O Aiag é uma organização global, no qual fabricantes e fornecedores automotivos se reúnem para tratar e resolver problemas que afetam a cadeia de suprimentos automotiva; por todo o mundo (AIAG, 2007). Os CQIs visam proporcionar o aumento da

confiabilidade de processos especiais, enfatizando a prevenção de defeitos, redução de variação, redução desperdícios ao longo do processo e conseqüentemente o controle da qualidade. O controle de qualidade é uma função gerencial utilizada para verificar a funcionalidade dos padrões sobre os processos de serviços, transformação e fabricação, e, respectivamente, a sua capacidade de prevenir a ocorrência de falhas (Jozsef & Blaga, 2014).

Até o momento, cinco processos especiais tornaram-se requisitos, por meio da publicação do Aiag:

- CQI 9 - *Special Process: Heat Treat System Assessment* - Avaliação do Sistema de Tratamento Térmico;
- CQI 11 - *Special Process: Plating System Assessment* – Avaliação do Sistema de Deposição;
- CQI 12 - *Special Process: Coating System Assessment* – Avaliação do Sistema de Revestimento;
- CQI 15 – *Special Process: Welding System Assessment* – Avaliação do Sistema de Soldagem;
- CQI 17 – *Special Process: Soldering System Assessment* – Avaliação do Sistema de Solda Eletrônica.

Estas CQIs, além de serem referências para fornecedores de processos especiais, tornaram-se padrões de qualidade e são exigidas a todos os fornecedores e subfornecedores automotivos Além destes cinco requisitos publicados pelo Aiag, também existe a iniciativa pela norma ISO TS 16949 em se atentar ao controle dos processos especiais, através do requisito 7.5.2 - Validação de Processos de Produção e Prestação de Serviços, com a seguinte especificação:

“A organização deve validar quaisquer processos de produção e prestação de serviço onde a saída resultante não possa ser verificada por monitoramento ou medição subsequente, e como consequência, deficiências tornam-se aparentes somente depois que o produto estiver em uso...” (ABNT, 2015).

Atualmente, as empresas se esforçam não só para alcançar a qualidade, mas também para alcançar a excelência, com base em uma visão de qualidade expandida, incluindo a noção de melhoria contínua (Estampe *et al.*, 2013). Para que isso seja possível, é necessário que empresas implementem controles que garantam que os processos especiais sejam confiáveis e atendam a estas novas exigências.

Desta forma, o principal objetivo deste artigo é avaliar a implementação dos controles em processos especiais.

Controle de processos especiais

Para fins de interpretação deste conceito, este artigo adotou a definição de processo convencional e processo especial, para estar de acordo com o Manual CQI. Processo convencional é o processo que permite a definição de seus parâmetros quando o produto está pronto para ser processado. Neste processo, as características críticas para a qualidade que devem ser avaliadas e controladas, como por exemplo, as dimensões e formas são definidas no início do processo, e podem ser modificados caso seja necessário. Desta maneira, caso alguma alteração seja necessária, ela não interfere no resultado final do produto.

De maneira contrária, o processo denominado especial, as definições dos parâmetros e as condições do processo precisam ser definidas antes do produto entrar no processo. Caso a peça seja inserida em momentos nos quais o processo não estiver em condições ideais para o processamento, pode ocasionar defeitos ou má qualidade no produto.

Quando uma organização do segmento automotivo possui processos do tipo especial ela além de implementar ISO/TS 16949 e ISO 9001 que são certificações de qualidade obrigatória para participar do mercado atual, ela também precisa implementar controles e monitoramentos baseados nos manuais CQI.

Segundo o Aiag (2007) os manuais CQIs são divididos em duas partes: (i) Gerencial e (ii) Tabela de Processo. A parte Gerencial é dividido em duas seções: Responsabilidade da Direção e Planejamento da Qualidade; a parte Tabela de Processo trata da Responsabilidade de Chão de Fábrica e do Manuseio de Material.

METODOLOGIA

Este trabalho consiste na implementação de controles e monitoramentos em processos especiais determinados nos manuais CQIs. A aplicação considerou uma empresa fornecedora de diversas montadoras e que possui todos os processos especiais considerados nas publicações do AIAG.

Destina-se a definir as fases do projeto, os envolvidos nele e o mais importante, os resultados esperados dele. Por ser tratar de um assunto novo optou por um estudo de caso único.

A metodologia deste trabalho são as próprias fases de implementação realizados pela organização. Esta metodologia foi elaborada pela organização para atender as melhorias solicitadas nos manuais CQIs, que envolve diversas áreas e atividades em todas as suas fases, conforme ilustra a figura 1. As fases de implementação se baseiam nas Dimensões dos 14 princípios de Deming, porém foram consideradas somente as dimensões que eram pertinentes ao projeto em estudo, já que a organização já possui um sistema de gestão de qualidade robusto que atende as normas da ISO TS 16949 e o atual projeto é uma complementação para este sistema.

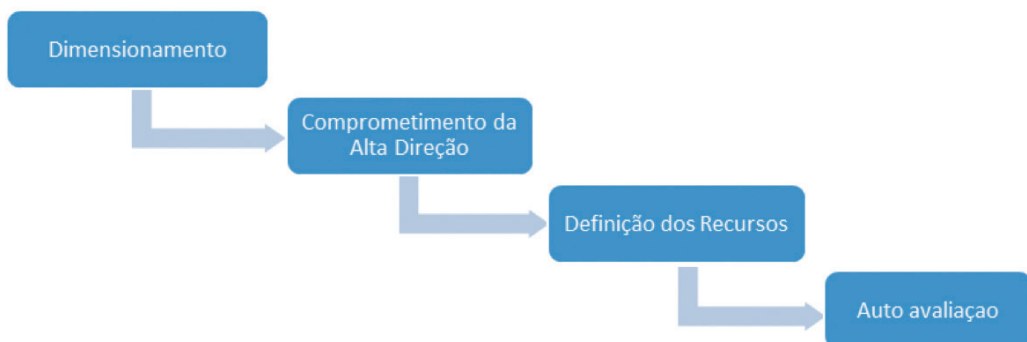


Figura 1. Fases de Implantação
Fonte: Elaborado pelo autor

Na primeira etapa é necessário definir o tamanho do projeto, todos os seus *gaps* e as suas necessidades. A segunda fase, talvez seja a mais importante, pois o apoio da Alta direção para o desenvolvimento de projetos é indispensável; nesta fase apresentação a todos o objetivo do projeto e resultados que se espera alcançar com ele. Ainda nesta fase, espera-se que a alta direção disponibilize todos os recursos necessários para o desenvolvimento do projeto. Por isso, existe a etapa Definição dos recursos, onde é necessário identificar quais as ferramentas, habilidades de profissionais são necessárias para o desenvolvimento de todo o projeto. A última fase consiste em uma auditoria interna para avaliar se os objetivos do projeto desenvolvido foram atingidos.

Desenvolvimento: Melhoria dos Processos Especiais

De acordo com a metodologia proposta, a figura 2 apresenta as etapas utilizadas para o projeto de melhoria dos processos especiais.

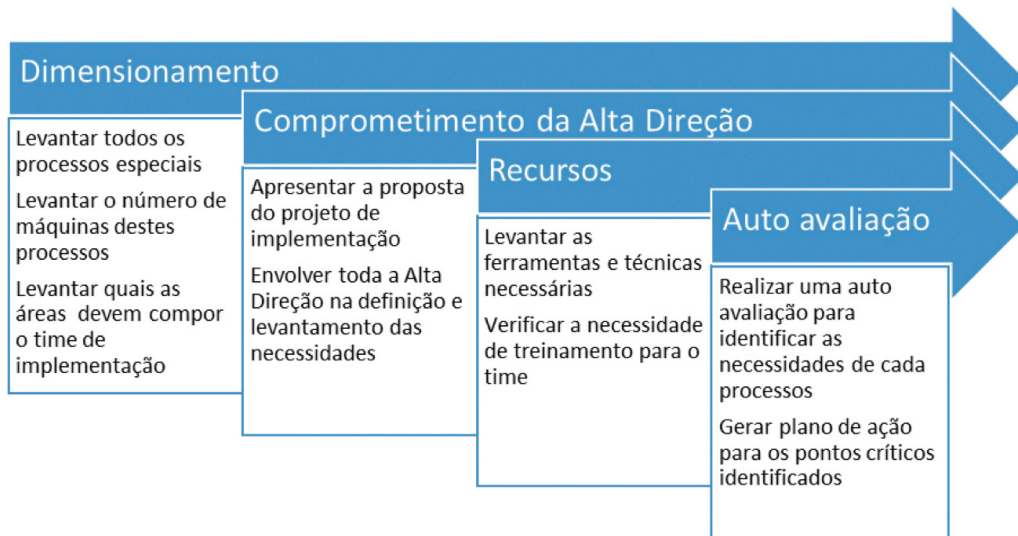


Figura 2. Fases de Implantação
 Fonte: Elaborado pelo autor

Na etapa de dimensionamento identificou-se os processos considerados como processos especiais para a organização, perante os Manuais CQ/s e, portanto, requisitos obrigatórios para o controle e monitoramento deles, conforme ilustra a tabela 1 pode-se concluir que todos os requisitos dos Manuais CQ/s possuem na organização em estudo.

Em seguida, ainda na fase de dimensionamento foi realizado um levantamento do número de máquinas em cada processo. Estes dados mostram que existe diferença importante na quantidade de máquinas entre os processos, o que pode diferenciar as atividades do projeto e os respectivos resultados para cada um dos processos.

Tabela 1. Processos Especiais da Empresa Avaliada

CQI	Processo	Tipo	Quantidade de Máquinas
9	Tratamento Térmico	Recozimento	2
		Têmpera	1
		Nitretação	1
11	Tratamento Superficial por Galvanização	Cromagem	1
12	Tratamento Superficial por Pintura	Serigrafia	4
15	Soldagem	Soldagem Orbital	8
		Vibracional	6
		Laser	9
17	Soldagem Eletrônica	Soldagem	70

Fonte: Elaborado pelo autor

Para iniciar a implantação do projeto de melhoria nos processos especiais foi preciso um time de trabalho comprometido e envolvido com a atividade. Para isso, foi necessário identificar as pessoas adequadas de cada área para compor este time.

Para identificar este time foi necessário analisar todas as atividades que envolviam o processo diretamente, além de identificar os processos especiais requisitados pelos Manuais *CQ/Is*, para que fosse possível definir as áreas envolvidas para cumprir cada um dos requisitos citados. Após estudo com a gerência da organização identificou-se o time do projeto, que foi composto por pessoas das áreas de Tecnologia, Engenharia de Processo, Qualidade Industrial e Manutenção. Para os processos de Tratamento Térmico e Tratamento Superficial, também foram inseridos membros da área de Laboratório físico-químico. Como suporte para todos os processos, deveriam estar envolvidos as áreas de Engenharia de Produto, Sistema da Qualidade e Recursos Humanos.

Desta maneira, iniciou-se o processo de capacitação do time do projeto, com treinamento sobre os requisitos dos Manuais *CQ/Is*, além de treinamento específico dos processos especiais, para que todos conhecessem detalhadamente cada um dos processos especiais. A fase de capacitação foi ainda mais importante para que o time percebesse que os controles que existem atualmente nos processos especiais não eram suficientes para atender aos requisitos das montadoras, além de não garantir efetivamente o resultado do produto final. Esta conscientização foi importante para que todos percebessem a importância de seus trabalhos dentro do time do projeto.

Na fase do comprometimento da Alta Direção foi preciso de imediato, pois, após a definição do time solicitou-se a autorização para que todos os envolvidos participassem e dedicassem parte de seu tempo de trabalho para este projeto.

A maior dificuldade neste momento foi à conscientização da Alta Direção para a necessidade deste, para atender aos novos requisitos das montadoras. Um dos principais questionamentos da alta direção foi o fato desta necessidade surgir somente neste momento e ela não ter sido importante antes. A proposta do projeto baseou-se no requisito 7.5.2 da ISO TS 16949:2002, que indica que a preocupação e a exigência na efetivação dos processos especiais vêm de longa data, mas que agora com o surgimento destes manuais que definem como essa efetivação deve ser feita, tornou-se uma exigência mais visível e fortemente cobrada pelos clientes automotivos. Somente após este esclarecimento a Alta Direção reconheceu a real importância do projeto e se comprometeu com a sua participação. Em contrapartida, ela manifestou a expectativa de que este projeto gerará resultados que permitem reduzir o índice de refugo e retrabalho.

Após este comprometimento, a Alta Direção passou a acompanhar as fases do projeto e o desenvolvimento do time foi intensificado com a ajuda dos respectivos superiores.

Na etapa de recursos, apesar da consciência do time sobre a necessidade de melhoria nos processos especiais, não era possível identificar exatamente as atividades a serem desenvolvidas e também por onde deveria ser iniciada a implantação do projeto. Neste momento, o time decidiu realizar antecipadamente a etapa de auto avaliação que consiste em uma auditoria para identificar as necessidades de cada um dos processos especiais.

Embora cada processo tenha um ponto de melhoria específico, existem itens não conformes que são necessários e comuns para todos os processos especiais (Tabela 2).

Tabela 2. Plano de ação geral para os processos especiais

Plano de Ação Geral para Processos Especiais			
1	Revisão Manual da Qualidade de Organização para incluir os processos especiais	9	Revisar os Planos de Controles para incluir os controles necessários para as possíveis falhas em função dos processos especiais
2	Revisar análise crítica para incluir os processos especiais	10	Prover melhoria nos postos de trabalhos para atender a todos os requisitos dos manuais CQIs
3	Revisar o acompanhamento da Gerência para incluir os processos especiais	11	Prover melhoria continua no controle de processos especiais
4	Definir um especialista para cada processo especial qualificado e dedicado no local	12	Refazer os parâmetros de máquinas para que atenda todas as exigências dos requisitos dos manuais CQIs
5	Revisar Rota do conhecimento dos funcionários	13	Reavaliar o Plano de Manutenção Preventiva para fornos, e demais equipamentos dos processos especiais – incluindo itens de reposição.
6	Prover a capacitação aos funcionários em relação a cada processo especial	14	Desenvolver programa de manutenção preventiva para ferramental
7	Prover treinamento aos operadores para entenderem a importância dos cuidados com os processos especiais	15	Prover treinamento aos manutentores
8	Revisar os FMEAs para incluir as possíveis falhas devido aos processos especiais	16	Criar Instruções de trabalhos e desenvolver uma gestão para ações de emergências potenciais, atividades de retrabalhos, cuidados específicos de cada processo

Fonte: Elaborado pelo autor

Para a organização, estas ações são consideradas condições básicas de um processo, e não estão sendo atendidas. Portanto, tornou-se inviável iniciar o projeto aplicando os requisitos mais complexos antes mesmo de estabilizados as condições básicas nos processos.

Assim, antes de se aplicar os requisitos mais complexos propostos pelos Manuais CQIs, a organização deve se atentar em realizar estes conceitos básicos em seus processos, que são itens que todo processo fornecedor precisa ter.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a implementação dos controles dos manuais CQIs os funcionários realizaram treinamentos que os capacitaram para compreender melhor os processos especiais e identificar possíveis falhas ou diferenças do processo que podem ocorrer. Com isso, o processo se mantinha em condições mais estáveis pois os próprios funcionários notificavam as anomalias.

A alta direção não se envolveu diretamente nas atividades de implementação, mas disponibilizou os funcionários para a realização das atividades e ajudou na escolha da definição de um especialista para cada um dos processos. Este especialista foi definido baseado no requisito 1.1 dos manuais CQIs no qual solicita um especialista capaz de liderar e gerenciar o processo desde o recebimento de materiais até o final do processo de fabricação. Estes especialistas precisam ter no mínimo 5 anos de experiência no processo especial que trabalha e formação formal que atenda a este processo. Por exemplo no processo de tratamento superficial a formação formal deve ser química ou engenharia química.

Os manuais CQIs também solicitam programa de manutenção preventiva e manutenção preditiva.

Para atender a manutenção preventiva a empresa planeja implementar instrumentos de medição por todos os processos, como por exemplo termopar ou termômetros nos processo de tratamento térmico e tratamento superficial. Porém ainda não implementaram por falta de recursos financeiros para aquisição dos mesmos.

Também como plano de manutenção preventiva, os manuais CQIs solicitam a gestão de itens críticos de reposição. Antes da implementação dos novos controles a organização já tinha a lista de todos os itens críticos de cada processo. Porém não tinha esses itens disponíveis em seu estoque, pois o custo de adquirir todos os itens era alto para a organização.

A organização não implementou a manutenção preditiva, pois acharam um custo alto de implementação, devido testes que seriam necessários e também o número de funcionários não seria suficiente.

A organização durante a implementação, definiu ações que devem ser tomadas quando paradas inesperadas acontecem nos processos. Paradas como queda de energia, incêndio, falta de água podem interferir no processo de fabricação. Portanto foi necessário definir que ações os operadores devem tomar quando uma dessas ações ocorrem em cada um dos processos especiais. Por exemplo, caso haja queda de energia no processo de soldagem a peça deve ser retrabalhada.

Para avaliar os os controles e monitoramentos atendidos após a implementação dos manuais CQIs foi realizado uma auto avaliação antes e outra depois da implementação para comparação, conforme Figura 3.

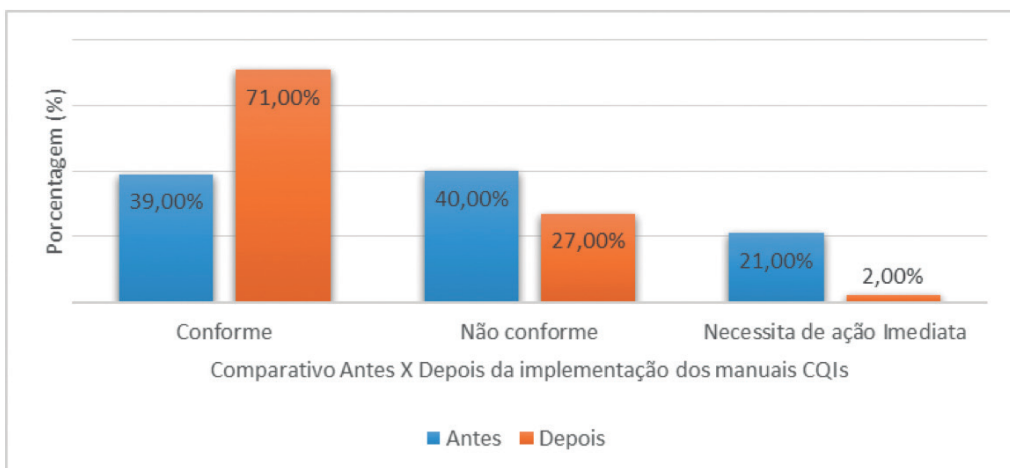


Figura 3. Auto avaliação para avaliar o atendimento dos controles dos manuais CQIs

Segundo a Figura 3 os parâmetros que não forem atendidos e afetarem diretamente o a funcionalidade do produto devem ser considerados como Necessita de ação imediata. Após a implementação dos manuais CQIs nos processos especiais a organização só possui 2% de controles que ainda precisam ser implementados.

O número de requisitos que estão conforme os manuais CQIs também aumentaram para 71%, tornando satisfatório a implementação dos manuais dos CQIs para melhoria dos processos especiais.

CONCLUSÃO

Ao atender os controles e monitoramentos determinados nos manuais CQIs os índices de refugo nos processos especiais foram reduzidos. Os cinco processos especiais da organização: Tratamento térmico, Tratamento Superficial, Pintura, Soldagem e Soldagem eletrônica juntos reduziram o 8,97% uma economia de aproximadamente US\$ 762.666,00 por ano.

Os fatores que contribuíram para que a implementação dos controles de processos especiais obtivesse sucesso foram encontrados os referentes a mão de obra por meio do envolvimento de pessoas e gestão de desenvolvimento de funcionários; e fatores referentes a método com a implementação de maiores controles nos processos especiais e também monitoramento destes processos.

Porém também teve fatores que influenciaram negativamente os resultados, que poderiam ter sido melhores. A organização teve dificuldade na implementação quando necessitou de apoio da alta direção. A alta direção interferiu no envolvimento de alguns funcionários para execução das atividades de implementação e também não disponibilizou recursos financeiros para que melhorias nas máquinas e treinamentos dos funcionários fossem realizados.

Como limitação deste trabalho, foi a impossibilidade de finalizar o projeto até o final pois as ações geradas levam tempo para serem cumpridas. Outra limitação foi a falta de trabalhos semelhantes para realizar uma comparação do projeto. Algo que seria muito interessante, tendo em vista que é uma área de grande importância para as indústrias.

Para trabalhos futuros, sugere-se a avaliação dos manuais CQIs em diferentes organizações para avaliar se os resultados serão os mesmos encontrados neste estudo. Também sugere-se a avaliação detalhada de cada manual CQI de maneira que cada processo especial seja avaliado isoladamente.

Como aspecto acadêmico, recomenda-se um estudo mais aprofundado de controle em processos especiais. Identificando outros fatores ou parâmetros que podem ser considerados em relação aos processos convencionais.

REFERÊNCIAS

- ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. ISO TS 16949:2002. AIAG, 2015.
- AIAG - Automotive Industry Action Group. 2ed. 2007.
- CORREA, H.L., and CORREA, C.A. Administração de produção e de operações. SÃO PAULO: Atlas, 2005. p. 87.
- ESTAMPE, D et al. A framework for analyzing supply chain performance evaluation models. Int. J. Production Economics, 2013, vol.142, pp. 247-258.
- JOZSEF, B., and BLAGA, P. Production Quality Control in the Process of Coating in an Electrostatic Field. Procedia Technology, 2014, pp. 476-482.
- SAMPAIO, D.J.B.S. Automação do Monitoramento da qualidade do processo de solda a ponto resistiva. 2010. Tese de Doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Brasil: São Paulo, 173 p.
- TORRES, C.F.G.T. Influência do Corte a Gás nas Propriedades Mecânicas do Aço API 5L X-70 Proveniente do Resfriamento Acelerado. 2013. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica, Materiais e de Minas da Universidade Federal de Minas Gerais. Brasil: Belo Horizonte.

TROELL, E., KRISTOFFERSEN, H., and BODIN, J. Controlling the Cooling Process – Measurement, Analysis, and Quality Assurance. *Comprehensive Materials Processing*, 2014, pp. 99-121.

WANG, W. et al. Minimum cost allocation of quality improvement targets under supplier process disruption. *European Journal of Operational Research*, 2013, no.228, pp. 388–396.