



SPOLM 2007

ISSN 2175-6295

Rio de Janeiro- Brasil, 08 e 09 novembro de 2007.

OTIMIZAÇÃO DE PROCESSO NA INSPEÇÃO DE RECEBIMENTO DA INDÚSTRIA AERONÁUTICA BRASILEIRA

Teresa Raquel Pereira da Silva,

UNIVAP – Universidade do Vale do Paraíba, Av Shishima Hifumi, 2911
Urbanova – 12244-000 – São José dos Campos – SP
teresa.raquel@embraer.com.br

Prof. Dr. Antônio Henriques de Araújo Junior,

UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, Campus Resende
Rod. Presidente Dutra, km. 298, Resende
anthenriques2001@yahoo.com.br

Prof. Engº Jesuino Takachi Tomita³,

³UNIVAP – Universidade do Vale do Paraíba, Av Shishima Hifumi, 2911
Urbanova – 12244-000 – São José dos Campos – SP
jtakachi@terra.com.br

Engº Wellington Gonçalves Rodrigues⁴

EMBRAER/ Qualidade Fornecedores, Av. Brigadeiro Faria Lima – SJC – SP – Brasil
wellington.rodrigues@embraer.com.br

Resumo: Este trabalho destaca a importância da qualificação dos fornecedores para uma empresa, ao mesmo tempo em que apresenta exemplos de relacionamento entre a indústria aeronáutica brasileira e seus fornecedores de peças, componentes e conjuntos relacionados ao interior de suas aeronaves. Neste artigo, os autores propõem um método de qualificação para seus fornecedores, baseado em gerenciamento por processos e numa escolha adequada das ferramentas da Qualidade, tais como TQC (Total Quality Control), sistema JIT, e diagrama causa-efeito (Ishikawa), reengenharia de processos entre outros. O objetivo da proposta é otimizar processos na área de recebimento de materiais, que equipam o interior de aeronaves comerciais.

Palavras-chave: Otimização de processos, Inspeção, Recebimento, Qualidade.

1. Introdução

A engenharia de qualidade vem propondo uma diversidade de ferramentas e métodos para aumentar o desempenho e a qualidade, tanto de processos quanto de produtos. Resultados satisfatórios têm sido obtidos com a utilização dessas ferramentas em diferentes segmentos industriais. No entanto, na organização de seus processos, as empresas percebem que o desempenho da qualidade não depende apenas de seu esforço interno, mas também da qualidade de produtos e serviços fornecidos por terceiros, os quais passam, também, a integrar o produto da empresa- cliente.

2. Descrição do problema

No recebimento direto de materiais de elevado custo vindo de fornecedores da indústria aeronáutica estão envolvidos riscos de fornecimento e problemas de qualidade. Em alguns casos, estes materiais quando chegam ao Departamento de Recebimento da empresa, não

podem ser utilizados, por não estarem totalmente em conformidade com o especificado, devido a fatores como qualidade inadequada do fabricante, falha na inspeção final ou danos sofridos no processo de transporte do material e na manipulação interna de transporte, dentro da montadora.

Esta situação, obriga a empresa-cliente a executar inspeções de recebimento em 100% do material que recebe. Além do gasto que a empresa-cliente incorre pela não utilização dos materiais e componentes não-conformes, esta ainda assume custos adicionais de mão-de-obra, armazenagem (espaço físico), gasto de capital nos estoques envolvidos e tempo despendido na execução das inspeções, custos estes que poderiam ser evitados, se o fornecedor enviasse os referidos materiais dentro dos padrões de qualidade e nos prazos requeridos. A maioria das partes e componentes reprovados na inspeção de recebimento é submetida a retrabalhos pelo fornecedor, a fim de serem aprovadas em nova inspeção, mas este processo pode acarretar outras não-conformidades no material que são, em alguns casos, detectados somente na linha final de montagem. Nesta etapa do processo, é praticamente impossível detectar o causador da não conformidade.

3. Objetivo do trabalho

O objetivo do presente trabalho de pesquisa é o de analisar e otimizar processos na indústria aeronáutica com a utilização de ferramentas clássicas da qualidade, eliminando a inspeção de recebimento e de material de acabamento, e conseqüentemente, o de reduzir volume e a diversidade de materiais em estoque. Com esta ação a empresa economiza com mão-de-obra, espaço físico e tempo, eliminando assim, inspeções desnecessárias.

4. Proposta do trabalho

Através deste trabalho, propõe-se apresentar um modelo de atuação que melhore a qualidade e o desempenho de operações do fornecedor, permitindo assim eliminar a inspeção de recebimento. Pretende-se, também, sugerir uma metodologia para a empresa aeronáutica que permita simplificar a inspeção de recebimento, sem causar impactos nas demais etapas do processo produtivo.

O fornecedor será responsável por garantir o provimento de um material que atenda aos parâmetros de qualidade pré-determinados em normas e contratos. O plano de produção do fornecedor passa a ser integrado ao da empresa, caso em que, o material será fornecido diretamente para a linha de montagem.

5. Ferramentas clássicas da qualidade

Entre as ferramentas de qualidade universalmente adotadas podem ser destacadas o TQC (Total Quality Control) de Feigenbaum, o *'Just in time'*, o diagrama de causa e efeito de Kaoru Ishikawa, os diagramas de correlação, o *'Benchmarking'*, reengenharia de processos, entre outras, adotadas neste trabalho de pesquisa para a otimização dos processos de recebimento e inspeção de materiais de revestimento interno de aeronaves da Embraer.

Feigenbaum propôs em 1951, na sua obra *'Total Quality Control'*, uma abordagem para melhoria da qualidade, por ele denominada Controle Total da Qualidade. Em Feigenbaum (1987) o Controle Total da Qualidade é definido como (...) “um sistema efetivo para integrar os esforços de vários grupos dentro de uma organização, no desenvolvimento da qualidade, na manutenção da qualidade, de maneira que habilite marketing, engenharia, produção e serviço com os melhores níveis econômicos que permitam a completa satisfação do cliente”.

Para Feigenbaum, a atividade de controle de qualidade tem 4 passos: (i) estabelecimento de padrões, (ii) avaliação da conformidade, (iii) ação quando necessária, para corrigir problemas e eliminar suas causas, e (iv) planejamento para seu melhoramento. Considera ainda como princípio da Qualidade Total, o fato de que o controle de qualidade deve ser iniciado com a plena 'identificação dos requisitos de qualidade do cliente', e finalizar apenas quando o produto estiver colocado na sua mão estando este, totalmente satisfeito com seus atributos e funcionalidades.

Feigenbaum denominou de 'ciclo industrial' este ciclo que começa e termina no cliente. O TQC delega às áreas de produção, autoridade e responsabilidade pela qualidade do produto, liberando a Área de Qualidade dos detalhes não necessários.

Uma ferramenta amplamente utilizada na análise de problemas de qualidade é o denominado diagrama de Ishikawa, ferramenta simples e eficaz e que envolve especialistas na condução destas análises. Para Correa (2006) "a descrição do problema é colocada no lugar onde ficaria a cabeça do peixe. A partir daquilo que seria sua espinha dorsal, vão sendo acrescentadas ramificações onde são colocadas as causas possíveis para os problema (uma em cada ramo), partindo das mais gerais e ramificando para as causas das causas e assim por diante até que se chegue às possíveis causas-raízes do problema".

A Fig.2 ilustra a análise causa-efeito do item 1, o mais crítico item de revestimento interno das aeronaves Embraer, em termos de incidência de erros e valores financeiros envolvidos. O objetivo destes diagramas é apoiar o processo de identificação das possíveis causas-raízes de um problema, sendo normalmente utilizadas após uma análise de Pareto.

Os diagramas de correlação são utilizados para explorar possíveis relações de problemas com o tempo (correlação temporal) ou entre problemas e causas potenciais (correlação causal). Com o uso destes diagramas objetiva-se usar, racionalmente, dados muitas vezes existentes, transformando-os em informações de utilidade para o direcionamento das análises de problemas pelo pessoal da linha de frente da produção.

Correa (2006) relata que os diagramas de correlação temporal podem indicar que determinado efeito tem correlação com o tempo, como por exemplo, mudanças de turno de trabalho, início ou fim de cada mês, início ou fim de cada semana (...) estes gráficos podem não conter elementos estatísticos sofisticados, mas fornecem, de forma rápida e simples, algumas informações preliminares ao analista.

A ferramenta '*Benchmarking*' busca a melhoria contínua através das melhores práticas, internas e externas às organizações, com o objetivo de acelerar a aprendizagem e levar a vantagens competitivas sustentáveis. Podem ser classificadas em três categorias: interno, competitivo e funcional. O '*benchmarking*' interno é usado por corporações que possuem diversas unidades produtivas e que fazem o mesmo produto. O '*benchmarking*' competitivo é utilizado para, através do comparativo das melhores práticas e processos dos concorrentes, melhorar os processos internos.

E, quanto ao '*benchmarking*' funcional Correa (2006) narra que este "baseia-se no princípio de que, se a empresa pretende superar mais que igualar o desempenho da concorrência, o melhor dentro do setor da economia, a fonte de informações para aprendizado não pode ser exclusivamente a concorrência, mas alguém fora do setor, e portanto, um não concorrente".

6. Método de análise

Foram utilizadas as ferramentas tradicionais de qualidade como: análise de dispersão, e diagrama de causa e efeito para a simplificação do processo de recebimento e inspeção de materiais e componentes de fornecedores externos. A resolução do problema foi operacionalizada em 3 etapas, como segue:

1ª. Etapa: Identificação dos materiais de maior valor monetário com altas taxas de rejeição, no recebimento. Através da análise de quadrantes, o diagrama de dispersão na Fig. 1, indica quais são os itens mais críticos para a Embraer. Os itens mais críticos se encontram no primeiro quadrante, isto é, no quadrante onde estão os itens com os maiores custos de material e de maior incidência. No segundo quadrante aparecem os itens de criticidade 2 e assim por diante.

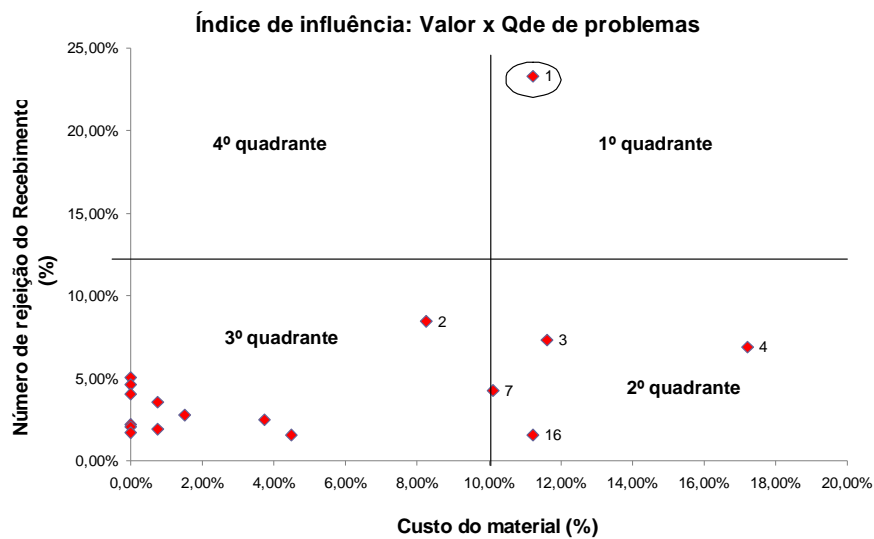


Fig.1: Índice de influência: Valor x Quantidade de problemas. Fonte: os autores.

Dada a restrição do texto para o presente trabalho, foi discutido apenas o item 1, por sua importância e relevância.

2ª. Etapa: Identificação das causas-raízes da rejeição do material listado como item 1, através do uso do diagrama de Ishikawa, como mostrado na Fig.2.

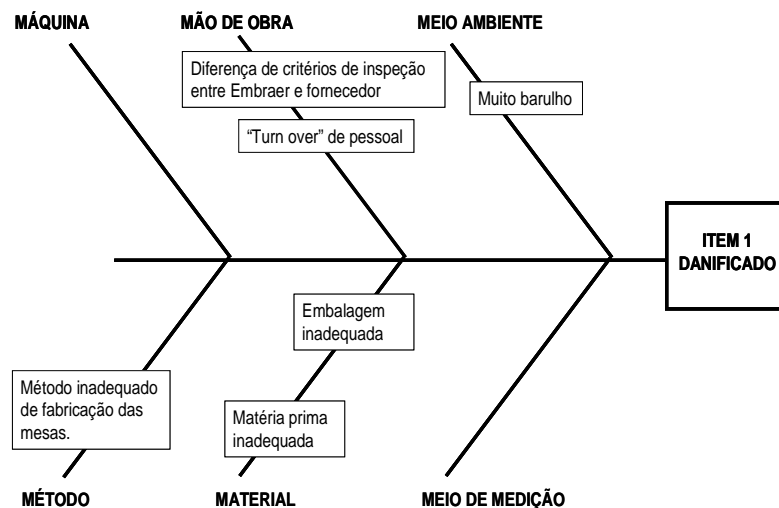


Fig. 2: Diagrama de causa e efeito para o item 1. Fonte: os autores.

3ª. Etapa: eliminação dos defeitos analisados e avaliados no diagrama de Ishikawa, através de ações corretivas e proposição de processo simplificado para o recebimento de peças pela Área de Recebimento de Materiais da Embraer.

7. Resultados da análise

A análise da proposta discutida no presente artigo, comprova a afirmativa de Campos (2004) sobre a análise de Pareto de que (...) “cerca de 80% do valor dos estoques concentram-se em cerca de 20% dos itens estocados”. O que permite afirmar que a ação corretiva deve ser direcionada a estes itens.

7.1 Proposta de eliminação da inspeção de recebimento dos assentos de passageiros.

Com base nos resultados analisados é feita a seguinte proposta para o fornecedor:

i) Implementar sistema de inspeção delegada.

O fornecedor deverá designar dois ou três especialistas para executar uma inspeção final redundante ao processo produtivo normal e o produto somente será aceito pela Embraer no recebimento, se houver evidência desta inspeção ter sido executada por este(s) especialistas(s) aprovando o produto. Os inspetores devem ser treinados nos requisitos e necessidades da Embraer. Este treinamento deverá ocorrer nas instalações do fornecedor em um período de no máximo três dias. É de responsabilidade do engenheiro da qualidade em fornecedores a coordenação deste treinamento.

ii) realizar intervenção Embraer na inspeção do item 1 nos primeiros três meses de implantação da proposta.

A inspeção final redundante no processo produtivo normal, nas instalações do fornecedor, deverá ser executada por um ou mais empregados da EMBRAER e o produto somente será aceito pela Embraer no recebimento, se houver evidência desta inspeção final ter sido executada por este empregado, aprovando o produto.

iii) Alinhar, semestralmente, critérios de inspeção com o fornecedor.

Propõe-se seja a reciclagem do item 1, feita semestralmente na planta do fornecedor.

iv) Auditar, anualmente, processo específicos.

O time Embraer de auditoria deve auditar, anualmente, o processo produtivo do fornecedor. Análises de riscos devem ser feitas com o objetivo de assegurar a capacidade dos fornecedores em atender aos requisitos de Garantia da Qualidade especificados no ENS-001890 (Avaliação de fornecedores), MPH 300 – Certificação de Produção e Vigilância, DSGQ - 031 (Requisitos de garantia da qualidade para subcontratados nacionais peça avião e ferramental) e DSGQ-036 - (Requisitos de garantia da qualidade para fornecedores).

v) Dar conhecimento das metas de produção e qualidade ao fornecedor

Durante o Quality Review, o fornecedor deve ser informado quando ao plano atualizado de metas da empresa, com o objetivo de que também tenha um sentimento de co-responsabilidade no seu atingimento.

É feita a seguinte proposta para a empresa (Embraer):

i) Criar um padrão de inspeção (PI) específico para o conferente delegado do item 1.

Um padrão de inspeção específico deverá ser criado para o conferente delegado. Cabe à engenharia da qualidade criar este PI. É de responsabilidade do conferente receber o material, checar a documentação e também a embalagem. Caso algum problema seja detectado, cabe ao conferente reportar a não conformidade. Nota: Inspeção visual não é executada. O conferente delegado deve ser qualificado quanto à emissão da não conformidade no sistema. Responsabilidade da área de Logística executar este treinamento e qualificação.

c) O transporte interno da Embraer deve ser capaz de garantir a integridade de produto, protegendo o mesmo quando à danos ou manchas. Sugere-se a criação de carrinhos com dispositivos que protegam a embalagem

ii) Treinar, qualificar e delegar aos conferentes a emissão de notas F2. (problemas de documentação). Delegar ao Departamento de logística (inspeção) a responsabilidade do treinamento.

iii) Realizar reciclagem de conhecimentos e aplicar curso de treinamento aos responsáveis dos processos de manuseio e transportar do material. Propõe-se seja o curso realizado pelo time de logística (GLM).

iv) Realizar reciclagem da equipe da linha de produção quanto aos critérios CDQ. Os operadores responsáveis pela inspeção do material devem estar alinhados com os critérios de inspeção CDQ. Os critérios de inspeção da linha de produção devem estar alinhados com os do recebimento. A engenharia da qualidade deverá executar um treinamento com os operadores de acordo com a norma de inspeção de interiores.

7.2 Análise de Riscos / Plano de Contigência

Caso seja detectada alguma não conformidade na linha de montagem antes da instalação do material, o seguinte procedimento é proposto:

a) O retrabalho será executado pela fornecedora, a empresa C&D através do mesmo processo que é utilizado, atualmente, quando detectada uma não conformidade do fornecedor na linha de montagem;

- b) A reinspeção de estoque deverá ser acionada pela qualidade do fornecedor e o retrabalho será por ele executado, uma vez que não vão mais existir inspetores no recebimento da empresa-cliente;
- c) O fornecedor deverá ser acionado e terá que prover um plano de ação de contenção em um determinado tempo, baseado no impacto do problema;
- d) O fornecedor deverá arcar com os custos e assumir a responsabilidade, se o problema detectado for devido a processo produtivo, de embalagem ou de manuseio inadequado.

7.3 Atual fluxograma logístico de recebimento

A Fig.3 ilustra a atual situação do fluxo de recebimento de materiais de produção, que inclui a conferência das peças recebidas com a relação apresentada pela Área de Produção da Embraer.

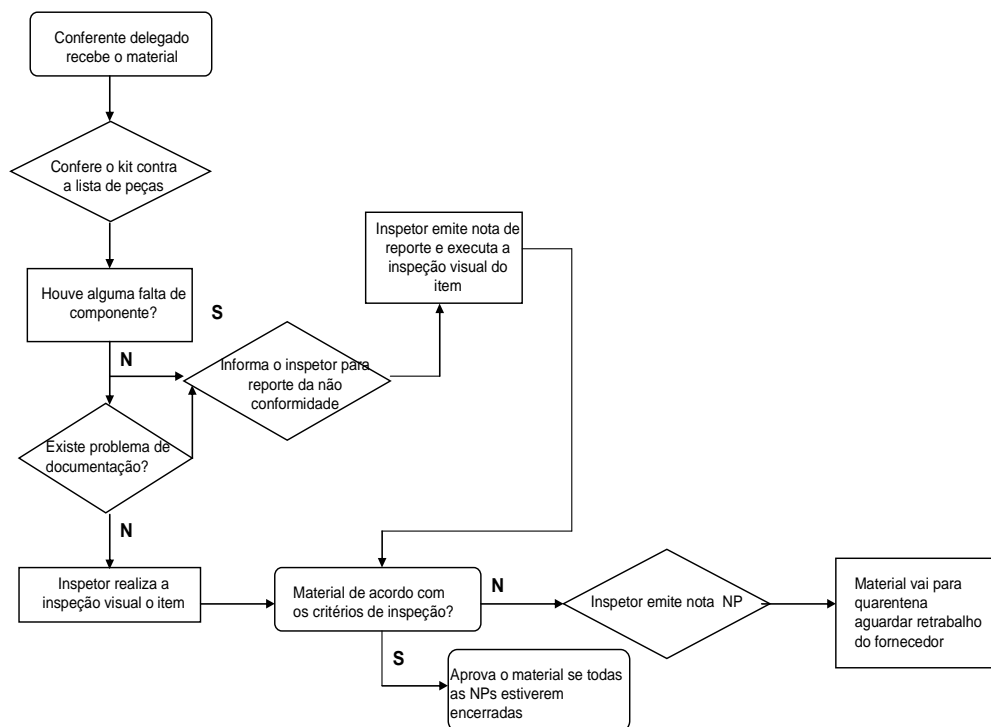


Fig. 3: Fluxograma da atual logística de recebimento e inspeção de peças e materiais de fornecedores externos. Fonte: os autores.

7.4 Fluxograma proposto para o processos de recebimento de materiais e componentes

Na Fig. 4 está indicado um processo simplificado proposto para o recebimento de materiais de fornecedores, que elimina a inspeção visual e a sua estocagem no almoxarifado, reduzindo o lead-time e consequentemente, custos.

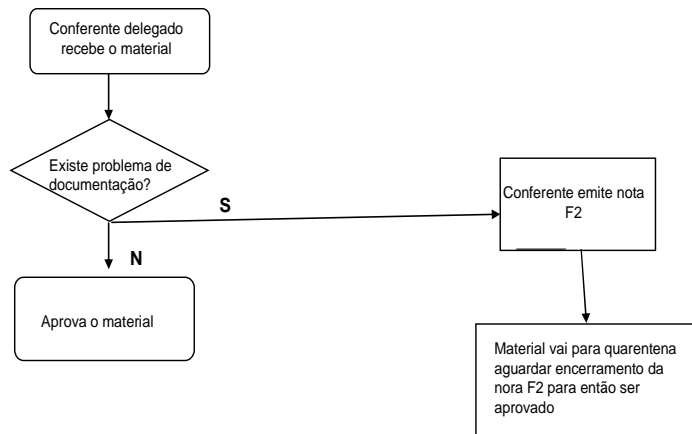


Fig. 4: Fluxograma da melhoria proposta . Fonte: os autores.

8. Resultados econômicos esperados

Os ganhos econômicos para a montadora, estimados a seguir, parte da pressuposição conservadora, para a família 170/190, de produção anual de 100 aeronaves, considerando kit com 72 poltronas e de reduções de *lead time* mostradas na Tabela 1.

Tabela 1: Logística do recebimento do Item 1.

Atividade	Lead Time atual (h)	Lead Time proposto (h)
Conferir	96 h	48 h
Inspecionar	240 h	0 h
	336 h	48 h

8.1 Economia estimada do *lead time* do material dentro da Embraer.

Lead Time atual: 336 h x 100 aeronaves = 33.600 h;

Lead Time proposto: 48 h x 100 aeronaves = 4.800 h.

Portanto, a economia gerada será de 28.800 h/ano.

8.2 Economia de estoque de materiais em valor

Assumindo um custo médio ponderado de capital (WACC, Weighted Average Cost of Capital) de 18% a.a., teremos uma economia anual, apenas para o *kit 1*, da ordem de US\$ 195.000,00 considerando um custo de US\$ 390.000 para o *kit 1*.

Considerando interpolação linear, simplificada, para 10 dias, o custo de capital será de, aproximadamente, 0,5% por *kit*.

0,5% x US\$ 390.000,00 = US\$ 1950,00 /*kit*

US\$ 1950 x 100 aeronaves = US\$ 195.000 /ano.

É importante salientar que os valores adotados neste trabalho são fictícios, prestando-se apenas para uma demonstração do potencial de economia com a implementação desta proposta.

8.3 Riscos da proposta

Atualmente, são previstas penalidades financeiras, por parte da montadora para o fornecedor, caso seja detectada alguma não conformidade na linha de montagem antes da instalação do material, sendo de responsabilidade do fornecedor arcar com os custos dela decorrente. O retrabalho será executado pela fornecedora, cuja planta está situada na Califórnia, através do mesmo processo hoje utilizado quando detecta-se uma não conformidade de fornecimento na linha de montagem.

Conclusão

Demonstra-se com este trabalho ser viável, com o uso de ferramentas de qualidade uma simplificação do processo de recebimento e inspeção de materiais na indústria aeronáutica brasileira, auferindo substancial economia anual. Além do item 1, situado no quadrante crítico (v. Fig. 1), a sistemática proposta pode ser aplicada para qualquer outro item, que hoje apresenta problema de não conformidade, e que possua, concomitantemente, custo elevado, e alta incidência.

Para simplificar o processo de recebimento de materiais e reduzir falhas em materiais e componentes, propõe-se, seja o plano de produção do fornecedor integrado ao da empresa, sendo o material fornecido diretamente para a linha de montagem e inspecionado na origem. Com esta ação, a empresa economiza mão-de-obra, espaço físico e tempo, eliminando assim, inspeções desnecessárias. Não deverá haver riscos de danos no material entre a inspeção de recebimento e sua utilização na linha de montagem. O material não mais precisará passar pelo processo de inspeção, quarentena, estoque, transporte, entre outros.

O novo processo proposto para o recebimento e inspeção de materiais e componentes demonstrou grande potencial de economia para a montadora, avaliado conservadoramente, da ordem de US\$ 200.000 anuais, apenas para um dos itens de acabamento interno da aeronave e para um volume subestimado de produção.

Referências

- [1] Correa, H. L., Correa, C. L. Administração de Produção e Operações: Uma Abordagem Estratégica. 2ª ed. São Paulo: Ed Atlas, 2006.
- [2] Campos, V.F. et al. Controle da Qualidade Total, 7ª ed. Belo Horizonte: Ed. Sografe, 2004.
- [3] Feigengau, A.V. Total Quality Control. New.York:McGraw-Hill, 1987.
- [4] Isnard, M. Jr. Gestão da Qualidade. 4º ed. São Paulo: FGV, 2003
- [5] Juran, J.M.,Gryna, F.M. Quality Control Handbook. New York:McGraw-Hill, 1988.
- [6] Slack, N. et al. Administração da Produção. Edição compacta. 2ª. ed. São Paulo:Editora

Atlas, 1996.