

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE MECÂNICA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

CLEVERSON DA SILVA PAZ

**METODOLOGIA PARA QUALIFICAÇÃO DE MATERIAIS EM
INSPEÇÃO DE RECEBIMENTO**
MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

PATO BRANCO - PR

2017

CLEVERSON DA SILVA PAZ

**METODOLOGIA PARA QUALIFICAÇÃO DE MATERIAIS EM
INSPEÇÃO DE RECEBIMENTO**

Monografia de Especialização apresentada ao Departamento Acadêmico de Mecânica, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial para obtenção do título de “Especialista em Engenharia de Produção”.
Orientador: Prof. Dr. Dalmarino Setti

PATO BRANCO - PR

2017



TERMO DE APROVAÇÃO

METODOLOGIA PARA QUALIFICAÇÃO DE MATERIAIS EM INSPEÇÃO DE RECEBIMENTO

por

CLEVERSON DA SILVA PAZ

Esta Monografia foi apresentada em vinte e cinco de março de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Engenharia de Produção. O(a) candidato(a) foi arguido(a) pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Dalmarino Setti
Prof.(a) Orientador(a)

Sérgio Luiz Ribas Pessa
Membro titular

Marcelo Gonçalves Trentin
Membro titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso

RESUMO

PAZ, Cleverson da Silva. **Metodologia para Qualificação de Materiais em Inspeção de Recebimento**. 2017. 37 páginas. Monografia (Especialização em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2017.

Este trabalho apresenta o relato de aplicação de um método de qualificação de matéria prima no processo de inspeção de recebimento de uma empresa. O método de pesquisa apresentado, se enquadra em uma pesquisa-ação devido ao roteiro de desenvolvimento que contou com uma pesquisa normativa e de práticas já utilizadas em outras organizações, seguido do desenvolvimento de um método próprio dimensionado às necessidades da empresa estudada e por último a implementação do novo método. Essa abordagem segue sob a ótica da redução de desperdícios do Sistema Toyota de Produção e Qualidade Assegurada através de qualificação de materiais. Traz como resultado as melhorias percebidas no processo ao longo do período de um ano após a implementação e se os dois objetivos foram alcançados, que são: A melhoria na Qualidade referente a materiais pós-recebimento, que é o objetivo principal, e a diminuição da carga de inspeções no recebimento. O objetivo principal foi alcançado e o segundo necessita de um período maior para estabilização, não sendo possível tirar uma conclusão imediata.

Palavras-chave: Garantia da Qualidade, Inspeção de recebimento, Qualidade assegurada.

ABSTRACT

PAZ, Cleverson da Silva. **Methodology for Qualification of Materials in Receiving Inspection**. 2017. 38 pages. Monograph (Specialization in Production Engineering) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2017.

This monograph presents the report of application of a method of qualification of raw material in the process of inspection of receipt of a company. The research method presented is part of an action research due to the development roadmap, which included a normative research and practices already used in other organizations, followed by the development of a method tailored to the needs of the company studied and finally Implementation of the new method. This approach follows from the viewpoint of waste reduction of the Toyota Production System and Assured Quality through qualification of materials. It results in perceived improvements in the process over a period of one year after implementation and if both objectives have been achieved, which are: Improvement in Quality regarding post-receipt materials, which is the main objective, and the reduction of Loading inspections on receipt. The main objective has been achieved and the second requires a longer stabilization period, and an immediate conclusion cannot be drawn.

Key words: Quality Assurance, Receiving Inspection, Quality Assurance.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Exemplos de componentes eletrônicos	16
Figura 2 – Exemplos de itens mecânicos.....	17
Figura 3 – Exemplo de codificação (Part number) do fornecedor Hosonic	19
Figura 4 – Exemplo de codificação (Part number) do fornecedor KOA.....	20
Figura 5 – Fluxograma do processo antigo de definição de inspeção	28
Figura 6 – Novo processo com qualificação de materiais – Regra de <i>Skip</i> lote.....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Parâmetros de medição de componentes eletrônicos – Exemplos.....	21
Tabela 2 – Definição do tamanho da amostra no lote	23
Tabela 3 – Plano de amostragem para inspeção normal.....	24
Tabela 4 – Análise dos dados dos indicadores do ano de 2015.....	29
Tabela 5 – Método de qualificação definido – Regra de <i>Skip</i> lote	32
Tabela 6 - Análise dos dados dos indicadores do ano de 2016	34
Tabela 7 – Estudo comparativo entre o método antigo e método novo (Período de 1 ano).....	35
Tabela 8 – Avanço das etapas de controle dinâmico por quantidade de códigos de materiais	36

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1 Tema	10
1.2 Problema	11
1.3 Justificativa	11
1.4 Objetivos.....	11
1.5 Metodologia.....	12
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1 Qualidade e Qualidade Assegurada.....	13
2.2 Conceito de Perdas	14
2.3 Componentes Eletrônicos	16
2.4 Itens ou Componentes Mecânicos	17
2.5 Inspeção de recebimento	18
2.5.1 Inspeção Visual	18
2.5.2 Teste	21
2.5.3 Inspeção Dimensional.....	22
2.5.4 Amostragem	23
3. METODOLOGIA	25
3.1 Caracterização da Pesquisa	25
3.2 Procedimentos da Pesquisa.....	25
3.2.1 Análise dos índices de qualidade e estratificação do que se refere a qualidade de matéria prima.....	26
3.2.2 Busca pelas características relevantes no processo de aprovação de matéria prima	26
3.2.3 Busca por conceitos teóricos/documentais e/ou práticas adotadas pelas organizações...	27
3.2.4 Implementação sistêmica e prática do conceito escolhido e aprovado pela organização	27
3.2.5 Análise dos resultados obtidos com a aplicação do conceito	27
4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	28
4.1 Processo antigo.....	28
4.2 Pesquisa e desenvolvimento de um novo método.....	30
4.2.1 Determinação da regra de controle dinâmico com <i>skip</i> lote.....	31
4.3 Processo novo	34
4.4 Resultados obtidos	35
5. CONCLUSÕES	37
REFERÊNCIAS	38

1. INTRODUÇÃO

Segundo Martins e Laugeni (2006, p. 498), a importância da qualidade começou a ser difundida na década de 70 como um conceito de arma competitiva juntamente com o renascimento da indústria japonesa, que passou a oferecer produtos com altos níveis de qualidade e preços competitivos. Espelhadas nesse conceito, atualmente as indústrias tem trabalhado incansavelmente para oferecer produtos que satisfaçam o consumidor, sendo produtos confiáveis e acessíveis. Para que esses objetivos sejam alcançados a indústria deve trabalhar na melhoria de todos os níveis da cadeia produtiva, inclusive na matéria-prima/fornecimentos.

A indústria eletrônica nacional vem se desenvolvendo nos últimos anos, em especial as empresas do ramo de *contract manufacturer* (CM), ou seja, empresas que atuam na terceirização da montagem de equipamentos, cujos projetos são de responsabilidade do cliente. Cabe a esse tipo de indústria, muitas vezes, tanto os serviços logísticos e administração de materiais, componentes ou matérias-primas, quanto ao processamento/montagem dos produtos. As CM's se mantêm competitivas no mercado atuando em todos os níveis dos processos visando manter ou reduzir os custos, porém mantendo a qualidade dos produtos.

A melhoria contínua da qualidade nesse tipo de indústria, faz parte estratégica da missão proposta, que é entregar produtos conformes, com preço competitivo. A qualidade dos produtos deve ser encarada como prioridade na fabricação para evitar qualquer tipo de perda, nesse ramo tecnológico, não-conformidades são sempre muito prejudiciais pois quase sempre envolvem valores significativos e perdas irreparáveis no relacionamento com os clientes.

A qualidade deve ser controlada em todas as etapas, inclusive na cadeia de fornecimento, materiais bons dão origem a produtos bons. O controle de qualidade no recebimento, que é objeto de estudo neste trabalho, é uma importante ferramenta de controle dos fornecimentos, permitindo o acompanhamento dos produtos e fornecedores e se antecipar a possíveis não-conformidades pós-recebimento.

A empresa cujo estudo foi realizado é uma CM (*Contract Manufacturer*) no ramo de eletrônica, sendo especializada na terceirização de montagem de placas e produtos eletrônicos localizada no sudoeste do Paraná. Conta com um extenso portfólio de serviços além do EMS (*Electronic Manufacturing Service*) ou Serviço de manufatura eletrônica, fabricação de

protótipos e lotes piloto, assistência técnica, entre outros. É certificada nas normas ISO 9001:2000 (Sistema de Gestão de Qualidade), ISO TS 16949:2002 (Qualidade de produto para a indústria automotiva), ISO 14001:2004 (Sistemas de Gestão Ambiental) e NBR 15100 AS 9100 (norma da qualidade específica para cadeia aeroespacial).

A empresa em questão sofre com alguns problemas relacionados a qualidade de matéria prima, e necessita de uma melhoria no processo de controle de qualidade no recebimento. O processo já existia, porém possuía algumas falhas que serão expostas em seguida. Como dados para estudo foram coletados dados do ano de 2015, cujo método de inspeção era o antigo afim de comprovar através de números os problemas existentes. Houve o desenvolvimento, através de pesquisas, de um método compatível com a realidade da empresa e aplicado o conceito durante todo o ano de 2016. O que se espera dessa melhoria é a diminuição de não conformidades pós-recebimento e a longo prazo uma diminuição gradativa do número de inspeções, que são atividades de mão-de-obra indireta e que não agregam valor ao produto.

1.1 Tema

A garantia da qualidade é um fator determinante para a organização visando a competitividade no mercado. Para se atingir um nível de excelência na qualidade de seus produtos a organização deve trabalhar em todas as etapas de seus processos afim de garantir que seus produtos estejam dentro das especificações. Isso inclui também a seleção de fornecedores e materiais (Matéria-prima) que atendam aos requisitos de qualidade acordados.

O estudo realizado aborda a questão da garantia da qualidade no processo de recebimento, a qualificação da matéria prima utilizada na fábrica, visto que a mesma possui papel fundamental na qualidade final do produto.

1.2 Problema

Foi observado durante o ano de 2015, um alto índice de não-conformidades relacionadas a matéria prima, tanto no processo produtivo quanto em produtos acabados entregues a clientes, e desperdícios no processo produtivo relacionados a inspeções desnecessárias e outras atividades que não agregam valor, como análises documentais de materiais.

1.3 Justificativa

Na empresa em questão, vistos os problemas já mencionados, necessitou de uma melhoria no quesito detecção de não-conformidades. Apesar de falhas na detecção não serem a raiz dos problemas, a detecção é fundamental e item normativo ao qual a organização deve desenvolver um método adequado ao seu tipo de negócio. As práticas do sistema *Lean Manufacturing* nunca foram aplicadas na área de inspeção de recebimento, sendo que o processo que era oneroso e empurrado, e que funcionava da mesma forma desde que foi desenhado, não apresentava bons resultados ao que se destinava.

Os altos custos e a perda de qualidade envolvidos em não-conformidades relacionadas a materiais justificam o desenvolvimento de uma melhoria no processo de inspeção de recebimento.

1.4 Objetivos

O objetivo do trabalho é a reestruturação do processo de inspeção de recebimento visando a melhoria da qualidade, direcionando as inspeções para os materiais mais críticos e estabelecer as características de controle para cada um, visando a maior detecção de problemas nesses materiais, e os que não tem histórico de problemas terem a inspeção atenuada ou extinta.

No decorrer do desenvolvimento, foi optado pela adoção de um método cujo resultado é a qualificação de fornecimentos de um determinado material. A qualificação que será apresentada a seguir é dividida entre QS (Qualidade supervisionada) e QA (Qualidade assegurada).

1.5 Metodologia da pesquisa

O trabalho é estruturado conforme os passos a seguir:

- Análise dos índices de qualidade e estratificação do que se refere a qualidade de matéria prima: Essa análise é baseada nos indicadores internos do processo produtivo e nos indicadores dos clientes.
- Busca pelas características relevantes no processo de aprovação de matéria prima: Estudo crítico das atividades, busca pelas falhas, atividades irrelevantes e identificação das necessidades objetivando a melhoria da qualidade dos produtos e otimização do processo.
- Busca por conceitos teóricos/documentais e/ou práticas adotadas pelas organizações: Tomado como base principal o estudo normativo, compreendendo a norma NBR 5426 (Norma de amostragens), entrevistas com gestores e analistas com ampla carga de experiências em outras organizações. E por fim, a análise da estrutura da empresa e se a mesma comporta a implementação de tais conceitos.
- Implementação sistêmica e prática do conceito escolhido e aprovado pela organização: A implementação do conceito estudado foi aplicado em 100% da matéria prima.
- Análise dos resultados obtidos com a aplicação do conceito: O objeto de estudo é o resultado obtido na carteira de produtos informada acima, e tem como premissa a melhoria na qualidade relacionada a matéria prima.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O estudo realizado baseia-se nos princípios *Lean Manufacturing*, do Sistema Toyota de produção, na identificação de perdas, qualificação da matéria prima e nos princípios de qualidade assegurada desenvolvidos.

2.1 Qualidade e Qualidade Assegurada

O termo Qualidade vem do latim *Qualitate*, e é utilizado genericamente para referir a capacidade de um produto ou serviço em atender as expectativas de um indivíduo ou organização com relação a um padrão (tangível ou intangível) de satisfação.

Do ponto de vista da organização, qualidade se refere a capacidade de manufaturar seus produtos de maneira a atender as expectativas dos clientes. O que os clientes procuram? Produtos que estejam de acordo com seus projetos, que funcionem e sejam confiáveis, que sejam bons esteticamente e que sejam adquiridos por um preço justo/competitivo e dentro dos prazos estipulados, basicamente a organização busca a satisfação do cliente, que nada mais é do que o produto ir ao encontro das suas expectativas e necessidades e que o cliente sinta o valor e a utilidade dos produtos e serviços. A organização desdobra os requisitos dos clientes e elabora seus processos seguindo a legislação e normas vigentes (Qualidade e ambiental) além da gestão de perdas, resíduos, energia, etc.

A qualidade também se refere à melhoria contínua dos produtos e processos, a medição da capacidade dos processos em oferecer produtos dentro das especificações. A organização deve entender os requisitos dos clientes e estar ciente de todas as suas necessidades e firmar um padrão/acordo de qualidade que seja claro e objetivo afim de padronizar seus processos conforme o acordo estipulado. Como base no acordo de qualidade estipula metas e as controla com base em indicadores que dão o rumo para os estudos de melhorias nos pontos que mais necessitam serem melhorados.

Na década de 60, nos EUA, foi estabelecido o conceito de Qualidade Assegurada ou garantia da qualidade, por fruto de força da lei, principalmente pela segurança operacional das instalações nucleares e equipamentos militares (CAMPOS, 1990). A garantia da qualidade, ou Qualidade Assegurada, é o conjunto de ações sistemáticas ou planejadas que visam conferir um nível de confiança adequado aos serviços e produtos para que os mesmos venham a

atender as necessidades relativas à qualidade. Na verdade, a garantia da qualidade é uma filosofia de ação aliada a uma boa prática gerencial. É uma maneira de gerenciar pessoas que obriga a cada um ter para com a empresa a que pertence, a postura que conduza fundamentalmente à compreensão de que adequar produtos e serviços a mercados, com qualidade assegurada, ocorre em um espaço técnico, político e cultural a ser definido.

Todo o conceito de qualidade assegurada está relacionado à prevenção de falhas através da utilização de ferramentas da qualidade existentes e/ou desenvolvidas pelas organizações de acordo com as suas necessidades.

Do ponto de vista da organização, ser um fornecedor de produtos e/ou serviços com qualidade assegurada é um acordo firmado com os clientes que visa a garantia de que todos os requisitos de qualidade sejam sempre atendidos, isso com base na utilização das ferramentas da qualidade, de controle de processos, sendo constantemente avaliados e pontuados pelos clientes. Somente a organização mantendo os padrões de qualidade requeridos pelos clientes e trabalhando constantemente na melhoria consegue manter o “título” de fornecedor parceiro, ou com qualidade assegurada.

Do ponto de vista da organização como cliente, a qualidade assegurada em relação aos materiais, componentes e serviços é a busca pela melhoria da qualidade dos fornecimentos de seus provedores. Também com base em acordos sobre requisitos mínimos de qualidade para que com o suporte de ferramentas da qualidade os produtos possam ser qualificados e chegar a um nível de qualidade assegurada.

2.2 Conceito de Perdas

As perdas são caracterizadas por atividades, movimentos, transportes, operações, esperas e armazenagens que não agregam valor ao produto final.

Os sete desperdícios da produção, segundo Taiichi Ohno, um engenheiro de produção que iniciou sua carreira no setor automotivo em 1943 e é considerado o pai do TPS (Sistema Toyota de Produção) podem ser categorizados da seguinte forma:

- Por Superprodução: Perdas referentes à produção de itens acima do necessário ou antecipadamente

- Por Transporte: Referentes às atividades de movimentação de materiais ou informações, as quais usualmente não adicionam valor ao produto;
- Por Processamento, correspondendo às atividades de transformação desnecessárias para que o produto adquira suas características básicas de qualidade, ou seja, no trabalho que gera partes, detalhes ou transformações desnecessárias ao produto. Evidentemente, uma transformação desnecessária no produto/processo ou a confecção de partes dispensáveis para se conseguir as funções básicas constituem desperdício, por mais eficiente que seja o processo. A eliminação destas deficiências e processo deve ser completa e pode ser atingida por meio de técnicas de análise do valor de produto e de processo;
- Por Fabricação de Produtos Defeituosos, correspondendo à confecção de itens fora das especificações. Este tipo de desperdício talvez seja o mais facilmente identificável e mensurável, mas não o menos importante. Uma das maiores necessidades da empresa moderna é a busca incessante pela excelência na eficiência produtiva. Sem isto, ela não se torna competitiva. O trabalho realizado deve ser único e somente quando necessário, evitando qualquer tipo de contato posterior para a execução de revisões ou retrabalhos.
- Por Movimentação, relacionados à movimentação inútil na execução das atividades, ou seja, a ineficiência da operação propriamente dita, a ineficiência resulta de movimentações desnecessárias na manufatura. A mensuração deste desperdício está ligada à obtenção de padrões de desempenho para as operações, e sua eliminação é conseguida alcançando-se os padrões necessários e possíveis de executar, analisando conjuntamente a ergonomia dos movimentos.
- Por Espera, relacionados a questões de sincronização da produção ou constituição de lotes elevados de processamento graças ao elevado tempo de preparação das tarefas, ou falhas no sistema de informações da organização. Para se evitar este desperdício deve-se ter acesso às informações necessárias com precisão e facilidade, além de investir em um processo confiável e sincronizado de produção.
- Por Estoque, relacionados à existência de estoques, gerando custos financeiros para sua manutenção, custos devido à obsolescência dos itens estocados e, principalmente, custos de oportunidade pela perda de mercado futuro para a concorrência com menor lead time. A máxima redução possível de estoques é uma meta que possui impacto no desempenho da organização.

2.4 Itens ou Componentes Mecânicos

Definem-se itens ou componentes mecânicos, os materiais que possuem funções estéticas e/ou estruturais no produto eletrônico. Dentre eles podemos destacar blindagem ou caixa externa (Geralmente feitas de metal ou plástico injetado), suportes de fixação, visores e fixadores como parafusos, porcas, arruelas, espaçadores, etc.

Figura 2 – Exemplos de itens mecânicos



2.5 Inspeção de recebimento

Uma forma da organização garantir a qualidade de seus produtos é ter em sua carteira de matérias primas, materiais ou componentes de qualidade. A qualidade dos suprimentos é algo difícil de se controlar, em um cenário que visa sempre a redução de custos nos processos e materiais de fabricação para um determinado fornecedor manter-se competitivo no mercado, o que leva a nem sempre cumprirem com os padrões de qualidade acordados.

A inspeção de recebimento é uma ferramenta adotada pelas organizações com o intuito de acompanhar o desempenho dos fornecimentos, além de garantir que produtos não-conformes adentrem ao processo produtivo. Em sua definição mais simples, trata-se de um processo que busca identificar se determinada peça, amostra ou lote atendem as especificações de qualidade, a inspeção é centrada em características específicas (Características de controle) de cada material e atendem a criticidade/importância que essa característica tem sobre o produto final ou aos processos de manufatura.

As características de controle são definidas como características a serem controladas em um lote de controle. As Características de controle são divididas dentro da empresa estudada, em três grupos: Inspeção visual, Inspeção dimensional e Teste, e dentro desses grupos ficam todas as características específicas de cada material, que podem ser valores, dimensões, características visuais, de embalagens, etc. Os grupos estão descritos abaixo e com alguns exemplos de características.

2.5.1 Inspeção Visual

Na inspeção visual devemos confrontar os dados físicos dos componentes com os dados cadastrados no sistema a fim de identificar possíveis erros de compra ou componentes com algum parâmetro incorreto oriundos de fornecedores, os parâmetros analisados são: Descrição, *part number* do fabricante X *part number* cadastrado, marca ou fabricante.

A Inspeção visual também contempla a qualidade física geral do produto e deve ser feita verificando se os mesmos sofreram algum tipo de dano mecânico durante o transporte (Quedas, amassamentos, alocação incorreta de componentes nas embalagens), problemas de origem no fornecedor (Componentes fora de especificação, serigrafias).

Identificação dos materiais e componentes eletrônicos: Existem no mercado hoje milhares de materiais, incluindo os componentes eletrônicos, alguns muito similares mas que se diferem por algum detalhe técnico ou mesmo podem ser completamente diferentes em suas funções. Faz-se necessário uma inspeção minuciosa de todos os detalhes para evitar que componentes errados cheguem ao processo de produção, como a identificação por *part number* (Código) de fornecedor:

Cada fabricante possui um sistema de codificação onde são apresentadas todas as características construtivas e técnicas dos materiais, denominado de *part number*. O inspetor de recebimento deve garantir que o material adquirido, esteja em conformidade com o material que foi pedido, ou seja, que foi recebido com o mesmo *part number* que foi solicitado ao fornecedor. Abaixo temos alguns exemplos de sistemas de codificação utilizados por alguns fabricantes de componentes eletrônicos.

Exemplo de codificação (*Part number*) do fornecedor Hosonic para cristais osciladores, no exemplo está apresentado o *part number* DB32.768 C 12.5 20 L. Cada caractere do *part number* significa uma característica técnica do componente que deve ser levada em conta no momento da aquisição, qualquer divergência deve ser analisada isoladamente, pois pode causar problemas no produto final.

Figura 3 – Exemplo de codificação (Part number) do fornecedor Hosonic

DB	32.768	C	12.5	20	L
↓	↓	↓	↓	↓	↓
Type	Nominal Frequency (In kHz)	Operation Temperature Range	Load Capacitance	Frequency Tolerance	Option (can be blank)
DA=DT-26 DB=DT-38 DC=CM200S	Enter the nominal frequency (3 digits after dot)	C= -10°C to +60°C G= -40°C to +85°C	06= 6.0pF 12.5= 12.5pF 06= 6.0pF 12.5= 12.5pF (Enter the value of load capacitance)	10 = ±10PPM 20 = ±20PPM 100 = ±100PPM (Enter the value of frequency tolerance)	Blank = Standard L = Cut Lead X = Additional Specifications

Exemplo de codificação utilizada pelo fabricante KOA, para resistores SMD. No exemplo, está apresentado o *part number* RK73B2BTTD102J.

Figura 4 – Exemplo de codificação (*Part number*) do fornecedor KOA

ordering information						
New Part #	RK73B	2B	T	TD	102	J
	Type	Size	Termination Material	Packaging	Nominal Resistance	Tolerance
	1F 1H 1E 1J 2A 2B 2E 2H 3A W2H W3A	T: Sn (1F, 1H, 1E, 1J, 2A, 2B, 2E, 2H, 3A) L: SnPb (1E, 1J, 2A, 2B, 2E, 2H,3A) G: Au (1E, 1J, 2A: 10Ω - 1MΩ - Contact factory)	TX: 01005 only: 4mm width - 1mm pitch plastic embossed TBL: 01005 only: 2mm pitch pressed paper TA: 0201 only: 1mm pitch pressed paper TC: 0201 only: 7" 2mm pitch pressed paper (TC: 10,000 pcs/reel, TCM: 15,000 pcs/reel) TCD: 0201 only: 10" 2mm pitch punched paper TPL: 0402 only: 2mm pitch punched paper TP: 0402, 0603 & 0805: 7" 2mm pitch punched paper TD: 0603, 0805, 1206 & 1210: 7" 4mm pitch punched paper TDD: 0603, 0805, 1206 & 1210: 10" paper tape TE: 0805, 1206, 1210, 2010 & 2512: 7" punched plastic TED: 0805, 1206, 1210, 2010 & 2512: 10" punched plastic For further information on packaging, please refer to Appendix A	2 significant figures + 1 multiplier "R" indicates decimal on value <10Ω	G: ±2% J: ±5%	

Verificação das condições físicas dos materiais: Na verificação física, o inspetor deve garantir que o material esteja em boas condições, sem danos provenientes de:

- Transporte e alocação (Peças quebradas, amassadas, riscadas, etc.);
- Meio ambiente (Umidade, sujeiras, oxidação, etc.);
- Fabricação (Peças confeccionadas fora da especificação, defeitos de fabricação em geral).

Equipamentos utilizados na inspeção visual:

- Lupas de Ampliação: Utilizadas em inspeções visuais, para verificar detalhes dos materiais em que seja difícil a visualização a olho nu.
- Microscópio óptico: Para inspeções detalhadas em que é impossível a detecção de problemas a olho nu ou lupas simples, como oxidação, imperfeições superficiais, e outros.

2.5.2 Teste

No teste de componentes, quando aplicável, é medido o parâmetro principal de cada componente (Valor nominal) conforme tabela 1 abaixo. O valor nominal é mostrado na descrição do componente no sistema informatizado da empresa.

Tabela 1 – Parâmetros de medição de componentes eletrônicos – Exemplos.

Exemplos de componentes eletrônicos e seus parâmetros de medição			
Componente	Medição	Unidade	Equipamento utilizado
Resistores	Resistência	Ohm	Multímetro na escala de resistência
Continuidade	Resistência	Ohm	Multímetro na escala de continuidade
Capacitores	Capacitância	Faraday	Multímetro na escala de capacitância
Indutores	Indutância	Henry	Ponte RLC na escala de indutância
Trafos	Indutância	Henry	Ponte RLC na escala de indutância
Diodos	Continuidade	-----	Multímetro na escala de continuidade
Leds	Continuidade	-----	Multímetro na escala de continuidade

Os materiais mais críticos para o funcionamento dos produtos possuem no roteiro de inspeção os testes dos valores nominais de cada componente. Os valores nominais e tolerâncias são encontrados na descrição do material, em fichas técnicas ou nos documentos de especificação dos clientes.

Os testes são realizados de acordo com as características elétricas de cada componente, conforme detalhado na tabela 1, e os equipamentos utilizados nos testes elétricos são:

- Multímetro digital, com escalas de resistência, tensão e continuidade.
- Ponte RLC digital, com escalas de resistência, indutância e capacitância.

A inspeção geralmente é feita por amostragem e de forma quantitativa (inspeção por variáveis através de mensurações) ou qualitativa (Inspeção por atributos, através de inspeções visuais ou de simples detecção sem mensurar a intensidade), porém nada impede as organizações de adotarem inspeções 100% ou completas em materiais que são considerados mais críticos.

2.5.3 Inspeção Dimensional

Os itens mecânicos em geral necessitam de inspeção dimensional. Alguns itens, principalmente as peças customizadas exigem certa precisão em suas dimensões, por que além de contar na aparência final dos produtos, a precisão no acoplamento das peças facilita em muito o processo de montagem.

A inspeção dimensional consiste em confrontar a peça recebida com a especificação (desenhos, documentações dos clientes, descrição, etc) conferindo as cotas críticas de forma amostral para garantir a conformidade do lote.

Componentes mecânicos além da inspeção visual necessitam, quando aplicável, de inspeção dimensional.

As cotas dimensionais de cada componente são fornecidas das seguintes formas:

- Na descrição do material;
- Nos desenhos de especificação;
- Em *datasheets*;

Equipamentos utilizados na inspeção dimensional

- Lupa graduada com ampliação de 10x (Para medições menos precisas de até 10mm);
- Calibre de folga e mesa de desempenho de granito (Para medições precisas de folgas de até 3mm). Utilizada também para medição de empenamento de placas e coplanaridade.
- Micrômetro (Para medições precisas de até 20mm);
- Paquímetro (Para medições precisas de até 180mm);
- Régua (Para medições menos precisas de até 300mm);
- Trena (Para medições menos precisas maiores que 300mm).

2.5.4 Amostragem

A norma NBR 5426 - Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos nos mostra de maneira simplificada um método de amostragem normal, aceito nos mais diversos setores produtivos, em especial grandes companhias e indústrias automotivas.

Esse plano de amostragem traz como regra uma tabela de definição de tamanho de amostra que leva em consideração o tamanho do lote e o nível de inspeção. O nível de inspeção é definido pela organização segundo critérios próprios ou de seus clientes, é mais comumente utilizado o nível de inspeção II. Definido o tamanho do lote, essa tabela referencia outra que nos traz o nível de qualidade aceitável, que também é definido pela organização, sendo mais comum a utilização do nível de qualidade aceitável de 0,65.

Dentro do processo de inspeção de recebimento, essas tabelas são inclusas no sistema SAP, que calcula e insere aos lotes de controle o tamanho da amostra, assim como define a aceitação ou rejeição do lote com base no número de defeitos encontrados. Abaixo estão as tabelas referenciadas na norma:

Tabela 2 – Definição do tamanho da amostra no lote

Tamanho do lote	Níveis de inspeção normal			Níveis de inspeção especial			
	I	II	III	E1	E2	E3	E4
02 a 08	A	A	B	A	A	A	A
09 a 15	A	B	C	A	A	A	A
16 a 25	B	C	D	A	A	B	B
26 a 50	C	D	E	A	B	B	C
51 a 90	C	E	F	B	B	C	C
91 a 150	D	F	G	B	B	C	D
151 a 280	E	G	H	B	C	D	E
281 a 500	F	H	J	B	C	D	E
501 a 1200	G	J	K	C	C	E	F
1.201 a 3.200	H	K	L	C	D	E	G
3.201 a 10.000	J	L	M	C	D	F	G
10.001 a 35.000	K	M	N	C	D	F	H
35.001 a 150.000	L	N	P	D	E	G	J
150.001 a 500.000	M	P	Q	D	E	G	J
acima de 500.001	N	Q	R	D	E	H	K

Fonte: ABNT - NBR 5426: Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos

Tabela 3 – Plano de amostragem para inspeção normal

Letra referente ao tamanho da amostra	Quantidade inspecionada na amostra simples	Nível aceitável de qualidade																							
		0,065		0,10		0,15		0,25		0,40		0,65		1,00		1,50		2,50		4,00		6,50		10	
		AC	RE	AC	RE	AC	RE	AC	RE	AC	RE	AC	RE	AC	RE	AC	RE	AC	RE	AC	RE	AC	RE	AC	RE
A	2,00	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
B	3,00	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
C	5,00	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
D	8,00	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
E	13,00	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F	20,00	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
G	32,00	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
H	50,00	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
J	80,00	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
K	125,00	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
L	200,00	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
M	315,00	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
N	500,00	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
P	800,00	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Q	1.250,00	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
R	2.000,00	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

Fonte: ABNT - NBR 5426: Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos

Como exemplo de aplicação podemos considerar uma empresa que adota o nível de inspeção II e o nível de qualidade aceitável de 0,65. Ao receber um lote de 100 peças de um determinado material, consultando a tabela 2 chegamos ao numerador “F”, que na tabela 3 nos dá um tamanho de amostra de 20 peças. Das 20 peças inspecionadas, consultando o nível NQA (Nível aceitável de qualidade) de 0,65 chegamos à definição de AC=0 e RE=1, ou seja, com zero defeitos na amostra o lote é aceito, e com um defeito o lote é reprovado.

3. METODOLOGIA

Conforme Vergara (2000), para classificação da pesquisa toma-se como base dois aspectos: os fins, ou objetivos, e os meios, ou procedimentos. Quanto aos fins, a pesquisa é descritiva, apresenta a forma que a empresa utiliza para qualificar a inspeção de matéria prima e componentes no recebimento. Quanto aos meios, a pesquisa é bibliográfica e prática/experimental, caracterizada como uma pesquisa-ação. Documental/bibliográfica, porque para a fundamentação teórica foi feita uma pesquisa em normas internas e externas e buscou-se base para melhor compreensão dos conceitos disponíveis na literatura existente. Prática/experimental, pois a pesquisa se estendeu a entrevistas com gestores que possuíam experiências de outras organizações e também a testes práticos antes da implementação para analisar a viabilidade dos conceitos adotados.

3.1 Caracterização da Pesquisa

A caracterização da pesquisa é, sobretudo, de caráter documental/bibliográfica e prática/experimental. Documental/bibliográfica, porque para a fundamentação teórica foi feita uma pesquisa em normas internas e externas e buscou-se base para melhor compreensão dos conceitos disponíveis na literatura existente. Prática/experimental, pois a pesquisa se estendeu a entrevistas com gestores que possuíam experiências de outras organizações e também a testes práticos antes da implementação para analisar a viabilidade dos conceitos adotados.

3.2 Procedimentos da Pesquisa

Conforme mencionado no item 1.5, o trabalho é estruturado conforme os passos a seguir.

3.2.1 Análise dos índices de qualidade e estratificação do que se refere a qualidade de matéria prima

No ano de 2015 houve um elevado número de não-conformidades relacionadas a materiais. Logo, buscou-se os indicadores relevantes para quantificar as não-conformidades de acordo com sua origem, que são eles: Indicador de inspeção de recebimento, que nos mostra o número de lotes inspecionados x a quantidade de lotes reprovados, nessa mesma linha, podemos verificar a cobertura da inspeção de recebimento versus a quantidade de materiais cadastrados. Também se buscou as informações relevantes nos indicadores internos de conformidade de processo e clientes, onde aplicou-se um filtro estratificando quantos dos problemas tem origem em materiais/fornecedores.

As informações consideradas importantes para a realização do estudo são as seguintes:

- Quantidade de códigos cadastrados: Que compreende toda a carteira de materiais ativos utilizados pela empresa;
- Quantidade de códigos com visão de inspeção de recebimento: Caracteriza a quantidade de códigos que passam por inspeção quando são adquiridos. Os códigos que não tem essa visão entram no estoque sem uma devida verificação/inspeção.
- Quantidade de lotes de controle ou lotes inspecionados: Quantidade de lotes com visão de inspeção de recebimento que foram adquiridos durante o ano.
- Quantidade de lotes reprovados em inspeção de recebimento: Quantidade de lotes de controle que passaram por inspeção durante o ano. Podem ser de materiais repetidos, o que está sendo contado é o número de lotes.
- Quantidade de problemas relacionados a materiais em linha e clientes: Conforme o título sugere, os problemas detectados durante ou após montagem dos produtos estratificados somente ao que se refere a qualidade de materiais.

3.2.2 Busca pelas características relevantes no processo de aprovação de matéria prima

Realizado um mapeamento do processo, onde foram levantadas todas as características relevantes ao processo de inspeção de recebimento de materiais e componentes no ano de 2015. Esse estudo está detalhado no item 4.1, onde foi levantado o fluxograma do processo que apresentava falhas.

3.2.3 Busca por conceitos teóricos/documentais e/ou práticas adotadas pelas organizações

Conforme informado no item 3.1, a caracterização da pesquisa é sobretudo de caráter documental e prática.

A busca pelos conceitos iniciou-se com reuniões, e com o auxílio de ferramentas como mapeamento de processo e *brainstorming*, foram definidos os modelos mais adequados para a melhoria no processo. Com base nas definições, informadas a seguir no item 4, foi realizado uma pesquisa crítica normativa, sobretudo na norma automotiva para verificar se todos os requisitos estão sendo cumpridos na íntegra.

3.2.4 Implementação sistêmica e prática do conceito escolhido e aprovado pela organização

De posse do conceito aprovado pela organização, implementa-lo e colocar em plena utilização no ano de 2016.

A implementação de qualquer modificação, tanto sistêmica quanto prática, sobretudo implementar em 100% de toda a carteira de materiais é um tanto demorada e estava prevista para durar todo o ano de 2016. Porém essas modificações podem ser feitas gradativamente conforme a demanda de entrada de materiais, o que é um procedimento já padrão adotado pela empresa. Conforme prega esse procedimento a implementação pôde ser colocada em pleno funcionamento desde o início do ano.

3.2.5 Análise dos resultados obtidos com a aplicação do conceito

Nessa etapa a mesma análise dos índices de qualidade e estratificação do que se refere a qualidade de matéria prima foi implementada seguindo os mesmos indicadores informados acima para o ano de 2016. O objetivo dessa segunda análise de indicadores é comparar com a análise de 2015 e verificar se houve melhoria no índice de qualidade referente a não-conformidades de materiais.

4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

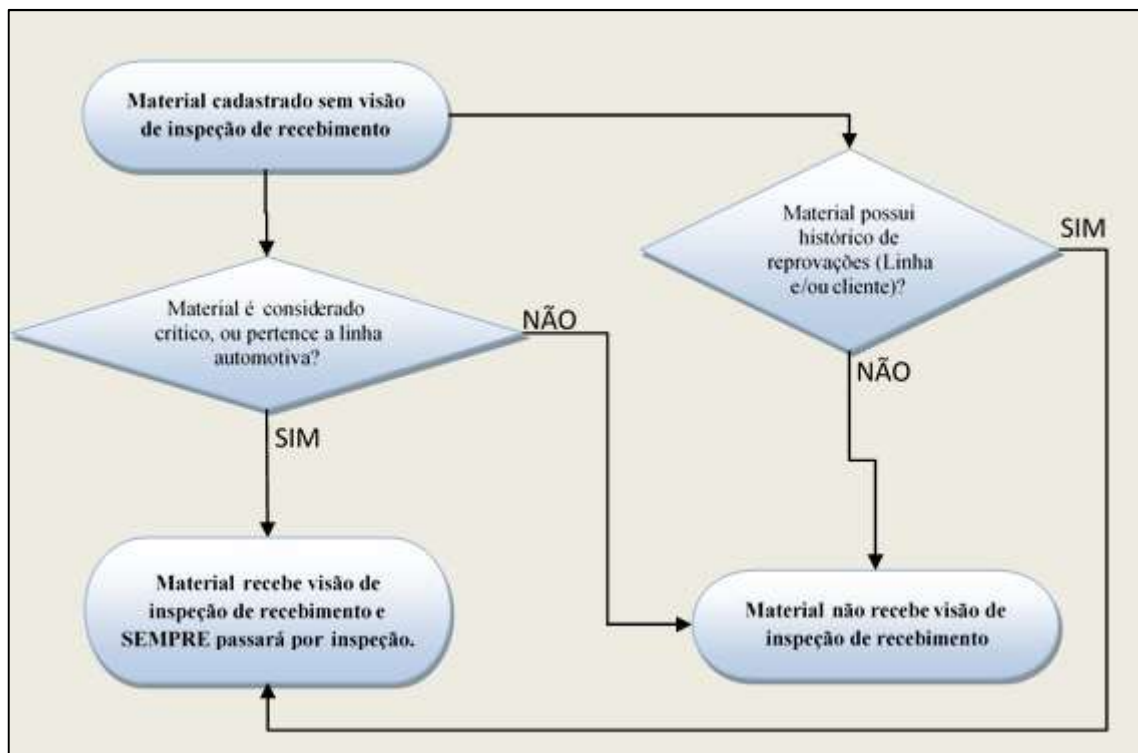
4.1 Processo anterior

Até o final do ano de 2015, o processo de inspeção de recebimento seguia os seguintes critérios para determinar se o material seria inspecionado ou não no recebimento:

- Se o material era considerado crítico;
- Se o material pertencia a linha automotiva;
- Se o material possuía algum histórico de problemas

O processo está descrito detalhadamente no fluxograma abaixo:

Figura 5 – Fluxograma do processo antigo de definição de inspeção



Conforme objetivos, apresentados no item 1 desse trabalho, esse método foi considerado ultrapassado, visto que não apresentava eficácia satisfatória e com o aumento da demanda de produtos tornou-se inviável.

Toda a análise de criticidade dos materiais era feita de maneira manual dependendo da interpretação de cada analista, esse processo de análise era um tanto demorado e corria-se o risco de materiais que na prática são críticos, mas que pela interpretação do analista não ter sido considerado.

De acordo com as diretrizes das práticas Lean, essa atividade de análise documental de materiais e cadastro manual de visão de inspeção de recebimento, além de não agregar nada de valor aos produtos, se mostrou falha e desnecessária. Os materiais cadastrados para passar por inspeção ficavam em um looping eterno de inspeções, onde não havia uma forma de classificar os mesmos e focar o trabalho onde mais interessa, que são nos novos materiais e nos materiais críticos e com históricos de reprovações.

4.1.1 Dados de histórico do ano de 2015

Para fins de estudo foi pego como base o ano de 2015, ano cuja necessidade de uma reestruturação do processo de inspeção de recebimento se mostrou necessária. O aumento na produção e conseqüentemente o aumento de códigos de matéria prima cadastrados desencadeou um aumento nas não-conformidades relacionadas aos fornecimentos.

A tabela abaixo mostra a uma análise quantitativa de vários dados coletados na empresa (Sistema SAP e outros documentos de históricos de qualidade), a quantidade de materiais cadastrados até o ano de 2015, a quantidade de códigos com visão de inspeção de recebimento, quantidade de lotes de controle, a quantidade de lotes reprovados no recebimento e a quantidade de defeitos detectados em linha de produção e clientes relacionados a fornecimento.

Tabela 4 – Análise dos dados dos indicadores do ano de 2015

Análise quantitativa dos dados coletados nos indicadores de Qualidade no ano de 2015						
Quantidade de códigos com visão de inspeção de recebimento	Quantidade de lotes de controle ou lotes inspecionados	Quantidade de lotes reprovados em inspeção de recebimento	Tipos de materiais inspecionados - Códigos diferentes	Quantidade de lotes skip	Quantidade de códigos com Qualidade Asegurada	Quantidade de problemas relacionados a materiais em linha e clientes
12400	14639	24	2505	0	0	58

Partindo do princípio de eliminação de desperdícios, foi observado no processo de inspeção de recebimento que muitos itens eram adquiridos frequentemente e sempre eram inspecionados e outros adquiridos sazonalmente ou mesmo que nunca haviam sido comprados não eram inspecionados, justamente esses materiais são os mais propícios a terem não-conformidades.

4.2 Pesquisa e desenvolvimento de um novo método

Foi pensado em um método para que as inspeções se concentrem mais nos materiais recém cadastrados e nos que são comprados sem tanta frequência. Para isso, levou-se em consideração experiências trazidas de outras organizações, levando em consideração os conhecimentos agregados de outros envolvidos no processo e análises normativas. Para a definição de um método, há de se considerar uma análise aprofundada nas normas de gestão da qualidade aplicadas na empresa além de requisitos específicos de clientes.

A empresa estudada conta com certificações nas normas ISO9001, ISO/TS16949 e NBR15100. Foi feita uma consulta junto ao setor de SGI (Sistema de Gestão Integrado) da empresa, onde o mesmo buscou referências nessas normas ao processo de inspeção. A norma ISO/TS16949 informa que a empresa deve ter um método de validação dos produtos adquiridos, porém não especifica um método detalhado, a organização deve estabelecer os critérios baseados nas características consideradas críticas dos produtos.

De posse da análise documental, e após a determinação de modelos de métodos utilizados em inspeção de Recebimento, por convenção foram escolhidos dois modelos cuja implementação ficou a cargo da diretoria decidir o que deveria ser aplicado, que são eles:

- Eliminação da inspeção de qualidade no recebimento nos itens menos críticos e a intensificação da inspeção nos itens considerados mais críticos.
- Implementação de um sistema baseado em regras de *skip* lote, onde todos os itens passam por inspeção e de acordo com o histórico de qualidade de cada um, os mesmos permaneçam com inspeção caso apresentem não-conformidades, ou se não apresentarem não-conformidades sejam inclusos em uma lista de itens cuja qualidade é considerada assegurada pela empresa, e não necessitem mais passar por inspeção.

A segunda opção foi a melhor aceita devido a vários fatores:

- Facilidade na implementação, visto que a empresa já trabalha com o sistema SAP que já possui essa ferramenta;
- Tempo de implementação, já que não seria necessária uma análise prévia de todos os materiais e determinar quais eram os críticos conforme primeira opção;
- Funcionalidade e praticidade da regra, além da aceitação nos mais diversos ramos de empresas;
- Experiências de outras organizações que deram certo;

4.2.1 Determinação da regra de controle dinâmico com *skip* lote

A determinação da regra de controle dinâmico foi feita seguindo os seguintes critérios:

- Número de inspeções que garantam a qualidade dos materiais mais críticos, mas que não sejam demais para os menos críticos;
- Visão Lean;
- Experiências de outras organizações que deram certo;
- Visão dos clientes, visto que alguns exigem algum controle na entrada de materiais;
- Qualificação de fornecimentos e fornecedores é um requisito normativo na ISO/TS16949;
- Mão de obra disponível para inspeção a longo prazo.

Levando em consideração os itens acima, chegamos na seguinte tabela, que mostra em detalhes a regra de controle dinâmico a ser adotada. Essa tabela mostra as etapas (Fluxo) que o material deve seguir até chegar ao nível de qualidade assegurada.

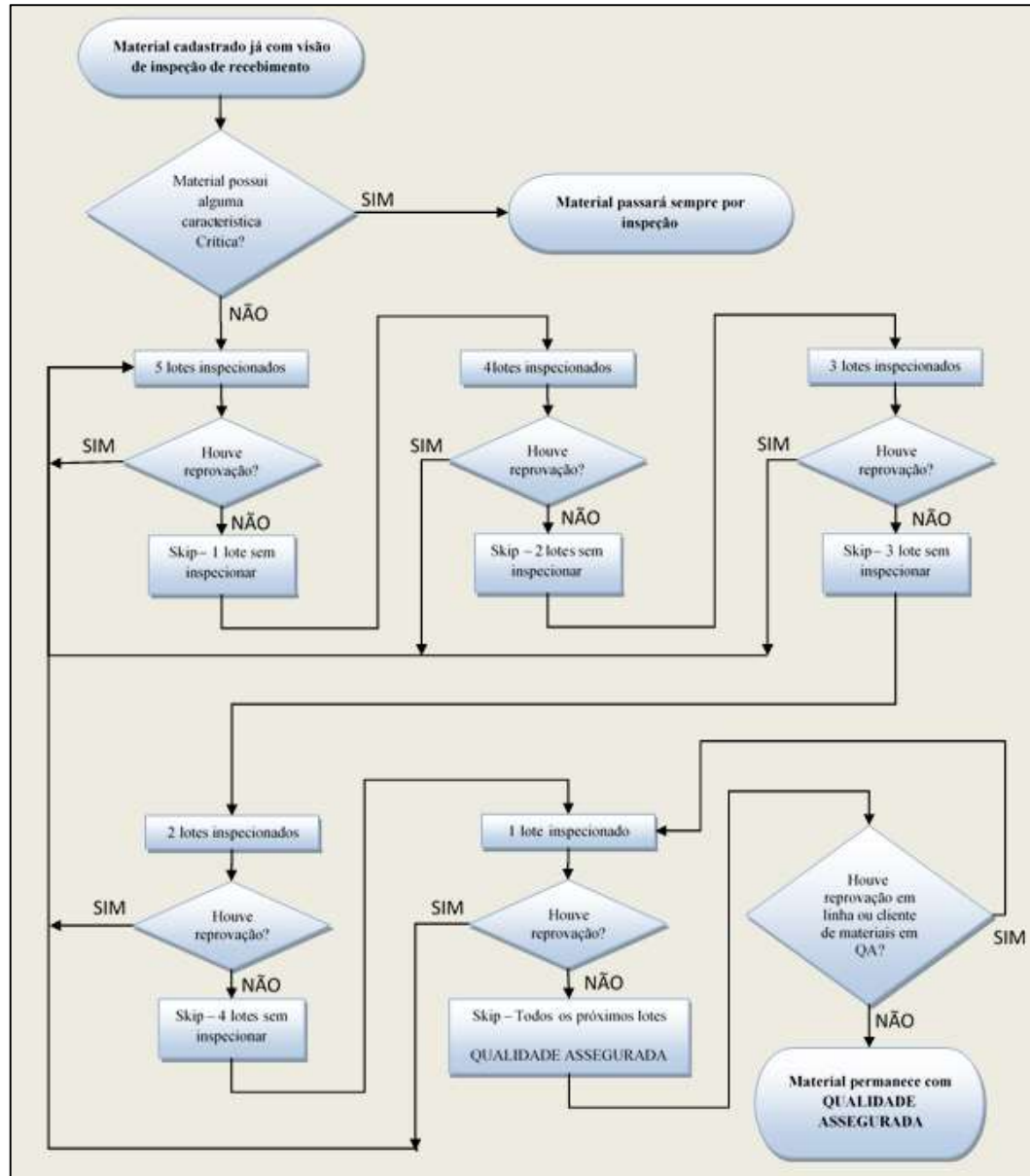
Tabela 5 – Método de qualificação definido – Regra de *Skip* lote

ETAPA	NA ETAPA	RESULTADO DA DECISÃO DE UTILIZAÇÃO	PRÓXIMA ETAPA
001 (QC)	Lote é Inspeccionado amostralmente.	Aprovado	0001 (QC)
		Reprovado	0001 (QC)
002 (QS)	5 lotes são inspeccionados.	Aprovação dos 5 lotes	0003 (QS)
		Reprovado 1 lote.	0002 (QS)
003 (QS)	SKIP – 1 lote não é inspeccionado	Sem inspeção, sempre ok	0004 (QS)
004 (QS)	4 lotes são inspeccionados.	Aprovação dos 4 lotes	0005 (QS)
		Reprovado 1 lote.	0002 (QS)
005 (QS)	SKIP - 2 lote não são inspeccionados	Sem inspeção, sempre ok	0006 (QS)
006 (QS)	3 lotes são inspeccionados.	Aprovação dos 3 lotes	0007 (QS)
		Reprovado 1 lote.	0002 (QS)
007 (QS)	SKIP - 3 lotes não são inspeccionados	Sem inspeção, sempre ok	0008 (QS)
008 (QS)	2 lote são inspeccionados	Aprovação dos 2 lotes	0009 (QS)
		Reprovado 1 lote.	0002 (QS)
009 (QS)	SKIP - 4 lotes não são inspeccionados	Sem inspeção, sempre ok	0010 (QS)
010 (QS)	1 lote é inspeccionado.	Aprovado este lote	0011 (QS)
011 (QA)	SKIP - Este lote e os próximos 9.999 lotes não serão inspeccionados	Sem inspeção, sempre ok	0011 (QA)
013 (QA)	Lote é Inspeccionado (Quando houver RNC de item QA)	Aprovado este lote	0012 (QA)
		Reprovado este lote	0013 (QA)

Por exemplo: Itens especiais que sempre serão inspeccionados são dispostos inicialmente na etapa 1, onde aprovados ou reprovados os lotes sempre serão inspeccionados. Já os materiais comuns, são alocados inicialmente na etapa 2 e podem ir avançando etapas podendo chegar até a 11 de qualidade assegurada e não passarem mais por inspeção.

O novo processo está descrito em detalhes no fluxograma abaixo:

Figura 6 – Novo processo com qualificação de materiais – Regra de *Skip* lote



Há partir do início de 2016, foi iniciada a modificação do processo, que contou com uma equipe de três pessoas e se estendeu até meados de julho, onde foram feitas todas as modificações sistêmicas, como cadastramento de todos os códigos na visão de inspeção de recebimento, criação dos novos planos de amostragem e aplicação da regra de controle dinâmico mostrada acima, criação dos planos de controle para cada material, exclusão dos planos de controle antigos, etc.

4.3 Processo novo

A mesma análise quantitativa feita no ano de 2015 foi realizada nos dados do ano de 2016. Conforme a tabela abaixo, mesmo o ano de 2016 tendo sido em grande parte afetado pelo tempo de implementação do novo processo, os resultados já podem ser considerados satisfatórios, pois percebe-se claramente, um aumento na quantidade de lotes reprovados, e conseqüentemente uma redução de problemas em linha e clientes, houve também um aumento de aproximadamente 50% no número de lotes inspecionados.

Tabela 6 - Análise dos dados dos indicadores do ano de 2016

Análise quantitativa dos dados coletados nos indicadores de Qualidade no ano de 2016						
Quantidade de códigos com visão de inspeção de recebimento	Quantidade de lotes de controle ou lotes inspecionados	Quantidade de lotes reprovados em inspeção de recebimento	Tipos de materiais inspecionados - Códigos diferentes	Quantidade de lotes skip	Quantidade de códigos com Qualidade Asegurada	Quantidade de problemas relacionados a materiais em linha e clientes
65000	18490	46	4404	2181	42	36

4.4 Resultados obtidos

De posse dos dados coletados ao final de 2016, percebemos de imediato uma melhoria na questão das reprovações de materiais pós-recebimento. Houve uma melhoria significativa na detecção das não-conformidades no recebimento e conseqüentemente a diminuição de não-conformidades em outras etapas do processo. A tabela abaixo mostra o estudo realizado em percentual e comentários sobre os resultados:

Tabela 7 – Estudo comparativo entre o método antigo e método novo (Período de 1 ano).

Estudo comparativo entre o método antigo e o método novo				
Característica estudada	2015	2016	Diferença	Comentários
Quantidade de códigos com visão de inspeção de recebimento	12400	65000	Ampliação para 100%	O aumento na cobertura de controle no recebimento deve refletir no aumento de lotes reprovados e na diminuição de problemas pós-recebimento.
Quantidade de lotes de controle ou lotes que deram entrada no sistema	14639	18490	Aumento de 20,8%	Em 2015 é a quantidade de lotes inspecionados, em 2016 deve-se descontar os skips e os lotes em QA
Quantidade de lotes reprovados em inspeção de recebimento	24	46	Aumento de 47,8%	Essa quantidade tende a diminuir a medida que os lotes vão entrando em status de qualidade assegurada
Tipos de materiais inspecionados - Códigos diferentes	2505	4404	Aumento de 43,1%	Quantidade de códigos diferentes que deram entrada durante o ano, cada código de material pode dar entrada diversas vezes
Quantidade de lotes inspecionados	14639	16309	Aumento de 10,2%	Com o passar do tempo, esse número tende a diminuir devido ao número de entradas versus o avanço para etapas de skip lote e Qualidade Assegurada.
Quantidade de lotes skip	0	2181	Somente em 2016	Quantidade de lotes que passaram sem inspeção devido à regra de controle dinâmico
Quantidade de códigos com Qualidade Asegurada	0	42	Somente em 2016	Quantidade de códigos que chegaram ao nível 11 da tabela de controle dinâmico Itens com qualidade assegurada (QA).
Quantidade de problemas relacionados a materiais em linha e clientes	58	36	Diminuição de 37,93%	Diminuição de não-conformidades detectadas pós-recebimento é o reflexo do maior controle e maior cobertura na entrada. Esse número tende a diminuir cada vez mais.

Do ponto de vista da qualidade, com o desenvolvimento e melhorias dos projetos de materiais e processos produtivos dos fornecedores, os requisitos de qualidade acabam se estabilizando e aqueles controles iniciais tornam-se desnecessários. O método de qualificação adotado (Regra de *Skip* lote e qualidade assegurada) possui características que asseguram que o tempo de estabilização dos requisitos de qualidade seja adequado e acompanhado durante o período mínimo de entrada de 25 lotes, sendo que 15 são inspecionados, ao passar por esse ciclo conclui-se que a qualidade do item está assegurada, esse método foi discutido internamente na empresa e considerado inicialmente adequado. Esse método pode sofrer alterações caso não esteja atendendo ao que foi proposto.

Ao final de 2016 também foi realizada uma análise quanto ao avanço dos materiais nas etapas de controle, esse estudo nos mostra a quantidade de códigos que se aproximam do nível de qualidade assegurada. A interpretação da tabela abaixo pode ser feita da seguinte forma: Cada linha representa a quantidade de códigos que na próxima vez que derem entrada na empresa estarão na etapa de controle correspondente. Por exemplo, na etapa 9 tem 37 códigos que cairão nessa etapa ao dar entrada na empresa na próxima vez. 5 códigos serão inspecionados e se aprovados entrarão no nível de qualidade assegurada (Etapa 11).

Tabela 8 – Avanço das etapas de controle dinâmico por quantidade de códigos de materiais

Análise de avanço das etapas por quantidade de códigos de materiais		
Etapa	Quantidade de códigos por etapa	Detalhes da etapa
1	26	Componentes especiais sempre inspecionados
2	3640	Inspeção de 5 lotes
3	152	Skip de 1 lote
4	289	Inspeção de 4 lotes
5	60	Skip de 2 lotes
6	85	Inspeção de 3 lotes
7	49	Skip de 3 lotes
8	19	Inspeção de 2 lotes
9	37	Skip de 4 lotes
10	5	Inspeção de 1 lote
11	42	Qualidade Assegurada
Total	4404	

5. CONCLUSÕES

O desenvolvimento e aplicação do novo método de inspeção de recebimento no período de um ano se mostrou eficaz no ponto de vista da diminuição de não-conformidades relacionadas a materiais e componentes detectadas no processo produtivo ou pós-produtivo. Isso se deve ao fato de haver uma maior cobertura de itens inspecionados, e que os mesmos passaram a ser inspecionados desde sua primeira aquisição pela empresa. O processo anterior era falho, pois muitas não-conformidades eram detectadas somente em linha de produção ou pós-montagem, e após a primeira reprovação eram inseridos na lista de materiais que passavam por inspeção.

Os objetivos foram analisados no item 4.4. O método novo demonstrou uma melhoria significativa no número de não-conformidades pós recebimento, que trata-se do principal objetivo do trabalho, onde houve uma redução de 37,93% em relação ao ano anterior (2015). Quanto ao segundo objetivo que é a redução gradativa do número de inspeções, os resultados ao final de um ano não se mostraram eficazes, houve um aumento de 10,2% no número de lotes inspecionados (Passando de 14639 em 2015 para 16309 em 2016).

Não foi possível aprofundar mais o estudo no que diz respeito à permanência dos materiais com o status de qualidade assegurada, ou seja, não apresentarem não-conformidades pós-recebimento, o que resultaria na reinicialização do processo de qualificação. Até o final de 2016 nenhum item com qualidade assegurada apresentou não-conformidades, não saindo do nível 11. O tempo percorrido de estudo, o ano de 2016, não foi suficiente para que um número significativo de itens pudesse entrar no nível 11 (QA), conforme tabela 8 apresentada no item 4.4, os materiais estão avançando as etapas e para que possamos aprofundar mais o estudo e analisar a eficácia do segundo objetivo do novo processo, que é a diminuição de lotes inspecionados, é estimado a necessidade de um período de tempo maior, de aproximadamente 3 anos, período em que a maioria dos itens já cadastrados estarão com status de qualidade assegurada, concentrando as inspeções nos itens criados mais recentemente.

REFERÊNCIAS

OHNO, Taichi. **O Sistema Toyota de Produção**: Além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman Companhia Editora, 1997.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ISO/TS 16949:2010 - Sistemas de Gestão da Qualidade - Requisitos particulares para aplicação da ABNT NBR ISO 9001:2008 para organizações de produção automotiva e peças de reposição pertinentes**. Segunda edição 07/12/2010.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9001/2000: Sistemas de Gestão da Qualidade**. Rio de Janeiro, 2001.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 5426: Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos**, Jan 1985.

VERGARA, S. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2000.

CAMPOS, V. F. **Gerência da Qualidade Total**. Rio de Janeiro: Editora Bloch, 1990.

DIAS, Marco Aurélio Pereira. **Administração de materiais**: princípios, conceitos e gestão. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MONTGOMERY, D. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC. 513 p. 2004.

VANALLE, Rosangela Maria; SALLES, José Antonio Arantes. **Relação entre montadoras e fornecedores**: Modelos teóricos e estudos de caso na indústria automobilística. *Gestão e Produção*, v.18, n.2, p237-250. 2011.

SHINGO, S. **Sistema Toyota de produção do ponto de vista da engenharia de produção**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.

MARTINS; LAUGENI. **Administração da Produção**. São Paulo: Saraiva: 2006.
OLIVEIRA, Maxwell Ferreira de. **Balanced scorecard: uma análise da produção acadêmica brasileira na área de administração**. 2008. 176 p. Dissertação (Mestrado em Administração), Lavras: UFLA, MG.