

WANDERSON NUNES MARTINS

**Proposta de utilização de ferramentas de qualidade na aquisição de trens em
empresas do Setor Público**

São Paulo
(2014)

WANDERSON NUNES MARTINS

**Proposta de utilização de ferramentas de qualidade na aquisição de trens em
empresas do Setor Público**

Monografia apresentada à Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo para obtenção
do título de Especialista em Gestão e
Engenharia da Qualidade

Orientador: Prof. Dr. Adherbal Caminada Netto.

São Paulo
(2014)

WANDERSON NUNES MARTINS

**Proposta de utilização de ferramentas de qualidade na aquisição de trens em
empresas do Setor Público**

Monografia apresentada à Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo para obtenção
do título de Especialista em Gestão e
Engenharia da Qualidade

Orientador: Prof. Dr. Adherbal Caminada Netto.

São Paulo
(2014)

HBA/eq
H366p

DEDALUS - Acervo - EPMN



31600022719

FICHA CATALOGRÁFICA

3475444

Martins, Wanderson Nunes

Proposta de utilização de ferramentas de qualidade na aquisição de trens em empresas do setor público / W.N. Martins. -- São Paulo, 2014.

51 p.

Monografia (MBA em Gestão e Engenharia da Qualidade) -- Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Programa de Educação Continuada em Engenharia.

1.Administração da qualidade (Ferramentas) 2.Aquisição por compra 3.Trens 4.Setor público I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Programa de Educação Continuada em Engenharia II.t.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho de conclusão de MBA a minha esposa e filhos que me apoiaram e compreenderam nos momentos ausentes, mãe, em especial meu pai que em vida sempre me apoiou, mas infelizmente nos deixou no decorrer desta jornada, irmã, familiares, amigos e professores que de muitas formas me incentivaram e ajudaram para que fosse possível a concretização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao orientador Adherbal Caminada Netto pela disponibilidade de tempo.

A minha Esposa Luciana pela paciência e colaboração no decorrer do curso e realização deste trabalho.

Aos meus filhos Gustavo e Isabela que compreenderam os momentos que estive ausente.

A minha mãe que sempre me apoiou e pelos ensinamentos que foram essenciais para o meu desenvolvimento.

Ao meu pai que infelizmente não está mais presente, mas me ensinou que o conhecimento é a base para o sucesso.

A todos os familiares e amigos que são a essência do meu sucesso.

EPÍGRAFE

O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculo, no mínimo fará coisas admiráveis.

(José de Alencar)

RESUMO

A empresa em estudo é uma das maiores no segmento de transporte público ferroviário. Os anos sem investimentos no setor custaram caro, vide a situação caótica do transporte público em nossa cidade.

Como forma de reparar os anos perdidos, a empresa vem procurando se modernizar e conseqüentemente tem feito um alto investimento em todos os setores, são muitos projetos paralelos com fornecedores diferentes que na maioria dos casos precisam de interface entre si. Cada projeto é gerenciado por áreas diferentes que acabam priorizando seus problemas de forma particular trazendo muitas dificuldades na integração dos sistemas.

Com o intuito de melhorar a comunicação entre as áreas e fornecedores a proposta é a utilização de métodos de gestão de qualidade, em todas as etapas do projeto, ou seja; planejamento do projeto, estudo de viabilidade, projeto básico, projeto executivo, implantação e comercialização /acompanhamento.

Com os investimentos definidos pela alta direção, é imprescindível a comunicação interna dos Gestores das áreas envolvidas para definir as prioridades/impactos, e posteriormente estabelecer um cronograma de atividades. A próxima etapa estuda a viabilidade econômico-financeira do projeto. Em seguida inicia-se o projeto básico, onde são definidos os principais sistemas, somente no projeto executivo são detalhados os subsistemas. A implantação do produto é definida pelas atividades necessárias para execução do produto conforme estabelecido. O processo é encerrado com a garantia do produto que deve ser muito bem definida na etapa de especificação.

A partir do exposto acima a proposta é a implantação de um sistema de gestão de qualidade aplicado em cada etapa do processo, explorando as diversas ferramentas de qualidade, visando à melhoria do produto fornecido e a otimização de tempo e de recursos financeiros.

Palavras-chave: Gestão da Qualidade; Gestão de Projetos; Especificação do Produto; Ferramentas de Qualidade.

ABSTRACT

The Company which is being studied here is one of the biggest public rail transport companies in the world. Years without investments on the rail transport made the scenery chaotic in our city.

As a way to repair these losses, the company has modernized its structure and made huge investments in all sectors. It has many side projects being developed by different suppliers that need to communicate one each other. Each project is managed by different departments which prioritizes its own problems and generates many difficulties to integrate all systems.

In order to improve communication between suppliers and departments I propose the use of quality management methods in all phases of the project like Project Planning, Feasibility Study, Basic Design, Executive Design, Implementation, Marketing and Tracking.

After the foreseen budget was provided (defined by direction of the company), the communication between managers of interested areas is a basic condition to define priority and impacts, after the discussion, they need to elaborate an activities schedule. The next step is to study the economic feasibility of the project. After this, the phase of basic project will be initiated. This phase includes the definition of the main systems. The subsystems have to be defined in the phase of executive project. The implementation of the product is defined by the activities schedule and its execution, like defined before. The process will finish after the definition of the guarantees, defined in technical specification document.

Like mentioned above, the purpose of this work is to implement a quality management system applied in each phase of the process, exploring the several quality tools. The target is the improvement of the product supplied and the time/economic optimization.

Keywords : Quality Management , Project Management , Product Specification , Quality Tools .

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Análise de SWOT	20
Figura 2 – Ciclo PDCA	23
Figura 3 – Tabela 5W2H	24
Figura 4 – Tabela – Folha de Verificação	25
Figura 5 – Diagrama de Pareto	26
Figura 6 – Diagrama de Ishikawa	27
Figura 7 – Fluxogramas	28
Figura 8 – Gráfico Passageiros Transportados X Ano	31
Figura 9 – Frota de Trens CPTM	31
Figura 10 – Mapa do Transporte Metropolitano	32
Figura 11 – Tabela de Requerimento do MKBF	40
Figura 12 – Tabela de Controle de Documentos	42
Figura 13 – Tabela de controle de não conformidade	44
Figura 14 – Tabela de controle dos testes	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

STM	Secretaria de Transportes Metropolitanos
STU	Superintendência de Trens Urbanos de São Paulo
CPTM	Companhia Paulista de Transportes Metropolitanos
CBTU	Companhia Brasileira de Trens Urbanos
Fepasa	Ferrovias Paulista S/A
BIRD	Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
FAI	Inspeção de Origem

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 Introdução.....	12
1.3 Objetivo	13
1.4 Escopo	13
2. FUNDAMENTAÇÃO	14
2.1 Revisão Bibliográfica.....	14
2.2 Descrição das fases do projeto.....	18
2.3 Ferramentas de qualidade para o desenvolvimento do projeto.....	19
2.3.1 Análise SWOT ou Análise FOFA (Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças).....	20
2.3.2 Benchmarking.....	21
2.3.3 Brainstorming.....	21
2.3.4 Ciclo de PDCA.....	22
2.3.5 Ferramenta 5W2H.....	24
2.3.6 Folha de Verificação.....	24
2.3.7 Diagrama de Pareto.....	25
2.3.8 Diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa).....	26
2.3.9 Fluxograma.....	27
3. CASO	29
3.1 Caracterização da Organização.....	29
3.2 Método	32
3.2.1 Projeto Básico.....	34
3.2.2 Projeto Executivo	41
3.2.3 Acompanhamento da Produção	43
3.2.4 Assistência Técnica	45
4. CONCLUSÃO.....	48

1. INTRODUÇÃO

1.1 Introdução

Tendo em vista a economia globalizada e competitiva dos últimos tempos, as organizações buscam priorizar processos de melhorias contínuas, exigindo habilidade na metodologia de administrar e otimizar recursos.

Avaliando esse cenário os projetos devem ser analisados, com intensa revisão das especificações de acordo com as exigências do mercado, com um cuidado cada vez maior com a garantia da qualidade. Para revisão dos projetos e ou produtos especificados contamos com o auxílio de ferramentas de gestão de qualidade, no intuito de corroborar para o aprimoramento da gestão das organizações, contribuindo dessa forma para excelência nos resultados finais.

Quando se discute sobre qualidade, cabe ressaltar que o gerenciamento da qualidade do projeto deve ser direcionado tanto para os processos de gerenciamento do projeto quanto para o produto ou serviço final do projeto.

O que cabe ressaltar, a respeito da análise dos conceitos, é que todos são voltados para atender aos requisitos do cliente assim como suas expectativas e as especificações do produto.

Garantia da Qualidade pode ser definida como todas as ações necessárias para garantir que os requisitos de qualidade serão satisfeitos, por outro lado, controle de qualidade é o conjunto de técnicas operacionais utilizadas para satisfazer os requisitos de qualidade. Garantia de qualidade são todos os esforços feitos pelo fabricante para garantir que seus produtos atendam a detalhados conjuntos de especificações e padrões.

Garantia de qualidade é responsabilidade de todos os envolvidos com o projeto e fabricação.

Um aspecto importante da garantia de qualidade é a capacidade de analisar defeitos e rapidamente elimina-los ou reduzi-los a níveis aceitáveis. A somatória de todas as atividades é denominada controle total da qualidade (TQC) e num aspecto mais amplo gerenciamento total da qualidade.

1.3 Objetivo

O objetivo do trabalho é melhorar a qualidade do projeto visando à melhoria do produto fornecido, com os benefícios oriundos da aplicação das ferramentas de qualidade nas etapas do Projeto.

1.4 Escopo

Neste cenário o uso de ferramentas de qualidade será aplicado nas seguintes etapas do projeto:

- Projeto básico
- Projeto executivo
- Produção
- Garantia / Assistência Técnica

2. FUNDAMENTAÇÃO

2.1 Revisão Bibliográfica

Os principais avanços na engenharia de qualidade e produtividade foram conceituados, por vários de especialistas, com base na sua percepção e experiência.

CARVALHO, M.M, foram muitos os teóricos que contribuíram para a área da qualidade. Alguns foram denominados os Gurus da Qualidade, dentre esses, destaca-se Walter A. Shewhart, W. Edwards Deming, Joseph M. Juan, Armand Feigenbaum, Philip B. Crosby, Kaoru Ishikawa e Genichi Taguchi.

Shewhart ficou conhecido pelo controle estatístico da qualidade, desenvolveu como ferramenta de qualidade os gráficos de controle, para o apoio do comportamento dos processos.

Deming define qualidade como uma medida pela satisfação total do consumidor, também destaca o papel da melhoria contínua. (OLIVEIRA, 2008). Foi grande admirador de ferramentas estatísticas e do modelo do ciclo de PDCA para controle de processos e melhoria contínua. Descreveu os 14 pontos de Deming como grande contribuição para área da qualidade.

Juran define como o nível de satisfação alcançado por um determinado produto. Foi o primeiro a citar aspecto de custos a qualidade e a trilogia da qualidade: planejamento, controle e melhoria.

Armand Feigenbaum, foi conhecido por tratar a qualidade de maneira sistêmica nas organizações que deu origem ao sistema de Controle Total da Qualidade (TQC).

Para Crosby o termo qualidade significa conformidade com os requisitos, especificações, ou seja, não adianta produzir um produto excelente, se ele não atende as necessidades dos clientes. Lançou em 1957, o programa Zero Defeito para a qualidade.

Ishikawa trouxe um importante papel na difusão de ferramentas e técnicas de análise e solução de problemas e gerenciamento de rotinas. Segundo Ishikawa,

qualidade é satisfazer radicalmente ao cliente, para ser agressivamente competitivo. (CARVALHO et al., 2012).

Genichi Taguchi, julgava que a única maneira de satisfazer o cliente era através de construção de produto com qualidade robusta. Sua definição de qualidade estava relacionada a redução de perdas geradas por um produto, desde sua concepção a utilização pelo consumidor.

Segundo Calegare (2005), o maior prêmio da qualidade total é permitir a sobrevivência da organização num mercado cada vez mais competitivo.

Observa-se, contudo, que o termo qualidade está diretamente ligado a satisfação dos clientes. Sabe-se que obter qualidade não significa necessariamente ser o melhor, mas sim atender aos requisitos pré estabelecidos.

A importância da qualidade, confiabilidade e segurança de produtos na economia global foram reconhecidas internacionalmente na publicação da norma ISO 9000 e de outras normas.

Dentre os pontos de Crosby, podemos destacar quatro princípios da melhoria da qualidade são: conformidades com os requisitos, prevenção, "zero defeitos" e custo da não conformidade. (CARVALHO et al., 2012).

A ISO 9000:2000 define qualidade como "grau no qual um conjunto de características inerentes satisfaz a requisitos". Onde qualidade pode ser entendida com adjetivos tais como má, boa ou excelente e inerente significa a existência em alguma coisa, especialmente como uma característica permanente.

Muitas empresas e serviços improvisam a execução de seus projetos, "queimando etapas" com o objetivo de reduzir custos e prazos e assim acelerar o lançamento do produto ou serviço, gerando dessa forma deficiências funcionais e operacionais. Em geral essas empresas não costumam medir esses prejuízos de retrabalho e acabam aumentando o custo do produto e prejudicando sua imagem junto aos clientes. (MADUREIRA, 2010).

Como cita o autor, as empresas brasileiras não costumam planejar seus projetos e o resultado desse tipo de pensamento são obras intermináveis, tarefas fora do controle, prazos imprevisíveis e custos altíssimos. (CALEGARE, 2005)

O grande desafio atual tem sido a sobrevivência no mercado globalizado e cada vez mais competitivo. Nesse cenário, empresas lançam mão de métodos e ferramentas de qualidade que auxiliam os gestores na tomada de decisão.

O guia PMBOK define qualidade como “o grau até o qual um conjunto de características inerentes satisfaz as necessidades”. Segundo o PMI, “um projeto com qualidade é aquele concluído em conformidade com os requisitos, especificações e adequação ao uso”.

Como definição de projeto, o PMBOK (PMI 2004) descreve projeto como um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. (PMI 2008, p. 5)

O gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas adequadas às atividades do projeto, a fim de atender aos seus requisitos. (PMI 2008, p. 6)

Para garantir a performance do projeto o uso de ferramentas de qualidade aplicados em projetos ferroviários, contribuem para análise criteriosa das especificações e eventuais falhas e não conformidades de projetos.

As ferramentas da Gestão da Qualidade exercem um papel essencial para o êxito de um projeto, garantindo resultados esperados. Essas ferramentas tem a finalidade de orientar a ação dos usuários e costumam envolver procedimentos em forma de diagramas ou gráficos; procedimentos numéricos; esquemas para o desenvolvimento de atividades, para realização e análises ou tomada de decisão, dentre outros. (CARVALHO et al., 2012).

Em empresas públicas, utilizam a lei para o processo de aquisição de produtos e ou serviços a partir de processo licitatório, Lei, 8666/93. Esta Lei estabelece normas gerais sobre licitações e contratos administrativos pertinentes a obras, serviços, compras, alienações e locações no âmbito dos poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios.

De acordo com a Seção III da Lei 8666/93, as licitações para execução de obras e para a prestação de serviços deverão obedecer aos seguintes disposto à seguinte sequência:

- II- Projeto Básico;
- III- Projeto Executivo;
- IV- Execução das Obras e Serviços.

O Projeto Básico consiste em um conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, para caracterizar a obra ou serviço, ou complexo de obras ou serviços objeto da licitação, elaborado com base nas indicações dos estudos técnicos preliminares, que assegurem a viabilidade técnica, e que possibilite a avaliação do custo da obra e da definição dos e do prazo de execução.

O Projeto Executivo consiste em um conjunto de elementos necessários e suficientes a execução completa da obra, de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

Cada uma dessas etapas deverá ser aprovada pela autoridade competente e só deverá ser licitada quando houver o projeto básico aprovado, existência de orçamento detalhado, envolvendo todos os custos e previsão de recursos orçamentários que assegurem o pagamento da obra ou serviço.

A licitação destina-se a garantir a observância do princípio constitucional da isonomia, a seleção da proposta mais vantajosa para a administração e a promoção do desenvolvimento nacional sustentável e em conformidade com os princípios básicos da legalidade, da impessoalidade, da moralidade, da igualdade, da publicidade, da probidade administrativa, da vinculação ao instrumento convocatório, do julgamento objetivo e dos que lhe são correlatos.

Nesse processo de administração pública, alguns fatores básicos podem ser incrementados nas compras.

- Publicidade: antes e durante o processo, buscando dessa forma a competição e a obtenção do menor negócio;
- Parâmetro de comparação: com a utilização de bancos de dados, permite fatores de referencia quanto à qualidade, prazos e preços;
- Sistema de registro de preços: maior utilização garante a redução de custos;

Esse processo quando não especificado devidamente, poderá ser fator limitante para assegurar a garantia e a efetivação de boas compras.

Diante do exposto, é imprescindível que o desenvolvimento de projetos seja realizado por equipe qualificada que garanta eficácia em todas as fases do projeto, a partir da aplicação de ferramentas de qualidade em suas diferentes fases, garantindo dessa forma o controle de todo o processo.

2.2 Descrição das fases do projeto

A área de gestão de projetos tem trazido grandes benefícios para a indústria, pois favorece a otimização de recursos e investimentos ao longo do projeto. O gerenciamento das fases do projeto é imprescindível para obtenção de resultados satisfatórios e competitivos. De acordo com o PMBOK, o gerenciamento de projetos é a utilização de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas aplicadas no decorrer do projeto a fim de atingir seus objetivos. Segundo Madureira (2010), as principais fases de um projeto são:

- **Etapas de Planejamento do Projeto:** consiste no processo de definição do escopo do projeto para alcance dos objetivos propostos. Nessa fase que são estabelecidos os requisitos do produto, os objetivos de prazos e investimentos. São contempladas as necessidades de mercado, prazo de implantação, tempo e recursos para o seu desenvolvimento.
- **Estudo de Viabilidade:** é a fase de análise dos aspectos técnicos, econômico e financeiro de viabilidade do projeto, incluindo também aspectos de produção e fornecimento. O projeto deve gerar um produto que se caracterize economicamente compensador para os envolvidos.
- **Projeto Básico:** é a etapa pós-escolha das soluções produzidas no estudo de viabilidade. É a fase de formalização do compromisso de executar o projeto. É a definição técnica do produto mediante aos objetivos do projeto.
- **Projeto Executivo:** é a etapa que definirá completamente o produto. Com essa etapa o produto terá garantia que será realizável no aspecto físico. Nessa fase são também elaborados protótipos de acordo com as especificações definidas, testadas, avaliadas e se necessário modificadas.

- **Implantação da Fabricação:** compreende pela fase do projeto, montagem e a certificação do processo produtivo, desde a fase de fabricação, recebimento de materiais, embalagem e distribuição do produto final.
- **Comercialização e Acompanhamento:** a última fase segundo o autor é definida pela data de lançamento do produto, considerando a sua inauguração, implantação ou disponibilização.

O autor não considera a fase de comercialização e o acompanhamento do desempenho do produto como parte do processo no projeto propriamente dito, ou seja, seu interesse está associado a objetivos técnicos, mercadológicos, econômicos e financeiros. Esse gerenciamento do produto no mercado agora tem aspectos mercadológicos e não mais do escopo do projeto.

2.3 Ferramentas de qualidade para o desenvolvimento do projeto

A análise de um projeto através do uso ferramentas de qualidade irá contribuir para o controle e tomada de decisão.

Segundo Carvalho et al. (2012) o emprego de ferramentas de qualidade é fator de sucesso para a gestão da qualidade, pois as mesmas trazem benefícios consideráveis a processos, produtos, métodos. Conceitualmente, o autor define ferramentas de qualidade como mecanismos para selecionar, implantar ou avaliar alterações no processo produtivo através de análises objetivas. A ferramenta não gera por si só, benefícios e nem implanta alterações, mas orienta a ação do usuário. Elas costumam apresentar-se através de diagramas ou gráficos, procedimentos numéricos, esquemas, estudos analíticos, formulações entre outros.

A seguir descreverei algumas ferramentas de qualidade, as quais possuem influencia no desenvolvimento de um projeto.

2.3.1 Análise SWOT ou Análise FOFA (Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças)

É uma ferramenta utilizada para realizar análises de cenário ou análise do ambiente, é utilizada na fase de planejamento de uma organização. Nela se avalia o ambiente interno (forças e fraquezas) e externo (oportunidades e ameaças).

A sigla *SWOT* significa: Strengths, forças, Weaknesses, fraquezas, Opportunities, oportunidades e Threats, ameaças. Essa ferramenta auxilia a organização na definição de escolhas estratégicas (KOTLE; ARMSTROMG, 2003).

Geralmente a avaliação do ambiente externo está associada a fatores de mercado, ou seja, aspecto político-econômico.

O principal fator interno está associado à oportunidade de crescimento no mercado e a satisfação dos clientes. Alguns fatores como, mudanças de mercado, produtos substitutos a redução no poder de aquisição da população, podem gerar ameaças ao negócio.

Esta análise de cenário se divide em:

- Ambiente interno (Forças e Fraquezas) - aspectos que diferencia a empresa dos seus concorrentes;
- Ambiente externo (Oportunidades e Ameaças) - corresponde às perspectivas de evolução de mercado;

As forças e fraquezas são determinadas pela posição atual da empresa e se relacionam, quase sempre, a fatores internos. Já as oportunidades e ameaças são antecipações do futuro e estão relacionadas a fatores externos.

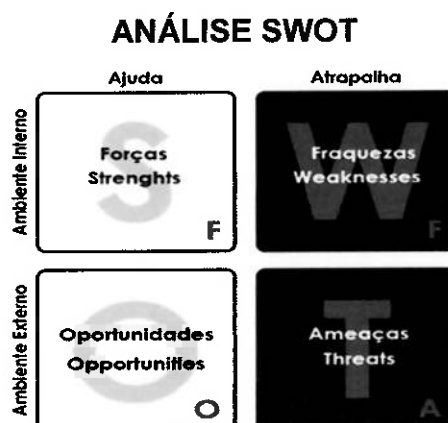


Figura 1: Análise de SWOT

2.3.2 Benchmarking

É um processo de comparação de processos de uma organização com o objetivo de obter e conhecer as melhores práticas e implementar ações para melhorar o desempenho da organização. Seu objetivo maior é buscar melhores práticas e maximização da performance da empresa.

O processo de *Benchmarking* poderá ocorrer entre processos e ou operações dentro da mesma empresa. Ele não é considerado como modelo competitivo, mas sim comparativo de melhores práticas.

Seu grande objetivo é buscar novas ideias e práticas que possam ser aplicadas e ou adaptadas na organização.

Segundo o autor (PARIS, 2002), há vários tipos de Benchmarking:

- *Benchmarking* interno é uma comparação entre operações dentro da mesma organização;
- *Benchmarking* externo é uma comparação entre operações entre outras organizações;
- *Benchmarking* não competitivo ocorre entre organizações externas sem o interesse competitivo;
- *Benchmarking* competitivo ocorre entre organizações externas diretamente concorrentes no mercado;
- *Benchmarking* de desempenho se trata de uma comparação entre níveis de desempenho atingidos em diferentes operações.
- *Benchmarking* de práticas é uma comparação entre práticas de uma organização, ou maneira de executar os processos. O objetivo é aprender com a prática conhecida na organização.

2.3.3 Brainstorming

Também conhecida como “tempestade de ideias”, é uma técnica de dinâmica de grupo com objetivo de elencar o maior número de ideias das pessoas envolvidas na discussão. Sua função primordial é adquirir uma lista de ideais que posteriormente poderão ser utilizadas para solucionar problemas. Nesse contexto, o

grupo de pessoas envolvidas no *Brainstorming* deverá ser diversificado para que obtenhamos maior número de ideias.

A grande vantagem dessa ferramenta é que ideias diversificadas são adicionadas e soluções criativas e inesperadas são sugeridas e aplicadas para solucionar problemas. É uma atividade dinâmica e de fácil execução.

Segundo o autor (PARIS, 2002), o *Brainstorming* apresenta as seguintes características e premissas para o sucesso:

- Capacidade de auto-expressão, livre de preconceitos das pessoas e ou de grupos;
- Criatividade;
- Capacidade de aceitar as diferenças conceituais entre o grupo;
- Ausência de julgamento prévio;
- Anotação das ideias e suas manifestações;
- Capacidade de síntese;
- Delimitação de tempo individual e coletivo;
- Os membros da equipe não são distinguíveis por cargo e ou autoridade dentro da organização;

As fases da técnica de *Brainstorming* é definida da seguinte forma:

Fase 1: levantamento das ideias. Esse poderá ser descrito em quadro ou *flipchart*, a partir do problema a ser discutido.

Fase 2: Lista elaborada com as principais ideias.

Fase 3: Obtenção do consenso.

2.3.4 Ciclo de PDCA

É um método utilizado para gerenciar processos e ou sistemas. Andrade (2003) cita o Ciclo de PDCA, como um modelo dinâmico em que a conclusão de um ciclo irá influenciar no início do próximo ciclo e assim sucessivamente. O Ciclo de PDCA é dividido em quatro fases e de acordo com o autor segue o seguinte conceito.

Plan (Planejar): é a fase onde se estabelece os objetivos e os processos necessários para atingir os resultados. Esta fase abrange a situação (problema), a definição de uma meta, a análise do fenômeno, uma análise do processo e a elaboração do plano de ação.

Do (Fazer): é a fase de execução das ações estabelecidas no plano. Nessa fase é estabelecido um cronograma e as ações deverão ser registradas e acompanhadas.

Check (Checar): é nessa fase em que se verifica a eficácia das ações estabelecidas, ou seja, a verificação da solução ou não do problema.

Action (Agir): após a fase de checagem, temos a fase de agir, ou seja, padronizar ou não o processo / procedimento de acordo com o resultado adquirido.

Mariani (2005), cita que o método PDCA, tem a finalidade de gerenciar processos internos e dessa forma garantir o alcance das metas propostas. O autor cita ainda que para gerenciar processos e, sobre tudo tomar decisões é necessário ter como base dados e fatos, ou seja, ser subsidiado por informações relacionadas a determinado processo. O PDCA é uma dessas ferramentas de auxílio para identificação de dados e fatos a serem trabalhados.

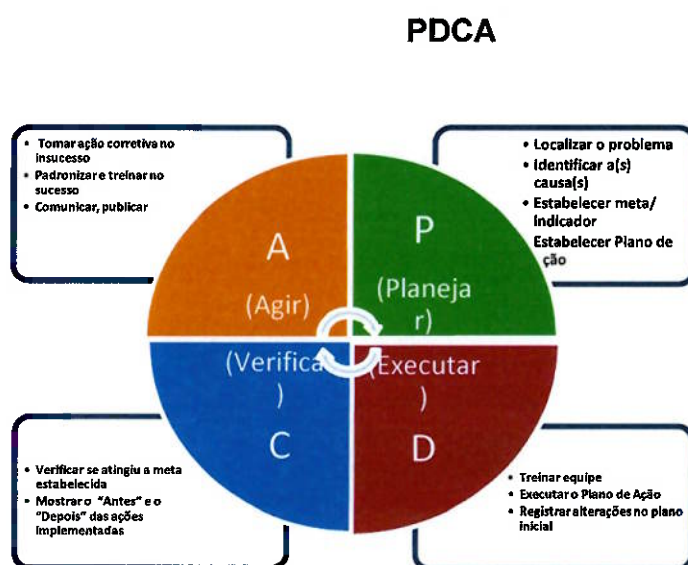


Figura 2: Ciclo PDCA

2.3.5 Ferramenta 5W2H

É utilizada para verificação e acompanhamento dos planos de ação desenvolvidos após a identificação do problema. Funciona como um direcionador das atividades a ser desenvolvida pela organização. Estabelece o que será feito, como será feito, quem irá fazer, quando será feito, onde será feito, por que fazer e quanto irá custar. Seu significado compreende em: O quê? (What), Quem? (Who), Onde? (Where), Por quê? (Why), Quando? (When), Como? (How) e Quanto? (How much). Nesse contexto, essa ferramenta direciona as responsabilidades diante de uma ação de melhoria (RAI, 2005).

5W2H

Plano de Ação - 5W2H							
O QUÊ?	COMO	QUEM?	QUANDO?		ONDE?	POR QUÊ?	QUANTO?
O que será feito?	Como será feito?	Quem irá fazer?	Quando será feito?		Onde será feito?	Por que fazer?	Quanto irá custar?
			Início	Fim			

Figura 3: Tabela 5W2H

2.3.6 Folha de Verificação

É uma ferramenta utilizada para facilitar a coleta e análise de dados. É uma das ferramentas da qualidade mais simples de ser aplicada. São dispositivos simples utilizados para registrar e checar dados de atividades em andamento.

Essa ferramenta se confunde com o que chamamos de Check List, que visa listar itens a serem checados, a folha de verificação vai mais além do listar e checar. As folhas de verificação são representações gráficas que avaliam as atividades planejadas, em andamento ou em vias de ser executadas (CARVALHO et al., 2012).

FOLHA DE VERIFICAÇÃO

Folha de Verificação					Aprovado	Rejeitado
Características	LOTE 1	LOTE 2	LOTE 3	LOTE 4		
Alterada	4					
Quebrada	2	3				
Manchada			2	1		
xxx						

Figura 4: Tabela - Folha de Verificação

2.3.7 Diagrama de Pareto

É uma ferramenta aplicada para analisar e priorizar dados relevantes relacionados à qualidade de um produto e ou serviço. Essa ferramenta é analisada a partir de um gráfico de barras que ordenará as frequências das ocorrências quantitativamente da mais significativa, em ordem decrescente. Permite dessa forma a priorização dos problemas, concentrando dessa forma esforços sobre os mesmos.

O princípio de Pareto foi desenvolvido pelo sociólogo e economista italiano Vilfredo Pareto (1843 – 1923). Em 1897 ele estudou que a distribuição em Milão era muito desigual, poucos detinham a maior parte da riqueza, segundo ele 80% da riqueza estava nas mãos de 20% da população e somente 20% da riqueza estava nas mãos dos outros 80% da população, Juran resolveu então aplicar essa teoria à qualidade e constatou que esta mesma ideia também se aplicava aos problemas da qualidade. Ele chegou à conclusão que as poucas eram as principais responsáveis pelos problemas (WEKERMA, 2006).

DIAGRAMA DE PARETO

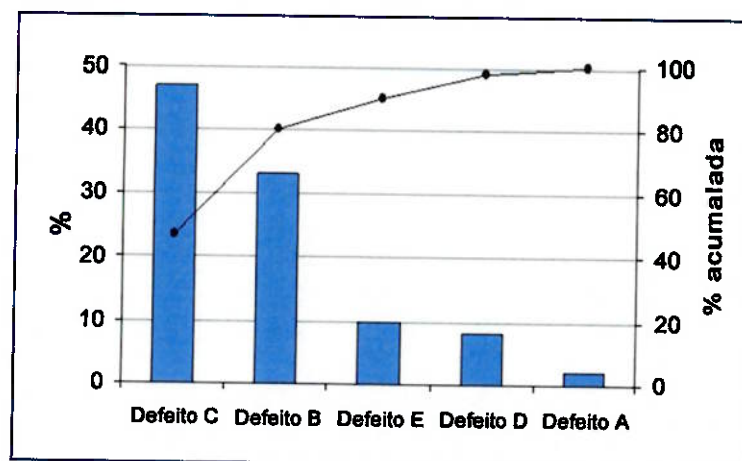


Figura 5: Diagrama de Pareto

2.3.8 Diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa)

Também conhecida como diagrama de Ishikawa, ou “Espinha de Peixe”.

De acordo com Werkema (2006), ele auxilia na análise para a identificação de possíveis causas de determinado problema a partir de eleição relacionada à: mão de obra, métodos, máquina, medida, matéria prima e meio ambiente.

O Diagrama de Ishikawa é uma das ferramentas mais utilizadas nas ações de melhoria e controle de qualidade nas organizações, pois permite agrupar e visualizar as várias causas da origem de um problema.

Essa ferramenta deverá ser utilizada por grupos de trabalho envolvidos nos processo em análise, pois facilitará na identificação do problema ou efeito a ser estudado.

Na sua estrutura de espinha de peixe, os problemas são classificados em seis tipos diferentes: método, matéria-prima, mão-de-obra, máquinas, medida e meio ambiente.

- Máquina: equipamentos e máquinas
- Método: procedimentos, rotinas e técnicas que podem interferir no processo.
- Material: insumos, matérias-primas, sobressalentes, peças etc.
- Mão-de-obra: inclui todos os aspectos relativos à pessoal.
- Medida: aferição e calibração dos instrumentos de medida.

- Meio ambiente: condições ou aspectos ambientais que podem afetar o processo.

Esse sistema permite estruturar as causas potenciais de um determinado problema e também uma oportunidade de melhoria. Permite a visualização da relação entre as causas que conduzem a determinados efeitos.

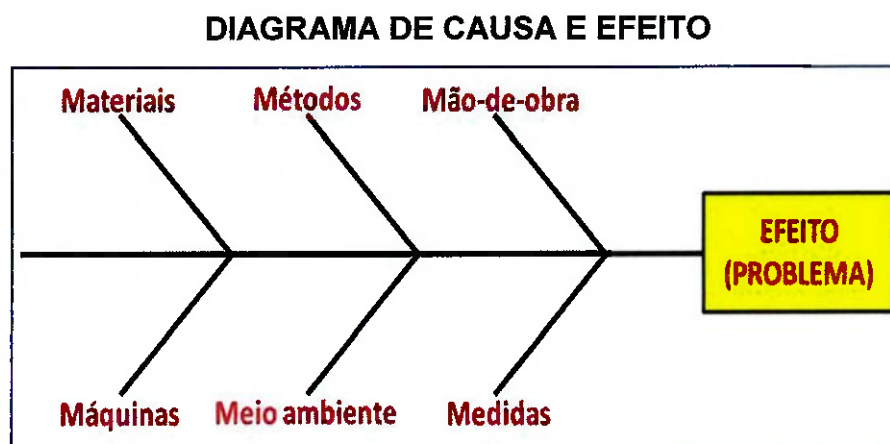


Figura 6: Diagrama de Ishikawa

2.3.9 Fluxograma

É um tipo de diagrama que representa o esquema de etapas pelas quais passa um processo. Essa estrutura de fluxo permite uma visualização global do processo, que favorece a priorização de operações, ações e decisões críticas. (CARVALHO et al., 2012).

O Fluxograma descreve a sequência das etapas do processo passo a passo. É uma ferramenta fundamental para análise e apresentação gráfica.

Os fluxogramas empregam alguns elementos padrões para identificar os processos.

- Início/fim: identifica o início e o fim do processo;
- Atividade: figura de um bloco que simboliza a execução da tarefa ou passo do processo;
- Decisão: representa um ponto do processo que gera a necessidade de uma decisão.
- Resposta: resposta de uma decisão;

Um dos grandes benefícios do fluxograma é a identificação de pontos críticos do processo e dessa forma permitir alocação de maiores esforços e recursos para execução da atividade envolvida nessa fase do processo.

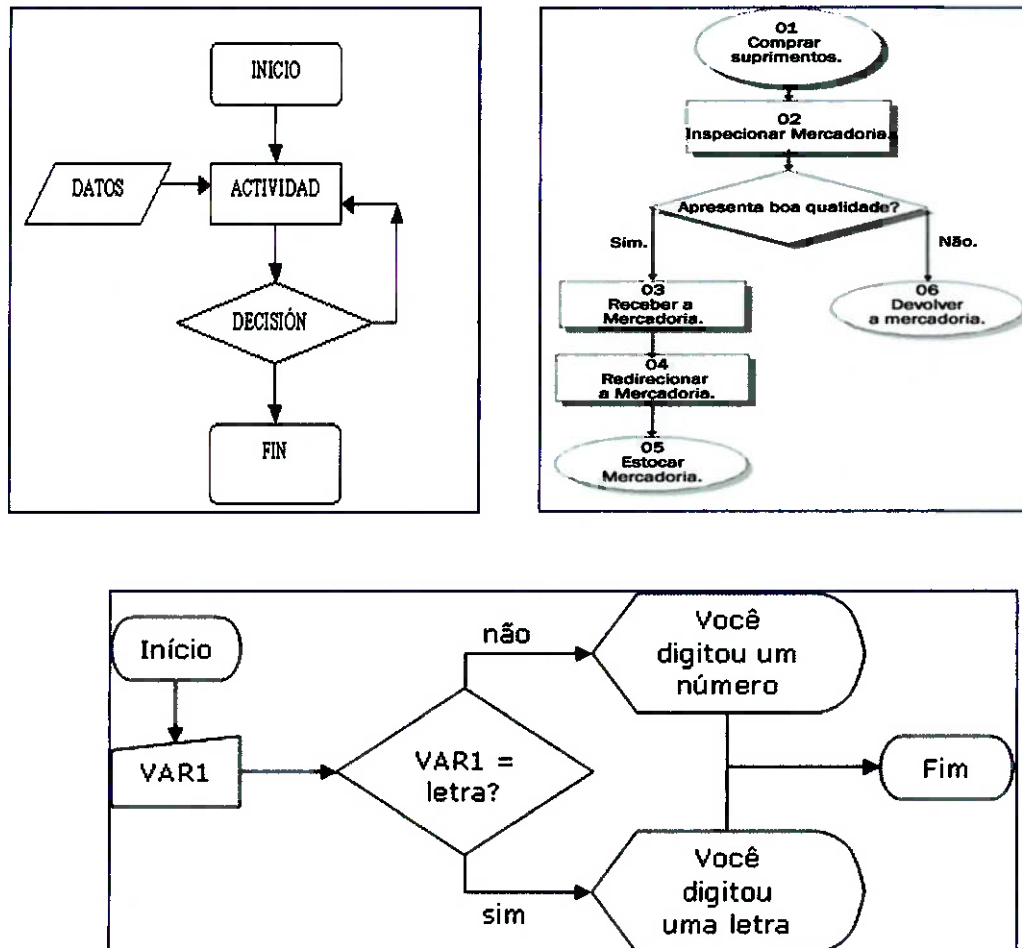


Figura 7: Fluxogramas

3. CASO

3.1 Caracterização da Organização

Vinculada à Secretaria de Estado dos Transportes Metropolitanos (STM), a Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM), foi fundada em 28 de maio de 1992, com a promulgação da Lei Paulista nº 7.861.

Coube à companhia assumir os sistemas de trens da Região Metropolitana de São Paulo, operados pela Companhia Brasileira de Trens Urbanos - CBTU (Superintendência de Trens Urbanos de São Paulo - STU/SP) e pela Ferrovia Paulista S/A - Fepasa. Contudo, recebeu como herança um sistema ferroviário de quase um século de existência, completamente sucateado e a missão de promover de forma contínua a melhoria dos serviços.

Em 1994, a CPTM efetivamente começou a operar as Linhas 7-Rubi e 10-Turquesa (antigas A e D) e 11-Coral e 12-Safira (antigas E e F), que pertenciam à CBTU. Em 1996, passou a controlar os serviços da Fepasa, com as antigas Linhas 8-Diamante e 9-Esmeralda (antigas B e C).

Em seu primeiro ano de operação, a CPTM chegou a registrar apenas 800 mil usuários/dia. Nessas duas décadas de história, a companhia vem passando por um processo de revitalização no qual seu sistema, que serve a 22 municípios, se apresenta como uma das melhores alternativas para atenuar o problema da mobilidade na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). Em 2011, a CPTM alcançou a marca de 2,6 milhões de passageiros transportados por dia, mais que o triplo de quando começou a operar.

Desde sua criação, a CPTM experimentou uma série de transformações para aprimorar a qualidade dos seus serviços e as mudanças se refletiram em um novo conceito de relacionamento com seus usuários e a comunidade, por meio de ações de cunhos educativo, cultural e de inserção social.

Hoje a empresa, com suas 89 estações operacionais, atende 22 municípios e se apresenta como a melhor alternativa para atenuar o problema da mobilidade na Região Metropolitana de São Paulo.

- As seis linhas do sistema estão passando por obras de infraestrutura: modernização dos sistemas de sinalização, telecomunicações, energia, rede aérea e via permanente, além das estações mais antigas e da frota de trens.
- A CPTM transporta, atualmente, mais de 2,6 milhões de passageiros por dia, atendendo 22 municípios.
- Em 2005, a média de passageiros/dia útil era de 1,3 milhão.
- Por dia são programadas cerca de 2.400 viagens.
- 89 estações, das quais 37 acessíveis.
- Só as estações Brás, Luz e Barra Funda recebem juntas quase 50% do movimento diário.
- No total são 260,8 km de extensão, somando as 6 linhas.

Como princípios, a empresa tem como visão, ser reconhecida pelo usuário, pela população e pelo poder concedente como a melhor prestadora de serviços de transporte de passageiros em Regiões Metropolitanas do Brasil. Sua missão é de ofertar serviços de transporte de passageiros com padrões de excelência que atendam às necessidades e expectativas dos usuários e da sociedade, pautada nos valores e crenças que vai além de simplesmente transportar gente. Acredita dessa forma que podem contribuir efetivamente para melhorar a qualidade de vida das pessoas, influenciando positivamente aspectos como trabalho, lazer e o exercício da cidadania.

Possui como objetivos principais a elevação do nível de qualidade do serviço prestado e sua correspondente percepção pela sociedade, a obtenção da redução da dependência financeira do Estado, no médio prazo, e a sustentabilidade econômico-financeira, no longo prazo. E por fim, implantar um modelo gerencial, orientado por gestão de processos, indicadores de desempenho e rotinas de avaliação e ajuste, que possibilite a continuidade administrativa da Companhia. (Fonte: http://www.cptm.sp.gov.br/e_contabeis/RelAdministrativo_2012.PDF).



✓ A visão dos projetos deve estar focado nesta realidade da CPTM:

PASSEGEIROS TRANSPORTADOS / ANO

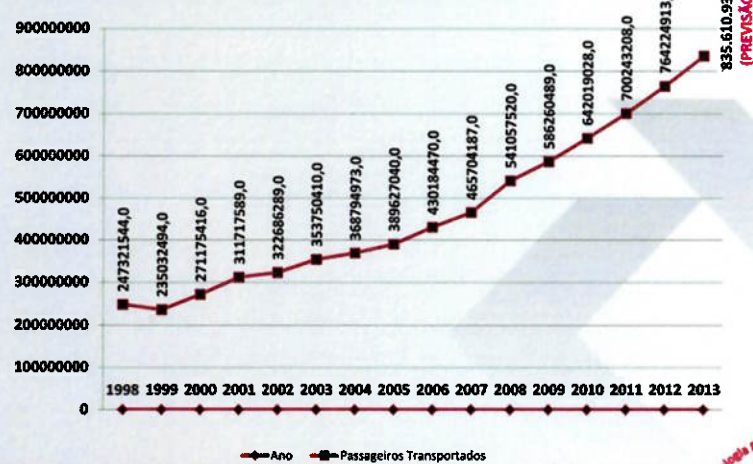


Figura 8: Gráfico Passageiros Transportados X Ano



FROTA DE TRENS DA CPTM (16 Séries de Trens)

SÉRIE	IDADE	FORMAÇÃO	QTDE DE CARROS POR TUE	FROTA TOTAL (PATRIMONIAL)			FROTA OPERACIONAL		FROTA OPERACIONAL	
				TUEs / Trens	CARROS		TUEs	CARROS	TRENS	CARROS
1100	58	MRR	3	22	66	2	22	66	11	66
1400	38	MR e MRR	2 e 3	8	20	6	8	20	4	20
1600	36	MR e MRR	2	4	8	20	6	14	3	14
1700	27	MRRM	4	25	100	0	22	88	11	88
2000	15	MRRM	4	30	120	0	30	120	15	120
2070	6	MRRM	4	12	48	0	12	48	6	48
2100	40	MRR	3	48	144	0	48	144	24	144
3000	14	MRRM	4	10	40	0	10	40	5	40
4400	49	RMR	3	32	96	0	32	96	16	96
5000	36	MRRM	3	96	288	2	6	24	6	24
5500	35	MR	2	16	32	1	0	0	0	0
5550	35	MR	2	16	32	0	12	24	3	24
7000	5	MRRM	4	80	320	0	80	320	40	320
7500	4	MRRM	4	16	64	0	16	64	8	64
8000	2	MRRMMRRM	8	36	288	0	36	288	36	288
9000	0	MRRMMRRM	8	9	72	0	9	72	9	72
TOTAIS				460	1.738	31	349	1.428	197	1.428

Figura 9: Frota de Trens CPTM



Figura 10: Mapa do Transporte Metropolitano

3.2 Método

Para atingir o objetivo proposto neste trabalho, optou-se pela seguinte estratégia: incorporação das ferramentas de qualidade nas fases do projeto de aquisição de trens metropolitanos, contemplando as fases de projeto básico, projeto executivo, produção e garantia / assistência técnica.

As etapas de planejamento do projeto e estudo de viabilidade do projeto não foram contempladas nesse contexto, pois as mesmas são escopo de outra gestão na empresa.

Em empresas públicas o processo de compras é regido pela Lei 8666/93, porém, antes de iniciar o processo licitatório é necessário realizar algumas etapas, sendo uma delas o Planejamento do Projeto.

O Planejamento do projeto consiste em definir o escopo do projeto para alcance dos objetivos propostos. Nesta fase precisamos estabelecer os requisitos do produto, os objetivos de prazos e investimentos.

O Planejamento é uma ferramenta gerencial que nos leva a uma reflexão sobre nossa realidade atual e sobre as nossas possibilidades futuras.

Permite formular estratégias para planejar e transformar nosso futuro e reduzirmos as incertezas, para obtermos uma situação melhor e mais “previsível” do que a encontrada no presente.

O objetivo do planejamento é conhecer a natureza da organização, suas intenções estratégicas, ou seja, objetivos de longo prazo, seu ambiente de competição, ou seja, fatores externos e internos e, para então traçar os objetivos e metas e os correspondentes planos de ação. É um processo metodizado, colocado no papel, formalmente documentado.

Uma das ferramentas utilizadas para análise de ambientes é a Análise SWOT (KOTLE; ARMSTROMG, 2003).

É o processo de identificação de Oportunidades, Ameaças, Forças e Fraquezas que afetam a instituição. Tem por objetivo definir os problemas a serem trabalhados.

A análise dos ambientes divide-se em duas fases distintas:

- Análise dos fatores internos;
- Análise dos fatores externos;

A análise dos fatores internos consiste na identificação dos pontos fortes/forças, e pontos fracos/fraquezas da instituição e/ou negócio.

Os pontos fortes são as vantagens internas da organização em relação aos objetivos, que podem ser potencializadas em favor da instituição e os pontos fracos são as desvantagens internas da organização em relação aos objetivos, que devem ser minimizadas para comprometer, o mínimo as suas desempenho.

A análise dos fatores externos consiste na identificação das oportunidades e ameaças que podem influenciar diretamente nos rumos do negócio. As oportunidades são os aspectos positivos do ambiente, atuais ou futuras, que envolve a organização com potencial de trazer-lhe vantagens e as ameaças são os aspectos negativos, atuais ou futuras, do ambiente que envolve a organização com potencial para comprometer as vantagens que ela possui.

Uma metodologia para atingir as metas propostas poderá ser aplicada através de outra ferramenta de qualidade, o 5W2H.

Seu uso é simples, podemos associa-lo a um plano de negócios. Um plano de negócios normalmente possui diversas tarefas, objetivos e metas. A metodologia 5W2H facilita a elaboração desse plano de negócios. Estabelece o que será feito, como será feito, quem irá fazer, quando será feito, onde será feito, por que fazer e quanto irá custar. Seu significado compreende em: O quê? (*What*), Quem? (*Who*), Onde? (*Where*), Por quê? (*Why*), Quando? (*When*), Como? (*How*) e Quanto? (*How much*).

O caso em estudo "Compra de Trens" tem suas particularidades, pois existe a interface com diversas áreas, daí a importância desta fase.

Quando a empresa decide comprar um trem ela precisa se preocupar com as várias interfaces que ocorrem, por exemplo: Será que a via está preparada para receber este trem? Será que temos energia suficiente para operar com esses trens? Será que a sinalização está preparada para o intervalo que está sendo proposto? Temos oficinas e pátios para receber estes trens?

Quando nos deparamos com tantos questionamentos, podemos chegar a conclusão que antes de comprar o trem precisamos realizar uma série obras, pois do contrário corremos o risco de comprá-lo e não utilizá-lo.

Na estrutura da empresa em questão esta etapa é realizada pela gestão de planejamento, embora não participe desta gestão notamos o quanto é importante. A fim de evitar os problemas citados é importante no início do planejamento reuniões com todas as áreas

3.2.1 Projeto Básico

Esta é sem dúvida a etapa mais importante para a aquisição de materiais, equipamentos e serviços, no caso em questão "compra de trens" estamos tratando de aquisição de equipamentos.

Nesta etapa será realizada a Especificação Técnica do equipamento a ser adquirido, ou seja, especifica-se todos os requisitos desejados deverão constar

neste documento de forma clara e objetiva para não gerar dúvidas no decorrer do projeto. A experiência em projetos anteriores nos mostrou o quanto é difícil exigirmos do fornecedor uma funcionalidade em um determinado sistema, quando a interpretação é ambígua.

Exemplo: Em uma Especificação para Contratação de Serviços, especificamos que o prestador deveria disponibilizar um carro para o contrato, para nós era implícito que o carro deveria vir com o motorista, já para o contratante o entendimento era diferente, o fornecimento era somente do carro, este assunto foi fruto de muitas reuniões.

O art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal determina que as aquisições públicas devem "assegurar igualdade de condições a todos os concorrentes". A lei 8.666/93 de 21 de junho de 1993, que regulamentou o inciso XXI do art. 37 da CF instituiu normas para as compras públicas e os contratos oriundos dessas transações.

Sempre que ocorre uma aquisição de um determinado produto no setor público, o que mais se escuta é que produto adquirido é de péssima qualidade, e a área responsabiliza a área de compras.

A correta especificação do produto (pela área solicitante) determinará se o mesmo atenderá as necessidades da compra ou não. É de fundamental importância que a Especificação Técnica esteja bem descrita para que não haja margem de dúvida por parte do cliente e fornecedor.

Na verdade, compra-se mal quando se especifica mal.

A especificação do produto é de inteira responsabilidade do solicitante. É ele quem sabe de necessidades como: qualidade, vida útil, tamanho, etc. Se o solicitante não especificar corretamente, não se alcançará o resultado esperado.

"A PRODUTO ADQUIRIDO É O RETRATO DA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA."

Ainda de acordo com a Lei 8666/93, Art. 15, § 7º Nas compras deverão ser observadas, ainda:

I – a especificação completa do bem a ser adquirido sem indicação de marca;

II – a definição das unidades e das quantidades a serem adquiridas em função do consumo e utilização prováveis, cuja estimativa será obtida, sempre que possível, mediante adequadas técnicas quantitativas de estimação;

III – as condições de guarda e armazenamento que não permitam a deterioração do material.

Para evitar problemas de interpretação da Especificação Técnica vivenciados em projetos anteriores, estabelecemos uma nova metodologia de trabalho com o auxílio de algumas ferramentas de qualidade, conforme descrito abaixo:

Antes a demanda vinha da Diretoria para o Gerente Geral, do Gerente Geral para a Gerência de Engenharia e da Gerência de Engenharia para o Departamento de Engenharia de Material Rodante, quando chegava ao departamento o serviço era a repassado a um Engenheiro que era responsável por revisar a última Especificação de acordo com a nova demanda.

No último projeto implementamos uma nova metodologia de trabalho com o auxílio de algumas ferramentas de qualidade que proporcionaram uma melhora na qualidade do produto especificado. O fluxo da demanda foi o mesmo, da Diretoria para o Gerente Geral, do Gerente Geral para a Gerência de Engenharia, a mudança começou nesta etapa, ao invés de repassar ao departamento decidimos criar uma equipe responsável pela Especificação. Em primeiro lugar foi nomeado um coordenador para equipe que ficaria responsável pela Especificação, na ocasião o responsável pela coordenação foi o próprio gerente, como se tratava de um projeto piloto achamos que seria melhor o próprio gerente coordenar o grupo por uma questão de força nas cobranças e subsídio nas necessidades do grupo. Depois de definido a coordenação, dividimos o trem em 10 grandes sistemas e nomeamos os responsáveis por cada sistema de acordo com o conhecimento de cada membro da equipe, os responsáveis por especificar o sistema teriam o apoio técnico da Engenharia.

Definido o coordenador e os membros da equipe fizemos uma reunião para a apresentação do projeto e em seguida realizamos um *Brainstorming* com o foco nas condições de trabalho para verificarmos quais eram as dificuldades da equipe e possibilidade de melhoria, durante o *Brainstorming* que durou cerca de 30 minutos surgiram os seguintes pontos:

- Viagens para conhecer novos sistemas;
- Viagens para conhecer novos fornecedores;
- Maior participação em eventos relacionados à tecnologia ferroviária;
- Criação de cursos específicos dos sistemas;
- Palestra com os fornecedores para se atualizarem com as novidades;
- Exclusividade na atividade proposta;
- Prêmio por metas;
- Notebook e tablet com 3G para cada membro;
- Reuniões semanais;
- Participação das demais áreas da empresa;
- Ter maior contato com os trens da empresa;
- Contratar consultoria;
- Maior número de pessoas na equipe;
- Outros.

Em seguida listamos todos os itens sugeridos pelo grupo e pedimos que os mesmos votassem nos 5 itens de maior relevância, o resultado foi o seguinte:

- Viagens para conhecer novos sistemas;
- Participação das demais áreas da empresa;
- Ter maior contato com os trens da empresa;
- Palestra com os fornecedores para se atualizarem com as novidades;
- Reuniões semanais.

Continuando com o *Brainstorming* realizamos uma nova rodada de discussão com os 5 pontos mais relevantes durante 15 minutos, o resultado foi:

- Contato com equipamentos de outras companhias;
- Envolvimento das demais áreas com o projeto;
- Conhecer melhor os trens da empresa, bem como sua confiabilidade;
- Conhecer novas tecnologias;
- Reuniões periódicas.

Com os resultados obtidos fizemos uma análise e chegamos à conclusão que uma solução rápida para os problemas apresentados seria a promoção de um *Benchmarking*.

Para planejar o *Benchmarking* utilizamos a ferramenta de qualidade 5W2H que é específica para verificar e acompanhar o plano de ação desenvolvido após a identificação do problema. Esta ferramenta funciona como um direcionador das atividades a serem desenvolvidas.

Veja o resultado:

- **What** (O quê?) – *Benchmarking*;
- **Why** (Por quê?) – Atualizar o conhecimento dos membros da equipe;
- **Where** (Onde?) – Em fornecedores (nacionais e internacionais), outras operadoras, internamente e feira de transporte ferroviário;
- **When** (Quando?) – Primeira atividade iniciando em 3 semanas (visita interna) e finalizando todas em 6 meses;
- **Who** (Quem?) – Os membros da equipe;
- **How** (Como?) – Através de visitas técnicas em fornecedores, outras operadoras, internamente e participação em feira de transporte ferroviário;
- **How much** (Quanto?) – Aproximadamente R\$ 50.000,00.

Baseado no que foi planejado conseguimos desenvolver as seguintes atividades:

- ✓ Visitas em nossas oficinas (custo zero);
- ✓ Visitas ao Centro de Controle Operacional (custo zero);
- ✓ Visitas em outras operadoras (custo zero);
- ✓ Apresentação dos equipamentos que estão sendo utilizados nos projetos atuais com os principais fornecedores (custo zero);
- ✓ Duas viagens internacionais com dois membros da equipe em cada viagem para conhecer os sistemas que estavam sendo utilizados na Europa (despesa de aproximadamente R\$ 20.000,00);
- ✓ Dois membros da equipe participaram de uma feira de Transporte Ferroviário que estava acontecendo na Europa (despesa de aproximadamente R\$ 16.000,00);

- ✓ Todos os membros da equipe participaram da Feira “Negócios nos Trilhos” que acontece em São Paulo a cada 2 anos (custo zero);

A despesa prevista era de R\$ 50.000,00, em nosso planejamento prevíamos a participação de 3 membros da equipe na Feira de Transporte Ferroviário na Europa, como a Diretoria acabou aprovando a participação de 2 membros, a despesa ficou abaixo do planejado.

Todas as atividades realizadas foram relatadas pelos membros da equipe através de apresentações e relatórios.

Paralelamente às atividades, os membros da equipe foram trabalhando na elaboração da Especificação Técnica, reuniões com as demais áreas da empresa foram realizadas todas com a elaboração de ata, principalmente com a operação que é o cliente final.

A elaboração deste documento deve ser feita com muita cautela, pois não é simplesmente pegar o que tem de melhor no mercado e colocar no documento, cada sistema deve ser especificado de acordo com a necessidade da Empresa, não adianta especificar um sistema de tração com alto valor de aceleração se a proposta da empresa é operar com um sistema de tração com aceleração de menor desempenho. Não adianta ter um trem com taxa de aceleração alta se os demais que vão operar em conjunto não possuem o mesmo requisito, ou se as condições geométricas da linha não me permitem operar com essa performance.

Se colocarmos tudo que tem de melhor no documento vamos aumentar o custo do produto por uma característica que nem sempre vamos utilizar.

Um ponto muito importante da Especificação Técnica são os índices de confiabilidade onde deverão constar:

- 1- Detalhamento dos vários sistemas, equipamentos e materiais a serem utilizados e comprovação na fase do projeto, exemplos:
 - Graus de Proteção;
 - Níveis de isolamento do Sistema elétrico e motores;
 - Exigências de soldadores qualificados e testes de soldas.

2- CDMS – Confiabilidade, Disponibilidade, Manutenibilidade e Segurança, com as seguintes fases:

- Plano de CDM;
- Predição de Confiabilidade;
- Plano de Monitoramento e Demonstração de CDM;
- Relatório de Monitoramento de CDM observada;
- Relatório de Demonstração de CDM;
- Plano de Segurança;
- Análise Preliminar dos Perigos (PHA)
- Análise de Modos de Falhas e Criticidade dos Efeitos (FMECA);
- Análise de árvore de Falhas;
- Lista de testes relacionados com a segurança;
- Carta de Liberação para Operação.

Todos os índices de MKBF e MTBF especificados são baseados em informações dos fornecedores, experiência adquirida com os demais trens e informações de outras operadoras, inclusive no *Benchmarking* estas informações foram verificadas.

SISTEMA	METAS					
	MKBF _A	MKBF _B	MKBF _C	FPMK _A	FPMK _B	FPMK _C
Caixa do Carro	1.000.000	310.000	40.000	1,00	3,23	25,00
Freio	500.000	200.000	80.000	2,00	5,00	12,50
Iluminação	1.000.000	60.000	30.000	1,00	16,67	33,33
Suprimento Elétrico	600.000	200.000	60.000	1,67	5,00	16,67
Tração	250.000	100.000	60.000	4,00	10,00	16,67
Portas	75.000	50.000	27.500	13,33	20,00	36,36
Suprimento de Ar Comprimido	800.000	450.000	150.000	1,25	2,22	6,67
Informação e Comunicação	75.000	50.000	25.000	13,33	20,00	40,00
Engate Semipermanente	3.000.000	2.000.000	1.500.000	0,33	0,50	0,67
Engate	3.500.000	2.500.000	2.000.000	0,29	0,40	0,50
Truque	1.500.000	1.000.000	500.000	0,67	1,00	2,00
Comando e Controle Monitoramento	250.000	110.000	21.500	4,00	9,09	46,51
Ar Condicionado	300.000	32.000	32.000	3,33	31,25	31,25
Equipamentos de Alta Tensão	500.000	110.000	65.000	2,00	9,09	15,38
Detector de Descarrilamento	1.000.000	750.000	500.000	1,00	1,33	2,00

Figura 11: Tabela de Requerimento de MKBF

Os valores de MKBF (Quilometragem média entre falhas) são definidos por:

$$\text{MKBF} = \frac{D}{f}$$

Onde: D – Distância acumulada pelos trens em km no período;
f – Número de Falhas ocorridas no período;
Quilometragem média anual 140.000 km por trem

Outros conceitos importantes na aquisição de novos trens são: segurança, conforto, padronização e disponibilidade.

3.2.2 Projeto Executivo

Nesta etapa o fornecedor deverá definir todos os subfornecedores de acordo com os requisitos da Especificação Técnica e submetê-los a aprovação do cliente, entregar todos os documentos que fazem parte do projeto, tais como: desenhos, memorial de cálculo, memorial descritivo, instruções técnicas, diagramas, esquemas elétricos, manuais, etc.

Como a Engenharia pleiteia a Certificação da ISO 9000, todos os documentos deverão ser entregues em um padrão definido pela empresa, com codificação regida por uma Norma Interna e número de controle gerado pelo Centro de Documentação para cada documento, desta forma todos os documentos podem ser rastreados e identificados facilmente.

No primeiro momento todos estes documentos deverão ser encaminhados ao cliente para serem submetidos à aprovação, somente depois de aprovado será repassado o número de controle ao fornecedor e o mesmo deverá reenviar ao fornecedor uma cópia física com assinatura dos responsáveis e o arquivo editável.

Todos os documentos são analisados e os comentários são repassados ao cliente através de registro em ata de reunião com a presença dos responsáveis técnicos tanto do cliente quanto do fornecedor. O controle dos documentos é feito de acordo com a folha de verificação abaixo:

FORNECEDOR					CLIENTE							
Nº	Identificação CAF	Rev. CAF	Pasta	Data do envio	Identificação	Número de Controle	Rev.	Tipo	Título	Des. de Resposta	Data Aprov.	Status
1	Caixa											
1	C XX 00 700	1	01	16/09/13	DE-R-XX-99-99-0102/6-X90-001		0	DE	Desenho de Conjunto Carro CM	069/2012	14/10/12	APR. C/ RESS
2		2	05	12/09/13			1		Desenho de Conjunto Carro CM	069/2012	14/10/12	APR. C/ RESS
3		0	01	16/09/13			0		DE	Desenho do Gabarito	069/2012	14/2/12
4	C XX 00 XXX	0	01	16/09/13	DE-R-XX-99-99-0104/6-X90-001		0	DE	Localização de Equipamentos Sob Estrado	049/2011	18/10/11	REPROVADO
5		1	03	05/10/13			1		Localização de Equipamentos Sob Estrado	078/2012	26/3/12	APR. C/ RESS
6		2	09	05/11/13			2		Localização de Equipamentos Sob Estrado	049/2011	18/10/11	APR. C/ RESS
7		4	18	05/01/14			3		Localização de Equipamentos Sob Estrado	078/2012	26/3/12	APROVADO
8	C XX 94 XXX	0	01	16/09/13	DE-R-XX-99-99-0103/6-X90-001		0	ET	Localização de Equipamentos em Coberta	049/2011	18/10/11	APR. C/ RESS
9		2	05	12/09/13	DE-R-XX-99-99-0103/6-X90-002		1	ET	Localização de Equipamentos em Coberta	049/2011	18/10/11	PENDENTE
10	C XX 00 XXX	0	01	16/09/13	DE-R-XX-99-99-0103/6-X90-999		0	DE	Laminas de Desenho Exterior e Interior	049/2011	18/10/11	APR. C/ RESS
2	Cabine											
3	Acoplamento / Gangway											
4	Sinalização / Segurança de Bordo (ATC / ATO / CBTC)											
5	Portas											
6	Comunicação Sonora e Visual (Fonia CFTV)											
7	Deteção e Extinção de Incêndio											
8	Iluminação											
9	Alimentação Elétrica											
10	Tração e Frenagem Elétrica											
11	Produção e Distribuição de Ar											
12	Freio de Atrito											
13	Data-Bus											
14	Climatização											
15	Truque											
16	Outros											

Figura 12: Tabela de Controle de Documentos

Nesta folha de verificação os documentos são controlados e as seguintes informações são atualizadas: data de recebimento, revisão, data de resposta, número da ata em que contém os comentários e status do documento. Estas são as informações que precisamos monitorar e manter o histórico do documento. Com esta ferramenta é possível gerar os gráficos que auxiliarão o gestor do projeto.

Nos projetos anteriores o controle era realizado com uma ferramenta onde podíamos apenas verificar o status do documento, a atualização nem sempre era realizada de imediato, desta forma perdíamos informações, o pior caso acontecia quando as pessoas eram substituídas do projeto.

Com o implemento desta ferramenta a atualização da lista é realizada logo após as reuniões por um funcionário destinado apenas a fazer o controle da documentação. No último projeto que utilizamos esta ferramenta conseguimos receber o produto com 90% dos documentos do projeto aprovado, nos projetos anteriores este número era de 63%. Quando um documento é enviado temos um prazo de 15 dias para analisar e responder, nesse período dependendo do conteúdo

do documento precisamos submetê-lo a outra área para análise ou realizar reuniões junto ao fornecedor para esclarecer as dúvidas.

É nesta etapa que identificaremos as interpretações ambíguas da Especificação Técnicas, o sistema que deixamos de descrever por achar que era implícito ou o que descrevemos demais e nos limita a uma solução menos favorável.

Durante o Projeto Executivo muitas propostas são apresentadas pelo fornecedor, quando se trata de uma proposta nova ou de um sistema que para a empresa é inovador, realizamos um *Benchmarking* Externo para conhecermos se o sistema é confiável, de fácil manutenção, questionamos quanto a assistência técnica pois este é um ponto muito importante, o resultado do *Benchmarking* é relatado ao coordenador do projeto para tomada de decisão que geralmente é realizada depois de muitas reuniões técnicas e alteração do projeto inicial.

No projeto que estamos trabalhando atualmente o fornecedor decidiu colocar um sistema de tração diferente do que foi utilizado no ultimo fornecimento, para aceitarmos este equipamento foi necessário realizar um *Benchmarking* em outro operador que já possui este equipamento, nesta visita o cliente nos deu as dicas do equipamento e algumas melhorias que deveriam ser realizadas para melhorar a confiabilidade do equipamento. Somente após esta visita e muitas reuniões para melhorarmos o projeto o equipamento foi aprovado.

3.2.3 Acompanhamento da Produção

Nesta etapa uma equipe de Fiscalização fica residente na fábrica onde os trens estão sendo produzidos, em contratos deste porte onde os valores são altos e geralmente é financiado pelo BIRD ou BNDES existe uma exigência que seja contratada uma empresa independente para realizar o gerenciamento e fiscalização do projeto, mesmo assim uma equipe nossa acompanha as atividades.

Embora nossa equipe esteja acompanhando toda a produção dos trens, a responsabilidade de acompanhar e relatar as etapas da produção é da empresa contratada para realizar este serviço.

Os pontos de inspeção, testes e FAIs (holdpoint) são definidos no início do projeto executivo quando exigimos a apresentação de um Plano de Qualidade que será aprovado pelo cliente.

As não conformidades e pendências são relatadas em uma folha de verificação com as informações do trem, carro, data de abertura, responsável pela correção, descrição da ocorrência, descrição da solução e data de fechamento com todo o histórico desde o problema até a solução.

A cada ponto de inspeção, teste ou FAI, quando começam as atividades de fiscalização reuniões de qualidades são realizadas semanalmente, nestas reuniões o fornecedor apresenta a causa dos problemas e suas soluções.

A utilização desta folha de verificação nos permite gerenciar cada um dos problemas, com estes dados podemos gerar um Diagrama de Pareto e analisar quais são os pontos críticos do processo. A partir do ponto crítico podemos realizar um PDCA para melhorar a qualidade do produto.

Item nº	Trem	Carro	Data abertura	Descrição da Ocorrência	Responsável Alstom	Local	Ação Corretiva Alstom	Data prevista	Data fechamento	Modificação de projeto	Status
TM0001	1	2137	17/12/2011	Foi constatado infiltração de água nas calhas de dreno de água, proveniente das soleiras de portas em todas, as soleiras de portas, também foi constatado infiltração de água pelas caixas para botoeira de isolamento de portas lado direito e esquerdo	Mauro/Alexandre	Teste de estanqueidade	1) Alteração de projeto da soleira de portas, será empregado em todos os carros. Foi retrabalhado o primeiro carro 2136 e os próximos 3 já estão em vias para o retrabalho. O detalhamento do projeto é responsabilidade da Alstom e foi realizado a reinspeção e o item foi aprovado pelo inspetor do cliente.	03/01/2012	03/01/2012		OK
TM0002	3	2150	17/12/2011	Falta execução de limpeza de solda (ring weld) abaixo dos quadros de portas, todas as portas, esta solda se mostra aparente após a instalação das soleiras de portas	Mauro/Alexandre	Interior	1) Essa ação será eliminada com a modificação do item anterior. Modificação da soleira. 2136 já retrabalhado será verificado retrabalho para os próximos 3 carros. Falta realizar o reparo.	04/02/2012			
TM0003	1	2136	23/12/2011	Falta execução de limpeza de solda (ring weld) abaixo dos quadros de portas, todas as portas, esta solda se mostra aparente após a instalação das soleiras de portas	Mauro/Alexandre	Interior	1) Essa ação será eliminada com a modificação do item anterior. Modificação da soleira. 2136 já retrabalhado será verificado retrabalho para os próximos 3 carros.	06/02/2012	02/02/2012		OK
TM0004	2	2145	22/12/2011	Chapa corta fogo danificada, localizada a partir da cabeceira 2 lado esquerdo entre as travessas 15 e 16.	Mauro/Alexandre	Sob estrada	Reparado	11/01/2012	11/01/2012		OK
TM0005	2	2145	22/12/2011	Chapa corta fogo danificada, localizada a partir da cabeceira 1 lado esquerdo entre as travessas 5 e 6.	Mauro/Alexandre	Sob estrada	Reparado	11/01/2012	11/01/2012		OK

Figura 13: Tabela com controle de não conformidade

A próxima etapa depois da produção são os testes que também são de responsabilidade da empresa contratada e acompanhado pela nossa equipe. Os testes estáticos são realizados na fábrica, o teste dinâmico como não tem condições de serem realizados no fornecedor por falta de via de testes, são realizados em nossas instalações.

Nesta etapa todos os testes aprovados e reprovados são relatados pela fiscalizadora e controlados em um documento com data de realização, quem

acompanhou, motivo pelo qual não foi aprovado e status, todo o histórico do teste fica registrado.

Identificação Alelom	Título	PT aprovado		Data de Aprovação do PT	Trem a ser realizado o PT	Teste Executado	Teste Aprovado	Data de Execução	Local de execução		Observações:	Responsável
		Sim	Não						Alelom	CPTM		
CONDUÇÃO												
TFCD.ACD.2	Teste do limpador de parabrisas (N)	X		06/08/12	1	SIM	SIM	11/06/12 a 22/06/12	X			
TFCD.DB.1	Teste do desembaçador de parabrisas (N)	X		06/08/12	1	SIM	SIM	11/06/12 a 22/06/12	X			
TFMO.SM	Teste de sentido de direção (N)	X		07/08/12	1	NÃO / SIM	NÃO / NÃO (?)	11/06/12 a 22/06/12 e 15/01/13	X	X	Item 15, 20 e 22 pendentes.	
TFMO.SRR	Teste do sentido de rotação da roda (N)	X		07/08/12	1	NÃO / SIM	NÃO / NÃO (?)	11/06/12 a 22/06/12	X	X	Item pendente era manter a 5 km/h o que não foi possível sobre rolêtas. Teste foi totalmente comprovado no teste dinâmico. Falta assinatura da aprovação do teste realizado	
DETECÇÃO E EXTINÇÃO DE INCENDIO												
TF.SD.1	Sistema de detecção e extinção de incêndio	X		07/08/12	1	SIM / NÃO	NÃO / NÃO	11/07/2012 a 11/04/2013	X	X	95% Executado. Pendente teste de descarga real.	
FREIOS DE ATRITO												
TFMO.FU.1	Teste do comando de freio de emergência (N)	X		07/08/12	1	NÃO / SIM	NÃO / NÃO (?)	11/06/12 a 22/06/12	X	X	Item 3, 4 e 34 pendentes no MC2.	
TFMO.FU.2	Teste do comando do freio de emergência (D)	X		07/08/12	1	NÃO / SIM	NÃO / NÃO (?)	11/06/12 a 22/06/12	X	X	PT foi revisado conforme comentários do ZICO. Falta assinatura da aprovação do teste realizado	
TFMO.FL.1	Teste do comando do freio de estacionamento (N)	X		07/08/12	1	NÃO / SIM	NÃO / NÃO (?)	11/06/12 a 22/06/12	X	X	PT foi revisado conforme comentários do ZICO. Falta assinatura da aprovação do teste realizado	

Figura 14: Tabela de controle dos testes

Quando todos os testes são aprovados e as pendências/não conformidades de produção são retiradas, é emitido o Certificado de Recebimento Provisório.

3.2.4 Assistência Técnica

Durante a fase de garantia muitos problemas podem vir a acontecer, quando os defeitos são sistêmicos exigimos do fornecedor um relatório de qualidade com a solução proposta e justificando o retrabalho, para esta atividade os defeitos são monitorados e a partir dos dados levantados é gerado um Diagrama de Pareto onde serão evidenciados os problemas. A correção dos problemas devem ser tratadas mediante o uso do PDCA para corrigir o problema.

Segue alguns pontos da Especificação Técnica:

O fabricante do trem deverá garantir, em razão da sua responsabilidade técnica, a correção e/ou substituição dos componentes e materiais utilizados e incorporados durante o processo de montagem do trem, sem custo adicional para o

cliente, e deverá garantir ainda, a eficácia dos processos de fabricação e montagem utilizados.

Após a emissão do Certificado de Recebimento Provisório de cada trem, inicia-se o respectivo período de garantia pelo prazo de 24 meses para os sistemas, equipamentos e componentes utilizados na fabricação ou montagem dos trens.

O fornecedor do trem é responsável por quaisquer danos materiais nos componentes e equipamentos, nos materiais utilizados e incorporados durante a fabricação de cada trem, bem como pela eficácia do processo de montagem em cada trem, obrigando-se a reparar os danos e substituir as peças que se fizerem necessárias sem ônus adicionais ao cliente.

A garantia deve abranger todo e qualquer defeito de projeto, fabricação, montagem e desempenho das peças e componentes entregues.

No caso de ser comprovada a coincidência de defeitos na maioria dos equipamentos/ componentes/ materiais, resultante de erro de projeto ou defeito redibitório, o fornecedor do trem deverá tomar as providências necessárias ao reprojeto e fornecimento desses equipamentos, componentes ou materiais até que o defeito seja sanado, mesmo esgotado o prazo de garantia, sem ônus adicional para ao cliente.

Quando as alterações implicarem em deslocamento de equipamentos, componentes, materiais, homens, etc., fica a cargo do fornecedor do trem o custo do transporte, das instalações do cliente ao local onde serão feitas as alterações, e o custo do retorno.

A solicitação de reparo, feita dentro do prazo de garantia, obriga o fornecedor do trem a atendê-la, ainda que durante a reparação do defeito, o prazo da garantia se esgote.

As peças ou componentes reparados durante o período de garantia estipulado nas especificações técnicas deste contrato terão seus prazos de garantia revalidados por idêntico período, contados da data da execução do reparo.

No período de garantia os requerimentos de Confiabilidade deverão ser comprovados nos períodos P1, P2 e P3.

P1 – Primeiros 6 meses após a data de entrada em operação comercial do primeiro trem;

P2 – Até 12 meses após o encerramento do período P1;

P3 – No mínimo 6 meses após o encerramento do período P2.

Durante o período P1, nenhuma comprovação é exigida, neste período os dados levantados poderão ser utilizados para realização de análises estatísticas que julgarem convenientes.

Durante o período P2, o MKBF de cada sistema será medido trimestralmente. Para comprovação dos requerimentos de confiabilidade, cada sistema deverá atender as metas por no mínimo 3 trimestres. Se as metas não forem atingidas em 2 trimestres, O período P2 é interrompido.

Após a interrupção o fornecedor deverá apresentar um relatório com as causas do problema e propor um plano de ação para então iniciar o período P3.

Durante o período P3, caso as metas não sejam atendidas nos 2 primeiros trimestres, a comprovação dos requerimentos de confiabilidade e as garantias do sistema serão estendidas até que seja comprovado o atendimento às metas em um intervalo consecutivo de 6 meses.

Toda vez que a medição for interrompida o fornecedor deverá apresentar um relatório com as causas do problema, propor um plano de ação. No plano de ação exigimos que a empresa desenvolva um PDCA para então iniciar a medição novamente.

Somente após comprovação de todos os requerimentos de qualidade o fornecedor receberá o Certificado de Recebimento Provisório.

4. CONCLUSÃO

Muitas pessoas reclamam que a Lei de Licitações – 8.666/93 obriga a Administração a comprar produtos de baixa qualidade, uma vez que a regra estabelecida é a aquisição pelo menor preço.

A regra na verdade é adquirir o produto que deseje pelo menor preço, isto é possível quando as pessoas estão qualificadas para desempenhar as atividades. Para especificar o produto é necessário saber exatamente o que se deseja, a linguagem que deve ser usada, quais são os requisitos e as tecnologias existentes.

Uma das características da empresa pública é a rotatividade das pessoas no setor, principalmente os cargos de confiança, neste ponto fomos beneficiados, pois as pessoas envolvidas no projeto além de conhecerem o assunto, haviam trabalhado no último projeto de aquisição de trens, este ponto foi benéfico uma vez que muitos itens a serem revisados eram de conhecimento da equipe.

Depois deste trabalho que durou aproximadamente 8 meses, verificamos que o resultado foi excelente, é importante destacar que o sucesso em tão pouco tempo só foi possível porque partimos de um documento já existente, o trabalho se resumiu em revisar o documento, mesmo assim tomou bastante tempo da equipe.

Na etapa do Projeto Básico conseguimos revisar todos os sistemas vitais do trem e adquirimos grande conhecimento. A utilização da ferramenta *Brainstorming* foi importante para conhecer os pontos frágeis do sistema e as possíveis melhorias. A outra ferramenta muito utilizada *Benchmarking* foi imprescindível para atualizar os conhecimentos e conhecer as dificuldades do processo.

Na etapa do Projeto Executivo a ferramenta “Folha de Verificação” foi imprescindível para o sucesso do resultado, os números mostram que houve um acréscimo de 43% dos documentos aprovados até a entrega do produto, mas isso se deve também à utilização da ferramenta *Brainstorming* que auxiliou as equipes nos momentos de decisão.

Não tivemos tempo para aplicar as ferramentas propostas nos itens de “Acompanhamento da Produção” e “Assistência Técnica”, mas o planejamento foi

realizado com base nos projetos anteriores e as ferramentas propostas auxiliarão as equipes na gestão das atividades e em eventuais desvios de projeto ou fabricação.

Embora o foco maior do estudo tenha sido na Especificação Técnica, verificamos o quanto as outras etapas são importantes para a qualidade do produto. A especificação é só o ponto inicial para o sucesso do projeto, se as soluções aceitas durante o projeto não forem as melhores, não adiantou todo o trabalho anterior, o mesmo acontece durante a etapa de produção.

Diante aos resultados apresentados podemos afirmar que a Lei 8.666/93 não determinara a qualidade do produto, mas assegura que o menor preço será o vencedor, o atendimento a Especificação Técnica vai depender da atuação do cliente junto ao fornecedor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, F.F.D. **O método de melhorias PDCA**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

CALEGARE, A.J.A. **Os mandamentos da Qualidade Total**. São Paulo: Ed. EPSE, 2005.

CARVALHO, M. M.et al. **GESTÃO DA QUALIDADE – Teoria e Casos**. Rio de Janeiro: Edição 2, Editora Campus, 2012.

MADUREIRA, O. M.. **METODOLOGIA DO PROJETO: Planejamento, Execução e Gerenciamento** – São Paulo: Blucher, 2010.

OLIVEIRA, D.P. **Introdução a Qualidade Total**. São Paulo: PECE – EPUSP, 2008.

Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK), Quarta Edição em Português. Project Management Institute (PMI). Global Standard, dezembro 2008, EUA. ISBN: 978-1-933890-70-8.

Especificação Técnica CPTM - MATERIAL RODANTE – TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO), Nº AO3244-7.

BARROS, M. O. **Gerenciamento de Projetos Baseado em Cenários: uma Abordagem de Modelagem Dinâmica e Simulação**. 2001. Tese (Doutorado) – Programa de Engenharia de Sistema e Computação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbqs/2002/019.pdf>

KOTLE, P.; ARMSTRONG, G., **Princípios de Marketing**. 9.ed., São Paulo: Prentice Hall, 2003.

BRASIL. LEI DE LICITAÇÕES E CONTRATOS – Lei Nº 8.666/93, de 21/06/1993 (atualizada pelas Leis nº8.883/94, 9.032/95 e 9.854/99), Imprensa Oficial.

Projeto WBS – GESTÃO PMI News. Disponível em:

http://www.gestaopm.com.br/documentos%CGESTAOPMI_NEWS_MAR04.pdf

http://www.eesc.usp.br/sap/workshop/anais/A_%20APLICACAO_%20DOS_CO NCEITOS_DE_QUALIDADE_%20DE_PROJETO.pdf

PRUBEL, C. C. **A Gestão da Qualidade e sua Importância em Projetos.**

Disponível

em:

http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/511

Relatório da Administração 2012. 106p. Disponível em:

http://www.cptm.sp.gov.br/e_contabeis/RelAdministrativo_2012.PDF

RAI – **Revista de administração e Inovação** – São Paulo, v.2, n.2, p. 110-126, 2005 (Método PDCA e ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos industriais: um estudo de caso – Celso Antonio Mariani).

PARIS, W. S. **Ferramentas da Qualidade.** Curitiba, 2002. 42 p .MATERIAL DE APOIO AOS SEMINÁRIOS. PARTE 2.

WERKEMA, M. C. C. **Ferramentas Estatísticas Básicas para o Gerenciamento de Processos.** Belo Horizonte: Werkema Editora Ltda, 2006.