

FLÁVIO RODRIGO CASTELLI POLIZELLI

**APLICAÇÃO DA FMEA DE PROCESSO EM UMA EMPRESA DE
TRANSPORTE DE PASSAGEIROS, NO MODAL FERROVIÁRIO
PARA O CARGO DE MAQUINISTA**

**São Paulo
2016**

FLÁVIO RODRIGO CASTELLI POLIZELLI

**APLICAÇÃO DA FMEA DE PROCESSO EM UMA EMPRESA DE
TRANSPORTE DE PASSAGEIROS, NO MODAL FERROVIÁRIO
PARA O CARGO DE MAQUINISTA**

Monografia apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para obtenção do certificado
de Especialização em Gestão e Engenharia da Qualidade
– MBA/USP.

Orientador: Professor Doutor Adherbal Caminada Netto

São Paulo

2016

DEDICATÓRIA

**Dedico esse trabalho aos meus pais que sempre me incentivaram
em todos os momentos de minha vida**

A minha noiva que me inspira e me apoiou a realizar este curso.

RESUMO

O presente trabalho abordará o gerenciamento de risco e oportunidades aplicados nas atividades desenvolvidas pelo cargo de maquinista de uma empresa de transporte de passageiros no modal ferroviário. O gerenciamento de risco e oportunidades apresentados tiveram como origem o mapeamento dos processos e atividades desenvolvidos pelo referido cargo.

A principal ferramenta utilizada para a análise de avaliação do risco foi o FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) de processo, que se mostrou adequado para identificar não conformidades, oportunidades de melhorias e mensuração do impacto da solução após a sua implantação.

Palavras Chave: Gestão de Risco; FMEA; Gestão pela Qualidade Total.

ABSTRACT

This paper addresses the risk management and opportunities applied to activities carried out by the position of drivers of a passenger transport company in the railways. The risk management and opportunities presented, had as source the mapping of processes and activities developed by that office.

The main tool used for risk assessment analysis was the FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) process, which was adequate to identify non-conformities, improvement opportunities and measure the impact of the solution after deployment.

Keywords: Risk Management; FMEA; Total Quality Management.

Sumário

INTRODUÇÃO	1
1. Objetivo geral	2
2. Objetivos específicos	2
3. Revisão da literatura	3
3.1 Gestão de risco e FMEA	5
4. Caracterização da organização	10
4.1 Principais sistemas.....	11
4.2 Caracterização do departamento de circulação das linhas x e y.....	13
5. Estudo de caso.....	15
5.1 Reuniões de brainstorming.....	16
5.2 FMEA planejamento e gestão de escalas	18
5.2.1 Definir a sequência de maquinistas que serão os responsáveis em tripular os trens das viagens de transporte de passageiros	19
5.2.1.1 Causas da função no processo e NPR.....	20
5.2.2 Definir os maquinistas que terão como objetivo auxiliar a equipe de manutenção, nos intervalos de interdição das linhas operacionais, para intervenção corretiva e preventiva	23
5.2.2.1 causas da função no processo e NPR	24
5.3 FMEA planejamento e gestão de escalas – ações recomendadas	24
6. Viabilizando a alternativa.....	27
6.1 Planejamento e execução do teste	30
7. Considerações finais	33
REFERÊNCIAS.....	35

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Representação de um processo	3
Figura 2: Ciclo PDCA	5
Figura 3: Modelo de Processo de Gerenciamento de Riscos à Qualidade	6
Figura 4: Modelo de Ficha FMEA.....	8
Figura 5: Representação dos elementos da via permanente	12
Figura 6: Representação do fio trólei da rede aérea	12
Figura 7: Representação de uma viagem no sentido 1	13
Figura 8: Representação de uma viagem no sentido 2	14
Figura 9: Planilha de controle de atividades.....	15
Figura 10: Cronograma proposto	16
Figura 11: Ficha FMEA para o processo de Comunicação entre Líder de escala e maquinista	18
Figura 12: Nova Ferramenta do Líder de Escala.....	28
Figura 13: Tela de Exibição dos maquinistas.....	28
Figura 14: “Check in” maquinista Linha X	29
Figura 15: Lista de presença dos maquinistas da Linha X	30
Figura 16: Ficha FMEA após a realização dos testes	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Notas dos índices.....	9
Tabela 2 – Proporção de empregados por faixa etária	10
Tabela 3 – Falhas potenciais levantadas	17
Tabela 4 - Índices e Fator de Cobertura.....	22
Tabela 5 - Postos e quadro de Líderes de Escala.....	22
Tabela 6 - FMEA ações recomendadas	25
Tabela 7 – Cenário proposto com a implantação da solução.....	26
Tabela 8 – Economia de postos	26

INTRODUÇÃO

A mobilidade urbana é um tema de suma importância nas grandes capitais do país, tendo impacto direto na qualidade de vida dos habitantes das respectivas cidades e regiões; também atua como um limitador econômico e de desenvolvimento urbano. O presente trabalho fará um estudo sobre o transporte de passageiros no modal ferroviário, situado na região metropolitana de São Paulo, em particular, no departamento de circulação das linhas x e y, que tem como responsabilidade a capacitação e disponibilização de mão de obra de maquinistas nos trens metropolitanos.

O trabalho abordará o gerenciamento de risco aplicado à qualidade, como nas atividades desenvolvidas pelo cargo de maquinista, e de que forma o uso dos ensinamentos da qualidade deixaria o setor mais competitivo. Dentre as ferramentas da qualidade será utilizado o FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) de processo para a análise de avaliação do risco.

A motivação está justamente em poder analisar os problemas, não as conformidades já conhecidas na operação de condução de trens metropolitanos, por uma nova perspectiva, visando assim garantir um real mapeamento das atividades dos maquinistas e os riscos a que essas estão atreladas. Por fim, será possível mensurar quais são os impactos e principais agentes causadores que tais falhas possuem no processo analisado, bem como as possíveis propostas de eliminação e controle desses riscos.

O conceito de risco a ser explorado não será apenas em relação aos perigos existentes na atuação dos cargos citados anteriormente, mas também nas oportunidades que poderão ser usufruídas em uma possível eliminação ou mitigação das não conformidades.

Para o presente estudo foi formada uma equipe multidisciplinar, composta por 1 (um) engenheiro e 4 (quatro) supervisores de tração, com diversos tempos de empresa, cargo, faixa etária e grau de escolaridade. O intuito dessa equipe diversificada foi o de obter diversos pontos de vista e experiências sobre a operação de condução de trens metropolitanos.

Com a equipe definida, planejou-se as seguintes etapas:

- Apresentação da proposta abordando a definição de risco e os conceitos das ferramentas da qualidade como Gestão de riscos, FMEA de processo e ciclo PDCA.
- Duas reuniões de Brainstorming, com a finalidade de identificar os riscos existentes na operação de circulação, realizadas pelo cargo de maquinista e de supervisores de tração;
- Preenchimento das Fichas FMEAS;
- Mensurar os riscos prioritários e elaborar plano de ação de melhorias;
- Apresentar proposta ao chefe de departamento de circulação das linhas X e Y;
- Implantação das soluções.

1. OBJETIVO GERAL

O trabalho tem como objetivo realizar o mapeamento das atividades de risco presentes nos cargos de maquinistas do departamento de circulação das linhas X e Y.

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Dentre os objetivos está o de mapear as principais atividades da equipe, de forma que seja possível reduzir a quantidade de erros operacionais realizados pelo cargo de maquinista

Uma outra oportunidade identificada está em implantar uma metodologia de trabalho, ainda não utilizada no setor, que não implica em custos para a sua realização.

A proposta visa, além do ganho das possíveis melhorias a serem implantadas, o início da criação de uma cultura da qualidade no departamento. Tal cultura será crucial para a implantação de futuros projetos que envolvam a gestão pela qualidade.

3. REVISÃO DA LITERATURA

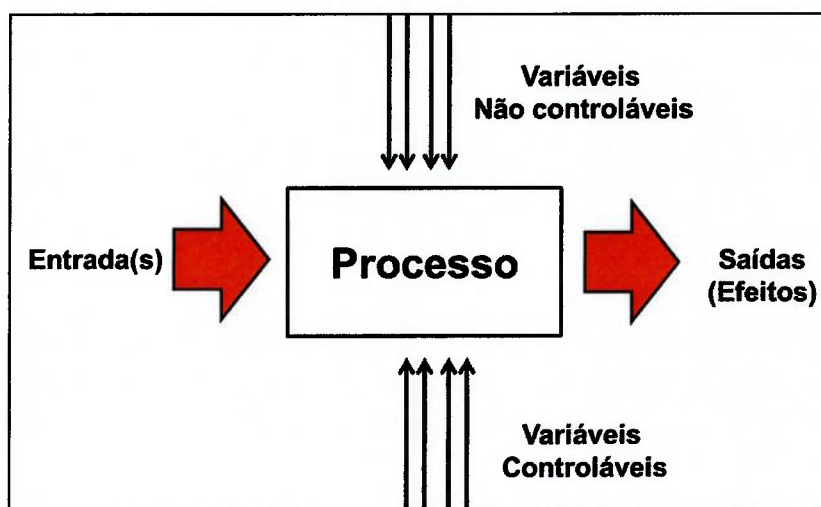
Uma das motivações do presente estudo é o de possibilitar a implantação de uma nova metodologia de trabalho para a resolução de problemas ainda não utilizada na empresa. Pretende-se assim que o estudo possa representar não só uma quebra de paradigmas, mas também possibilite o início de uma nova cultura organizacional por meio da Gestão pela Qualidade Total (GQT).

De acordo com Crosby apud Silva (2004), a Gestão pela Qualidade Total tem como resultado a criação, de forma intencional, de uma nova cultura organizacional em que todos os processos estão corretamente compreendidos e, conseqüentemente, realizados de forma que os relacionamentos entre funcionários, clientes e fornecedores são feitos de forma bem-sucedida.

Para que os processos estejam identificados é necessário, antes, entender o que significa um processo. Falconi (2014) define processo como uma série de causas que são responsáveis por um ou mais efeitos, de forma que para controlar um processo é necessário medir, quantificar e entender os seus respectivos efeitos. Dessa forma “Nunca se deve estabelecer um item de controle sobre algo que não se possa “exercer” o controle, ou seja, atuar na causa do desvio. [...]” (Falconi, 2014, p. 32). Essa afirmação é de extrema importância para que o gestor possa selecionar quais serão os itens de controle aplicáveis em cada processo.

A figura 1 representa de forma resumida a composição de um processo.

Figura 1: Representação de um processo



Tendo em vista a definição de processo, será abordado agora o que seria um problema, ou uma não conformidade de um processo. Falconi (2014) resume um problema como o resultado indesejável de um processo. Dessa forma, um problema ocorrerá sempre que o responsável do processo não estiver satisfeito com o resultado obtido.

Vale ressaltar que uma intervenção eficaz para que sejam obtidos melhores resultados (efeitos) em um processo, é possível mediante o domínio de todas as atividades contidas em um processo, da forma como elas se inter-relacionam e o impacto de cada uma no resultado final.

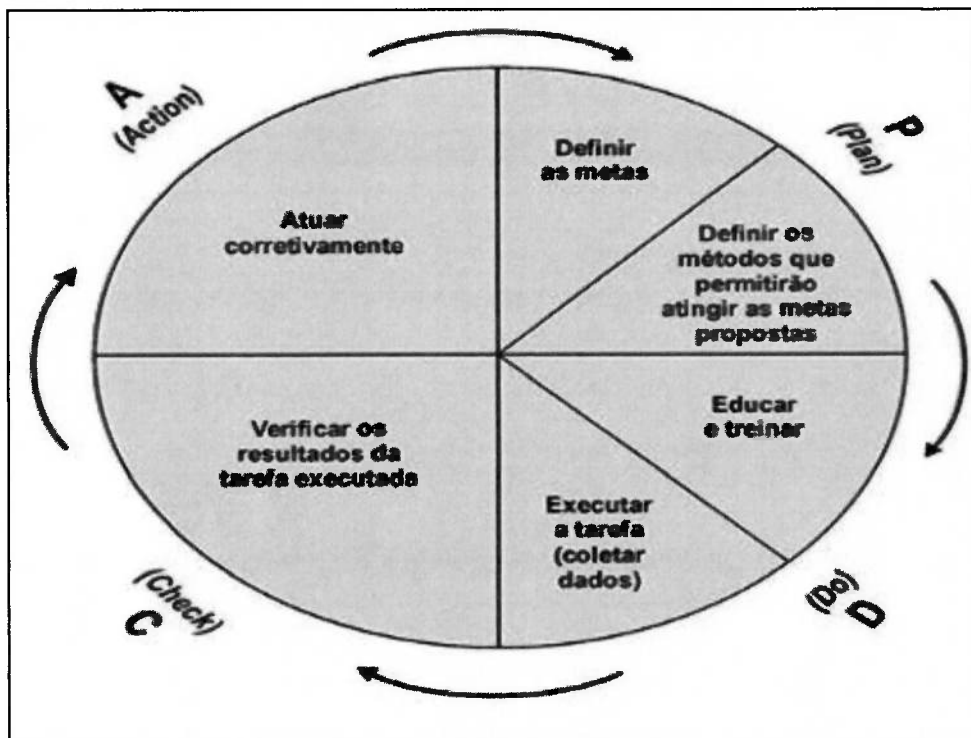
Um dos procedimentos mais bem conhecidos na gestão da qualidade total (GQT) é o uso do ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act), que tem sido cada vez mais utilizado pelas empresas em que se utiliza a gestão para a qualidade. Entretanto, conforme afirma Falconi (2014), para que a ferramenta tenha o seu real efeito e aplicabilidade é necessário um entendimento do que ela representa, bem como conhecimento de alternativas aplicáveis a ela.

O ciclo PDCA é composta por 4 etapas:

- PLAN (Planejar): Refere-se ao planejamento de melhoria, ou seja, quais são os objetivos a mensurar e a serem atingidos.
- DO (Executar): Conforme etapa anterior, consiste em implantar o planejamento.
- CHECK (Verificar): Coletar dados visando obter conclusões sobre o quanto o planejado obteve êxito.
- ACT (Agir): Tomar medidas visando corrigir eventuais falhas detectadas após execução do planejamento.

A figura 2 ilustra como funciona um ciclo PDCA, lembrando que o mesmo deve funcionar de maneira ininterrupta.

Figura 2: Ciclo PDCA



Fonte: Falconi (2014)

Dessa forma, pode-se concluir que ciclo PDCA é um método que permite a realização de melhorias, de forma sistemática e interativa. Segundo Shiba, apud Attadia e Martins 2003, podem existir três tipos de melhoria:

- A de controle de processo;
- Melhoria reativa;
- Melhora proativa.

3.1 GESTÃO DE RISCO E FMEA

Conforme norma ABNT NBR ISO 31000 (2009), a gestão de risco consiste numa série de atividades coordenadas, que possuem o intuito de auxiliar a gestão de uma organização no que diz respeito aos riscos. A norma ainda assume que o risco pode ser o resultado de:

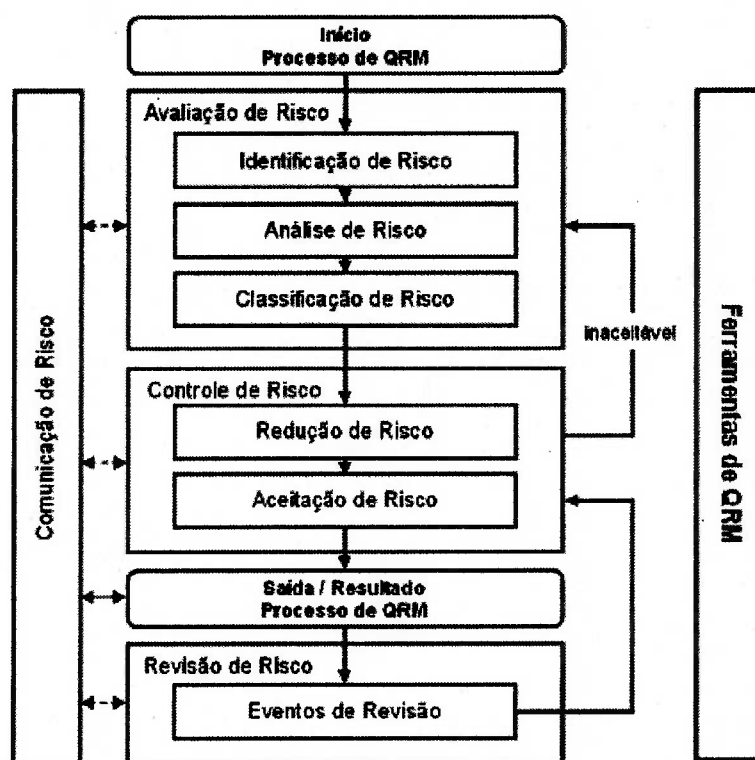
- Efeito de incerteza nos objetivos;
- Desvio em relação ao esperado – positivo e/ou negativo.

De acordo com Cagnin; Oliveira e Assumpcao (2015) o risco, por vezes, pode ser o resultado de uma combinação, de uma ou mais circunstâncias, com certa probabilidade de ocorrer. O gerenciamento de risco pela qualidade, pode ser dividido em 3 etapas:

- Avaliação do risco;
- Controle do risco;
- Revisão de risco.

A Figura 3 exibe um fluxograma das etapas desse gerenciamento.

Figura 3: Modelo de Processo de Gerenciamento de Riscos à Qualidade



Fonte: Belart (2009)

Belart (2009) revela a importância da gestão do risco em ser conduzido por uma equipe multidisciplinar, sendo possível obter diversos pontos de vista técnicos de uma determinada situação. As propostas de melhorias e modificações de um processo, para a eliminação de um risco, também são favorecidas por essa diversidade de conhecimento.

Tendo em vista a etapa de avaliação do risco, presente na figura 3, bem como o conhecimento do planejamento do ciclo PDCA, optou-se em utilizar o FMEA (Failure mode and effect analysis) de processo para essas etapas. Vale ressaltar que, para o bom uso dessa ferramenta da qualidade, é necessário compreender a sua importância e as suas limitações antes de efetuar a sua aplicação nos processos-chaves da empresa.

Tal medida possui sentido, uma vez que, de acordo com Aguiar e Salomon (2006), em muitas empresas o FMEA é utilizado simplesmente por uma obrigatoriedade e até mesmo como uma garantia da obtenção da certificação da ISO 9001 (2008); isso faz com que a ferramenta não seja aplicada da forma adequada e que a equipe de trabalho não perceba a sua real importância, tendo como resultado uma atividade sem sentido e plenamente burocrática.

CASSANELLI et al., 2006 apud AGUIAR e MELLO (2008) define o FMEA como um procedimento analítico, que visa sistematizar um grupo de atividades, no intuito de aumentar a confiabilidade de um determinado sistema, ao identificar as falhas potenciais, suas causas e consequências no resultado do processo.

Conforme afirma PALADY et al., 1997 apud BASTOS (2006) o FMEA, quando bem implantado, permite um incremento dos níveis de qualidade do processo e uma série de benefícios como:

- Economia de custos;
- Menor tempo para o desenvolvimento;
- Serve de base para a elaboração de testes visando um melhor desempenho;
- Mapeamento das possíveis falhas presentes no processo;
- Identificar itens críticos de segurança;
- Captura e mantém o conhecimento do produto e do processo na organização;
- Reduz a imprevisibilidade de eventos em um processo;
- Revisão dos atuais controles e subsídio de documentação para proposta de melhorias.

Conforme BASTOS (2006), para garantir a efetividade da ferramenta, a ficha FMEA deve estar atualizada e passível de revisão sempre que necessário. A figura 4 demonstra a ficha FMEA utilizada no atual estudo.

Figura 4: Modelo de Ficha FMEA

DESCRIÇÃO DO PROCESSO	FUNÇÕES DO PROCESSO	TIPO DE FALHA POTENCIAL	EFEITO DA FALHA	CAUSADA FALHA POTENCIAL	CONTROLES ATUAIS	ÍNDICES				AÇÕES DE MELHORIAS		
						SEVERIDADE (nota de 1 a 9)	OCCORRÊNCIA (nota de 1 a 9)	DETECÇÃO (nota de 1 a 9)	NPR (S x O x D)	AÇÕES RECOMENDADAS	RESPONSÁVEL E PRAZO	AÇÕES IMPLANTADAS
Campo 1	Campo 2	Campo 3	Campo 4	Campo 5	Campo 6	Campo 7	Campo 8	Campo 9	Campo 10	Campo 11	Campo 12	Campo 13

Fonte: Inspirado em Toledo e Amaral (2006)

De acordo com Toledo e Amaral (2006), o preenchimento de uma ficha FMEA é feita de forma conjunta, por uma equipe heterogênea e multidisciplinar, por meio de reuniões de propostas de melhorias (brainstorming). A etapa inicial consiste em identificar o processo que tenha um resultado inferior ao esperado, ou aquele em que se deseja aumentar a sua significância e confiabilidade; tal informação deve ser embutida no campo 1. Em seguida, serão definidas as funções desse processo, ou seja, o resultado que é esperado ao final desse; essa descrição deverá ser inserida no campo 2.

Após a definição das funções do processo levantam-se quais os tipos de falhas potenciais, (campo 3) as consequências de quando essa função é quebrada (campo 4), para em seguida verificar quais as causas das não conformidades (campo 5) e quais os atuais controles para essa causa, ou até mesmo se existe alguma forma de controle (campo 6).

Com a identificação das etapas anteriores, sucede a análise de qual causa de falha possui maior significância para o processo em questão, ou seja, quantifica-se o sentimento observado em cada causa problema. Para o cálculo da significância das causas do processo recorre-se ao “Número Prioritário de Risco” (NPR) que, conforme equação 1, é obtido pelo produto dos índices de severidade, ocorrência e capacidade de detecção da causa da não conformidade.

- $NPR = Sv \times Oc \times Dt$ (1)

Onde: Sv é a severidade da falha (campo 7); Oc é a ocorrência da falha (campo 8); Dt é a detecção da falha (campo 9).

Os índices Sv, Oc e Dt são definidos de notas entre 1 a 10, de acordo com tal competência. Devido à característica do setor de circulação, no qual é inviável tentar

quantificar faixas numéricas para ocorrência e detecção, optou-se em seguir a tabela 1 para a constituição do NPR. O NPR está localizado no campo 10 da figura 4.

Tabela 1 - Notas dos índices

Nota	Severidade	Ocorrência	Detecção
1 e 2	Muito Baixa	Muito Baixa	Muito Alta
3 e 4	Baixa	Baixa	Alta
5 e 6	Moderada	Moderada	Moderada
7 e 8	Alta	Alta	Baixa
9 e 10	Muito Alta	Muito Alta	Muito Baixa

Fonte: Inspirado em Toledo e Amaral (2006)

Após a quantificação da severidade da não conformidade por meio do NPR, é necessário verificar quais medidas podem ser feitas para eliminar ou prevenir esse tipo de ocorrência, bem como o prazo e o responsável pela implantação de cada alternativa; tais itens correspondem aos campos 11 e 12 respectivamente. Sempre que uma solução para alguma não conformidade for implantada, ela deve ser destacada no campo 13 de acordo com a figura 4.

Conforme levantado anteriormente, sempre que for implantada uma proposta de melhoria, é necessário realizar um novo cálculo do índice NPR; o intuito é o de comparar e medir a evolução e efeito que a melhoria teve sobre as causas de não conformidade da função do processo.

Por fim, a escolha da FMEA mostrou-se adequada no referido estudo, visto que conforme POLLOCK et al., 2005 apud AGUIAR e MELLO (2008), a ferramenta FMEA é recomendada quando se deseja realizar uma avaliação do risco e entender os impactos que uma possível falha na função do processo possa acarretar.

4. CARACTERIZAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO

A empresa: trata-se de uma estatal de capital misto, sediada na região metropolitana de São Paulo, com atuação no transporte de passageiros, no modal ferroviário da região metropolitana de São Paulo. Atualmente conta com um quadro superior a 8000 funcionários, sendo que 1360 desse total exercem a função de maquinistas.

A prestação de serviço tem passado por inúmeras evoluções, seja no quesito de novos equipamentos como trens e veículos de manutenção, como também na preocupação em melhor atender o usuário (cliente).

O estudo de caso foi feito no departamento de circulação das linhas X e Y, que possui um total de 453 maquinistas e 29 supervisores de maquinistas. O cargo de maquinista possui uma série de riscos envolvidos, seja na ordem de segurança operacional, preservação de patrimônio e custos de mão de obra. Dentre os itens que merecem destaque estão: atuação em falhas de equipamento de transposição de via, sistemas de operação e condução dos trens metropolitanos, atropelamento de objetos e pessoas e, por fim, ocorrências de hora extra devido à gestão de equipe.

O grupo de empregados maquinistas é caracterizado pelo choque de gerações, escolaridade e tempo de empresa. A exemplo apenas 10,44% desses empregados possuem tempo de empresa inferior a 5 anos e cerca de 21,63% possuem idade entre 20 e 30 anos conforme ilustra a tabela 2.

Tabela 2 – Proporção de empregados por faixa etária

Faixa Etária	Nº de pessoas	Percentual
20 a 30	98	21,63%
31 a 40	135	29,80%
41 a 50	116	25,61%
51 a 60	97	21,41%
61 a 70	7	1,55%
Total	453	100,00%

Tal cenário não é favorável a implantação de novas metodologias de trabalho, quebras de paradigmas e o início de uma nova cultura organizacional por meio da gestão pela qualidade, justamente pela dificuldade de se realizar uma comunicação

eficiente em uma equipe que apresenta elevada heterogeneidade de faixa etária, distintos tempos de empresa e que proporcionam resistência em alterações de sua rotina de trabalho.

4.1 PRINCIPAIS SISTEMAS

De acordo com Henriques (2006), o sistema ferroviário pode ser caracterizado como um conjunto de áreas que interagem e possuem, como meta comum, a funcionalidade da circulação de trens. Pode-se destacar a divisão desse sistema em duas frentes; sendo a operação com destaque para a equipe de estação, segurança, Centro de Controle Operacional e tração (maquinistas); enquanto a outra frente é composta pela equipe de manutenção nos subsistemas de via permanente, rede aérea e material rodante.

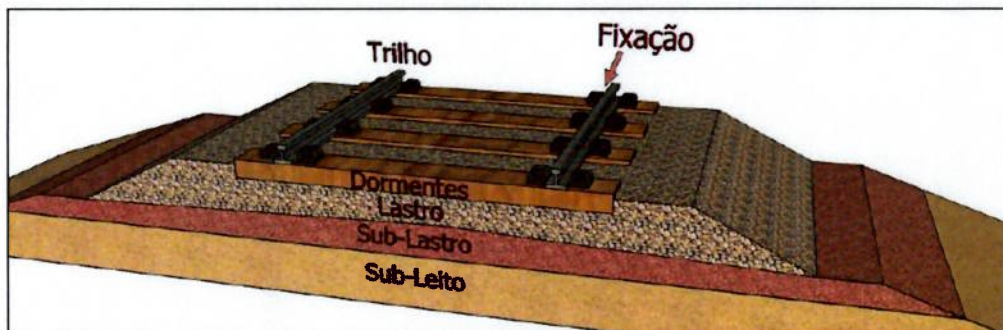
A equipe de segurança tem como intuito garantir a integridade do patrimônio da empresa, dos empregados e clientes (usuários) presentes no sistema. A equipe de estação realiza, coordena e gere os domínios de cada estação. O Centro de Controle Operacional consiste na unidade que faz planejamento operacional da circulação, ou seja, tem função fundamental definindo as melhores rotas dos trens metropolitanos, a alocação mais econômica de locomotivas e trens para a manutenção do material rodante, bem como a concessão de intervalos de manutenção que ocorrem ao longo da via. Por fim, a operação é composta pelos maquinistas, que têm como principal atividade a condução dos veículos ferroviários: os trens e locomotivas da empresa.

Conforme explana Henriques (2006), a manutenção de sinalização e via permanente realizam a manutenção das instalações fixas presentes ao longo da linha férrea. A sinalização tem como objetivo garantir que os sinais e comandos, definidos pelo Centro de Controle Operacional, comuniquem-se com o material rodante para que, posteriormente, sejam visualizados pelos maquinistas que conduzem as unidades.

A equipe de via permanente atua na manutenção dos itens de via, pelos quais os trens são conduzidos, sendo esses: os trilhos, dormentes, lastro, sublastro, subleito e fixações. A equipe responsável pelo material rodante responde pela manutenção das locomotivas e trens da empresa.

A figura 5 demonstra os componentes de equipe da via permanente.

Figura 5: Representação dos elementos da via permanente

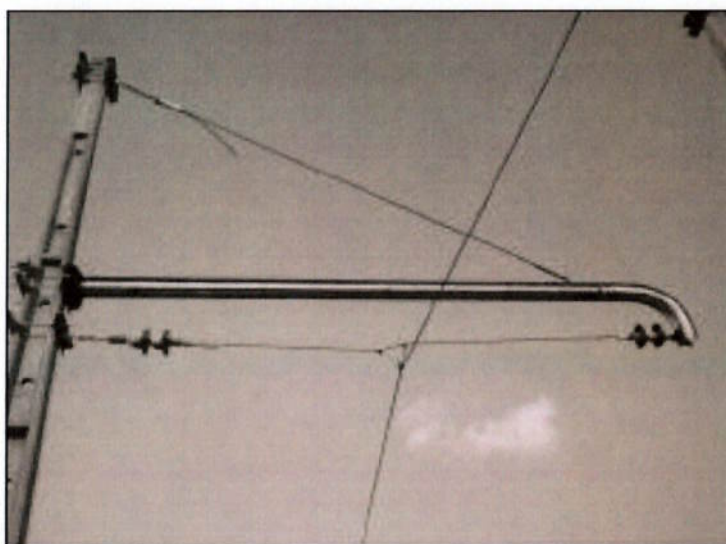


Fonte: Klinevicius (2011)

Conforme destacado por Pires (2006), a equipe de manutenção da rede aérea tem como objetivo garantir que a energia, concedida pelas concessionárias de energia elétrica, seja convertida em corrente para a linha de contato do sistema ferroviário; nesse caso, o contato é feito entre pantógrafo e o fio trólei da rede aérea. Essa corrente alimenta os motores de tração que convertem a energia elétrica em energia mecânica.

A figura 6 representa o fio trólei da rede aérea

Figura 6: Representação do fio trólei da rede aérea



Fonte: Pires (2006)

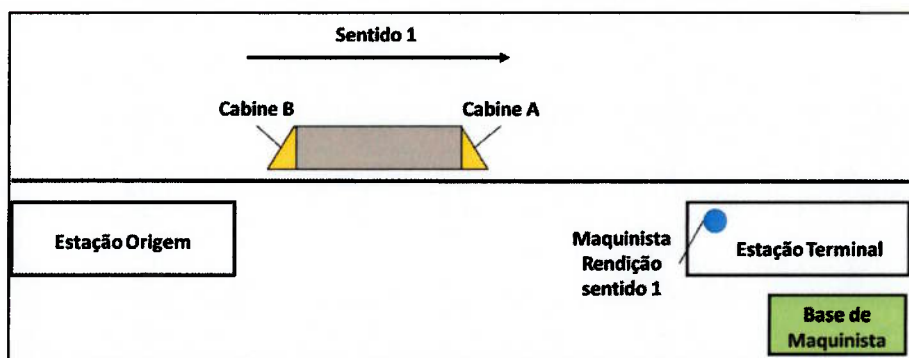
4.2 CARACTERIZAÇÃO DO DEPARTAMENTO DE CIRCULAÇÃO DAS LINHAS X E Y

A principal atribuição do Departamento de Circulação das linhas X e Y é o de planejar a sequência de atividades dos maquinistas, tendo como ênfase a tripulação dos trens operacionais de transporte de passageiros e o fornecimento de condutores aos veículos de manutenção, durante as atividades de manutenção preventivas e corretivas nas instalações fixas do sistema ferroviário.

A lógica da equipagem de trens de passageiros é definida pela programação horária de cada viagem. Dessa forma, no momento em que um trem chega ao seu destino (estação terminal), um maquinista deverá estar posicionado para assumir a condução desse trem e realizar a viagem no sentido contrário, chamada usualmente de viagem de retorno.

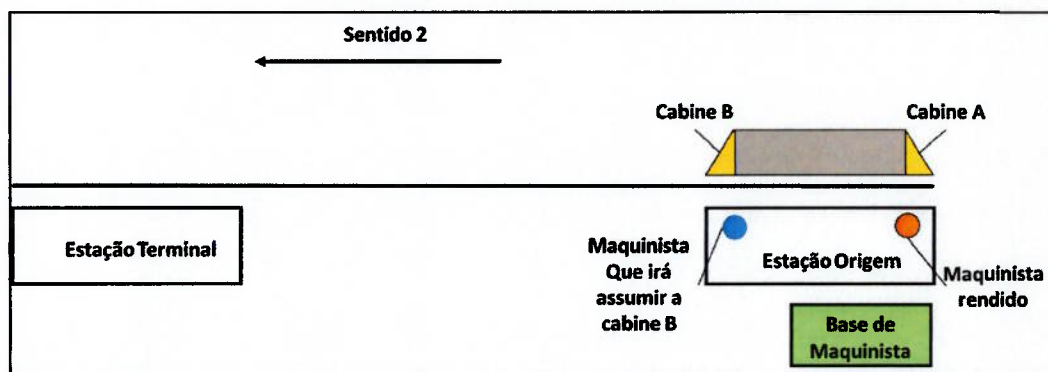
A figura 7, de maneira simplificada, ilustra a dinâmica da equipagem dos trens que realizam o transporte de passageiros. Pode-se observar a presença de um maquinista, na estação terminal, aguardando a chegada do trem na plataforma; esse empregado está pronto para assumir o comando da unidade pela cabine B. Vale ressaltar que, no sentido 1, o maquinista que conduz a unidade está situado na cabine A. Destaca-se o fato de que o maquinista posicionado, aguardando a chegada do trem, teve como origem a base de maquinistas e o planejamento do momento em que esse deveria se deslocar da base para a plataforma fora definido pelo Líder de Escala

Figura 7: Representação de uma viagem no sentido 1



A figura 8 ilustra que na próxima viagem o trem operacional irá assumir o sentido 2, sendo operado na cabine B pelo maquinista destacado em azul. Quanto ao maquinista rendido (cor alaranjado), esse voltará para a base de maquinista e irá aguardar novas definições do Líder de Escala, isto é, qual será a próxima atividade e em que momento ela será efetuada.

Figura 8: Representação de uma viagem no sentido 2



Cada linha operacional (X e Y) possui uma base de maquinistas, na qual os empregados ficam aguardando a definição da sequência de atividades que serão destinadas a cada um. Conforme exposto na representação anterior, o responsável em fazer essa indicação é o Líder de Escala, que mantém sua atenção voltada à programação de cada atividade definida pelo centro de controle operacional, que conforme exposto trata-se do setor responsável em cumprir a programação de horário de cada viagem.

Atualmente, o Líder de escala utiliza uma planilha eletrônica para controlar a sequência das atividades dos maquinistas. A figura 9 representa a tela de controle utilizada pelo Líder de Escala.

Figura 9: Planilha de controle de atividades

PROGRAMAÇÃO DE ATIVIDADES - LINHA X					Legenda
DATA:		05/04/16		10:00	
PREFIXO	ORIGEM	DESTINO	HORA	MAQUINISTA	Até 10 minutos antes da Viagem
V 84	TERMINAL 1	TERMINAL 2	09:26		Viagem Efetuada
V 86	TERMINAL 1	TERMINAL 2	09:34		Viagem Suprimida
V 88	TERMINAL 1	TERMINAL 2	09:40		
V 90	TERMINAL 1	TERMINAL 2	09:48		
V 92	TERMINAL 1	TERMINAL 2	09:53		
V 94	TERMINAL 1	TERMINAL 2	10:00		
V 96	TERMINAL 1	TERMINAL 2	10:07		
V 98	TERMINAL 1	TERMINAL 2	10:14		

A tela exibida na Figura 9 também é transmitida aos maquinistas por meio de um televisor situado na sala de espera da base de maquinista. Cada linha operacional possui uma estrutura similar, onde estão dispostas a sala de espera dos maquinistas, a sala dos supervisores de maquinistas e junto à sala de espera está o posto de trabalho dos Líderes de Escala.

5. ESTUDO DE CASO

A premissa do trabalho consistiu em utilizar técnicas da engenharia da qualidade para realizar uma nova abordagem em problemas já familiarizados no Departamento de Circulação das linhas X e Y, ou seja, a intenção é a de mapear as principais não conformidades existentes, os seus agentes causadores e, por fim, as soluções propostas para a resolução de cada não conformidade.

Para tanto, foi formada uma equipe heterogênea composta por 5 membros, sendo:

- 1 Engenheiro com 3 anos de empresa;
- 4 Supervisores de maquinistas, no qual:
 - 1 supervisor com 30 anos de empresa;
 - 1 supervisor com 7 anos de função no cargo;
 - 2 supervisores com 3 anos de função no cargo.

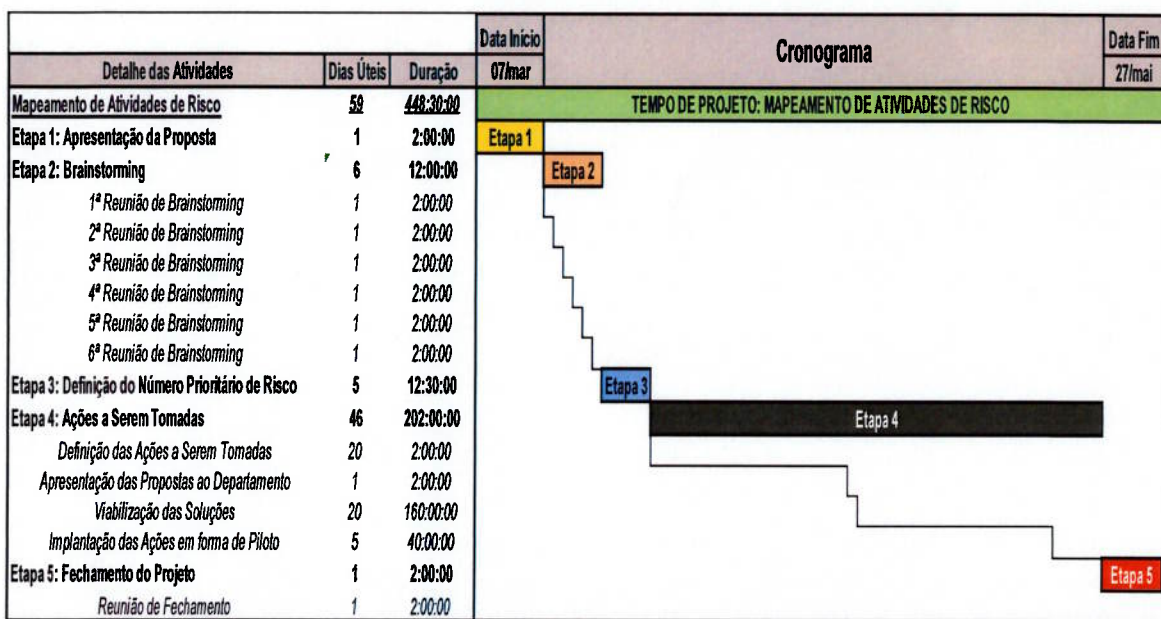
Conforme apresentado anteriormente, a gestão utilizando técnicas da qualidade não faz parte da cultura organizacional. Dessa forma, antes que fosse

iniciado o mapeamento das não conformidades, foi necessário elaborar uma apresentação para a equipe, elucidando os seguintes conceitos:

- Definição de risco pela gestão da qualidade;
- A importância do gerenciamento do risco;
- Brainstorming;
- Ciclo PDCA;
- Vantagens do uso da ferramenta da qualidade FMEA.

Essa apresentação teve importância para que a equipe obtivesse uma maior familiaridade com os conceitos e técnicas da qualidade, que seriam abordados no referido projeto. Por fim, foi definido um cronograma inicial de 59 dias úteis para o término do projeto, conforme ilustra a figura 10.

Figura 10: Cronograma proposto



5.1 REUNIÕES DE BRAINSTORMING

As reuniões de brainstorming tiveram como principal objetivo elencar as possíveis não conformidades encontradas no departamento de circulação, no que diz respeito às atividades dos maquinistas. Inicialmente, as não conformidades eram

destacadas como sendo por falhas de origem operacional e falhas de cunho de planejamento e gerenciamento de equipe.

As falhas de origem operacional são aquelas ocasionadas durante a operação de serviço de transporte de passageiros. Essas podem ter origem por falha dos equipamentos, como o material rodante (trens), sinalização de campo, via permanente, rede aérea de energização dos trens e vandalismo, ou de origem por falha de procedimento efetuado pelo maquinista no momento da condução dos trens de passageiros.

Já as não conformidades de planejamento e gerenciamento de equipe têm origem na determinação da atividade que cada maquinista irá desempenhar ao longo do dia, que conforme exposto anteriormente, fica a cargo do Líder de Escala.

Conforme cronograma, foram realizadas 6 reuniões quinzenais para levantar os riscos e não conformidades presentes nos processos de domínio do Departamento de Circulação; o total de não conformidades encontradas foi de 30 itens. Outras duas reuniões foram realizadas com o intuito de agrupar as não conformidades em grupos similares, bem como os processos e funções de processos em que cada um se enquadrava.

A tabela 3 ilustra as falhas potenciais levantadas nas reuniões.

Tabela 3 – Falhas potenciais levantadas

Segmento	TIPO DE FALHA POTENCIAL
Operacional	Não Obedecer Parada no Local Regulamentar
	Aberturas De Portas pelo Lado Incorreto
	Não Obedecer a Sinalização de bordo do trem e de campo
	Quebra de Aparelho de mudança de Via
	Informação Imprecisa e/ou Incompleta da atuação em uma ocorrência Ferroviária
	Atropelamento / colisão
Planejamento e Gestão de Escalas	Atraso De Trem De Circulação
	Atraso De Atividades De Manutenção
	Maquinistas não saberem a sequência de atividades.
	Supressão de prefixo, diminuição de oferta de lugares

5.2 FMEA PLANEJAMENTO E GESTÃO DE ESCALAS

Após a organização dos tipos de falhas em potencial, foi elaborado o FMEA para o Planejamento e Gestão de Escalas, no qual foi identificado pela equipe que todas as não conformidades e risco deveriam ser enquadrados como falhas potenciais oriundos de um mesmo processo, sendo que o processo em questão foi definido como: “Comunicação entre Escala e Maquinista”

A figura 11 apresenta a elaboração da ficha FMEA feita pela equipe multidisciplinar.

Figura 11: Ficha FMEA para o processo de Comunicação entre Líder de escala e maquinista

						INDICES			
DESCRIÇÃO DO PROCESSO	FUNÇÕES DO PROCESSO	TIPO DE FALHA POTENCIAL	EFEITO DA FALHA POTENCIAL	CAUSA DA FALHA POTENCIAL	CONTROLES	SEVERIDADE	OCORRÊNCIA	DETECÇÃO	NPR
Comunicação Entre Escala e Maquinista	Definir a Sequência de Maquinistas para atendimento das viagens de trens metropolitanos pelo controle eletrônico	Não definir sequência de atendimento das viagens de trens metropolitanos	Maquinista não saber o responsável pela sequência de atividades	Falha no Computador	Formulários impressos	5	5	9	225
			Ocorrências de Hora Extra	Falta de energia	Utilizar de Formulários impressos	9	3	10	270
			Supressão de prefixo	Quadro insuficiente de Líder de Escala	Maquinistas atuando como apoio de escala	9	8	5	360
	Definir os maquinistas que irão auxiliar nos intervalos de manutenção	Não conseguir comunicar-se com o maquinista.	Queda nos indicadores de circulação do Departamento						
			Hora extra das equipes de manutenção e de maquinista						
			Atraso no início do serviço de manutenção						

As principais funções identificadas do processo “Comunicação Entre Escala e Maquinista” foram:

- Definir a sequência de maquinistas que serão os responsáveis em tripular os trens das viagens de transporte de passageiros;
- Definir os maquinistas que terão como objetivo auxiliar a equipe de manutenção, nos intervalos de interdição das linhas operacionais, para intervenção corretiva e preventiva.

5.2.1 DEFINIR A SEQUÊNCIA DE MAQUINISTAS QUE SERÃO OS RESPONSÁVEIS EM TRIPULAR OS TRENS DAS VIAGENS DE TRANSPORTE DE PASSAGEIROS

O tipo de falha potencial que pode ocorrer nesse processo é a falha na comunicação entre líder de escala e os maquinistas que estão aguardando a definição e direcionamento das atividades. Dentre as principais consequências, que essa falha pode acarretar, pode-se destacar:

a) Maquinistas não saberem o responsável pela sequência de atividades:

Uma vez que a equipe de maquinista não sabe identificar quais são as suas atividades, isso acarretará em dificuldade e demora do posicionamento de maquinistas nas estações terminais de cada linha operacional, de forma que o empregado que está conduzindo o trem operacional não possuirá rendição;

b) Ocorrências de Hora Extra:

Uma possível realidade, quando não fica clara a sequência de maquinistas na divisão das atividades programadas, é a subutilização da mão-de-obra disponível, bem como a circunstância de ocorrências de hora extra envolvendo a rendição de empregados no momento da troca de turno.

c) Suspensão de Viagens:

A suspensão de Viagens, trata-se de uma ocorrência ferroviária, que impacta diretamente nos resultados da empresa. Sempre que uma viagem é suspensa, a regularidade das demais viagens e a oferta de lugares são diretamente afetadas.

Vale ressaltar que esse efeito tem influência direta na credibilidade da empresa, como prestadora do serviço de transporte de passageiros, no modal ferroviário.

d) Queda nos indicadores qualitativos do Departamento de circulação:

A ocorrência de hora extra e suspensão de viagens por falta de maquinista são itens mensalmente medidos e avaliados pelo Departamento. Sempre que um dos indicadores fica abaixo da meta estipulada é necessário elaborar um plano de ação, contendo uma proposta de melhoria para a eliminação da não conformidade, um responsável e prazo para cada item do plano de ação.

5.2.1.1 CAUSAS DA FUNÇÃO NO PROCESSO E NPR

Conforme ilustra a Figura 11, foram destacadas três possíveis causas para a não conformidade do processo analisado, sendo elas: a falta de energia, falha de equipamento computador e ausência de Líder de Escala no turno de trabalho.

A forma de controle encontrada para os casos em que ocorre a falta de energia ou falha de equipamento é o uso de formulários padrões impressos. Já para a ausência de Líder de Escala, no turno de trabalho, as consequências são mais drásticas, visto ser um cargo de extrema importância na definição lógica das atividades dos maquinistas. Para essas situações, a melhor alternativa é deslocar um maquinista para realizar a atividade. Entretanto, tal ato aumenta a possibilidade de ocorrência de hora extra no turno de trabalho, visto tal contingência reduzir a oferta de mão de obra de maquinistas no turno de trabalho, bem como a exigência analítica das atividades do Líder de Escala ser distinta daquela exigida do cargo de Maquinista.

Falha no computador: Para essa não conformidade a severidade foi definida como 5 (moderada), uma vez que no posto de trabalho existem 2 computadores permitindo uma eventual consulta nas informações já cadastradas no sistema e, caso necessário, uma alteração de qual equipamento faria a transmissão das informações de atividades aos maquinistas presentes na sala de espera da base operacional. A ocorrência foi taxada como 5 (moderada), visto a média de incidência, no ano de 2015, ser na ordem de 5 falhas por ano. Por fim, para a detecção foi

atribuída a nota 1 (muito alta), pelo fato de não existir possibilidade de que essa não conformidade passe despercebida.

Sendo assim, o número prioritário de risco (NPR) resultante do produto desses índices, conforme equação 1, foi de 25.

Falta de energia: Essa não conformidade teve a severidade definida como 9 (muito alta), uma vez que a falta de energia elimina a comunicação entre os equipamentos com o servidor da empresa e impossibilita a comunicação entre o Líder de Escala com a sala de espera dos maquinistas, fazendo com que a sequência de atividades seja perdida enquanto o fornecimento de energia não seja restabelecido. Apesar da alta severidade identificada, a ocorrência foi taxada com o índice 3 (baixa) visto a baixa incidência de falta de energia nos locais onde estão situados os líderes de escala e maquinistas. A detecção foi definida como 1 (muito alta), visto a imediata detecção da falha potencial.

Após a quantificação dos índices, o número prioritário de risco (NPR) resultante foi de 27.

Ausência do Líder de Escala: Para essa não conformidade, a severidade com o conceito 9 (muito alta) foi novamente utilizada, porque o Líder de Escala possui função específica e essencial, que não pode ser substituída sem nenhuma perda, pela atual contingência, que é deslocar um maquinista para exercer a atividade.

A ausência do líder de Escala, em algum turno de trabalho, pode ser explicada pelo elevado número de postos de Líderes de Escala por turno de trabalho. Cada base operacional é composta por 2 postos de Líderes de Escala por turno. Dessa forma, cada linha operacional possui um total de 6 postos de Líder de Escala ao longo de um dia de trabalho.

A tabela 5 elucida quantos empregados, com o cargo Líderes de Escala, são necessários para a cobertura de 4 postos de trabalho por turno. Vale ressaltar que a empresa estipula um fator de ajuste por posto de trabalho, na ordem de 1.75. Esse índice tem como objetivo garantir a cobertura do posto já considerando um percentual para treinamentos, a média histórica de absenteísmo do cargo e a cobertura de folga que a sequência de escala possui, tendo em vista que a empresa realiza operações e atividades, em todos os dias da semana, 24 horas por dia. A equação 2 sintetiza esse cálculo.

$$TR = I_{CF} \times I_{CE} \times I_{AB} \times I_{TR} \quad (2)$$

Onde:

FC = Fator de cobertura;

ICF = Índice de cobertura de férias;

ICE = Índice de cobertura de escala de trabalho;

IAB = Índice de cobertura de absenteísmo histórico;

ITR = Índice de cobertura de treinamentos.

A tabela 4 demonstra os índices definidos pela empresa e como o fator de cobertura na ordem de 1,75 fora obtido.

Tabela 4 - Índices e Fator de Cobertura

Índice	Índice Individual definido pela Empresa	Fator de Cobertura
CF	1,09	1,75
CE	1,43	
AB	1,07	
TR	1,05	

Tabela 5 - Postos e quadro de Líderes de Escala

Postos por linha Operacional				Índice de Correção	Total de empregados
Turno	X	Y	Total Por Turno		
Matutino	2	2	4	1,75	7
Vespertino	2	2	4		7
Noturno	2	2	4		7
Total	6	6	12	-	21

A tabela 5 resume o quantitativo necessário para a cobertura de cada turno como sendo 7 empregados, o que resulta em um total de 21 funcionários para o referido cargo. O Departamento de circulação, atualmente, conta com um quadro de 12 empregados para a função, resultando em um saldo negativo de 9 funcionários quanto ao quantitativo adequado.

Dessa forma, tendo em vista um déficit de 9 empregados para o cargo de Líder de Escala, faz com que a ocorrência de ausência de líder de escala seja alta; isso faz com que o critério ocorrência possua o conceito atribuído 8 (alta). Quanto à detecção dessa não conformidade, foi definida como sendo 5 (moderada), justamente por ser possível prever na escala quando haverá falta de Líder de Escala, e também pela não previsibilidade do índice de absenteísmo dos empregados.

Após a quantificação dos índices, o número prioritário de risco (NPR) resultante foi de 360.

5.2.2 DEFINIR OS MAQUINISTAS QUE TERÃO COMO OBJETIVO AUXILIAR A EQUIPE DE MANUTENÇÃO, NOS INTERVALOS DE INTERDIÇÃO DAS LINHAS OPERACIONAIS, PARA INTERVENÇÃO CORRETIVA E PREVENTIVA.

Similar ao item anterior, o tipo de falha potencial, que pode ocorrer na função desse processo, é a falha na comunicação entre líder de escala e os maquinistas que irão realizar atividades de auxílio à manutenção. A quebra ou atraso dessa definição impacta, diretamente, na qualidade e resultado da manutenção das instalações fixas nas linhas operacionais; visto o maquinista ser um cargo que pode operar os equipamentos e locomotivas ferroviárias fundamentais ao suporte à manutenção

Dentre os principais efeitos de uma não conformidade na função de processo estão:

a) Atraso no início da manutenção de campo

Uma vez que não for definida, em tempo hábil, a equipe de maquinista responsável em auxiliar a equipe de manutenção. Isso acarretará a demora do início das atividades de manutenção, visto a falta de empregado habilitado na operação de veículo ferroviário pertinente ao tipo de manutenção a ser realizado.

b) Ocorrências de Hora Extra:

O atraso no início da manutenção de campo pode culminar na geração de hora extra tanto para os maquinistas, que estão auxiliando na atividade, quanto aos empregados da manutenção, que estão realizando o intervalo de manutenção. Esse

fato dá-se, principalmente, assim que é iniciada uma manutenção. Essa manutenção deve ser finalizada antes que seja iniciada a operação de circulação de trens metropolitanos; caso contrário, uma interdição de um trecho de uma linha operacional pode acarretar em um maior tempo de percurso e, por consequência, suspensão de viagens e diminuição da oferta de lugares.

5.2.2.1 CAUSAS DA FUNÇÃO NO PROCESSO E NPR

Tomando como base a tabela 4, as três possíveis causas para a não conformidade do processo analisado seguem o mesmo padrão das não conformidades do processo anterior. Sendo elas: a falta de energia, falha de equipamento computador e ausência de Líder de Escala no turno de trabalho.

Por essa razão, a equipe multidisciplinar assumiu que o cálculo NPR teria o mesmo valor do processo anterior.

5.3 FMEA PLANEJAMENTO E GESTÃO DE ESCALAS – AÇÕES RECOMENDADAS

Uma vez definidos os valores NPR, resultantes das possíveis causas para as não conformidades do processo comunicação entre Líder de Escala e Maquinistas, foi feita uma nova reunião com a equipe multidisciplinar, visando levantar quais seriam as ações recomendadas para a mitigação ou até mesmo para a eliminação dessas causas. Notoriamente, o NPR indica que a falha com maior impacto no processo analisado seria, justamente, a ausência dos Líderes de Escala no turno de trabalho.

Uma das premissas na reunião era de que as ações recomendadas, que seriam levadas em consideração, não envolvessem custos para a empresa e nem a contratação de mais empregados. Quanto ao atual cenário do Departamento, em que existe um déficit de 9 empregados para o cargo Líder de Escala, restringir a possíveis soluções e a não contratação de mais empregados representou uma quebra de paradigmas para os membros da equipe multidisciplinar.

A tabela 6 representa as ações recomendadas levantadas pela equipe

Tabela 6 - FMEA ações recomendadas

CAUSADA FALHA POTENCIAL	AÇÕES RECOMENDADAS	Responsável
Falha no Computador	Deixar um notebook de backup em cada base de apoio.	Flávio Polizelli
Falta de energia	Solicitar nobreak nos servidores de rede e nos pontos de energia de comunicação entre escala e maquinistas.	Flávio Polizelli
Ausência do Líder de Escala - Quadro insuficiente para a cobertura dos postos de trabalho	Centralizar os Líderes de Escala em uma única base: Redução de dois postos de trabalho	Flávio Polizelli

Apesar da principal orientação, de não envolver novos custos nas alternativas, a equipe considerou que as não conformidades correlatas à falha nos equipamentos (computador) e as situações de falta de energia, fugiam do domínio do departamento, de forma que uma reorganização dos processos internos não iria reduzir ou eliminar a incidência dessas não conformidades. Entretanto, as alternativas levantadas não envolvem um elevado custo para a organização.

O notebook de backup para a falha no equipamento representa uma possível segurança no posto de trabalho, visto a organização operar 24 horas, nos 7 dias da semana, de forma que quanto maior for o tempo de indisponibilidade do equipamento, maior será a improdutividade da equipe de trabalho.

Os nobreaks representam uma ação mitigadora do processo e não possuem custo elevado de obtenção, mas garantem que, caso ocorra uma queda de energia, seja preservada a integridade das informações disponibilizadas aos maquinistas, por um período de tempo, bem como fornecem uma margem de segurança temporal para que os Líderes de Escala consigam iniciar o preenchimento de formulários padrão para o controle das atividades.

A alternativa de centralizar os líderes de escala em uma única base de trabalho possibilita a redução de dois postos operacionais, o que faria com que a necessidade de empregados para Líderes de escala passasse de 21 funcionários para um total de 12. A tabela 7 demonstra que o total de postos seria reduzido a 6

por turno, exigindo um total de 12 empregados para realizar a plena cobertura desses postos.

Tabela 7 – Cenário proposto com a implantação da solução

Postos por linha Operacional					
Turno	Linha X	Total Por Turno	Índice de Correção	Parcial	Total de Empregados
Matutino	2	2	1,75	3,5	4
Vespertino	2	2		3,5	4
Noturno	2	2		3,5	4
Total	6	6	-	10,5	12

Essa alternativa demonstrou ser atrativa no aspecto financeiro, visto não haver necessidade de aumento da mão de obra do referido cargo, uma vez que a demanda de empregados se enquadra no atual quadro do Departamento.

A tabela 8 demonstra a economia obtida ao eliminar dois postos de trabalho. Vale ressaltar que os cálculos demonstrados mensuram apenas a economia de salários, sem encargos trabalhistas.

Tabela 8 – Economia de postos

Empregados	Salário base bruto sem encargos trabalhistas (mês)	Total (mês)
21	R\$ 3.400,00	R\$ 71.400,00
12	R\$ 3.400,00	R\$ 40.800,00
Economia (mês)		R\$ 30.600,00
Economia (ano)		R\$ 367.200,00

Tendo em vista os NPR calculados de todas as causas das falhas potenciais, o grupo de estudo optou pela alternativa de eliminar a falha por ausência de Líder de Escala ao eliminar dois postos de trabalho.

O presente trabalho não irá abordar as não conformidades de origem operacional, sendo que esse estudo será desenvolvido após a finalização dessa proposta.

6. VIABILIZANDO A ALTERNATIVA

A maior dificuldade encontrada em centralizar a equipe de Líderes de Escala, ao eliminar dois postos de trabalho, estava na garantia da manutenção do fluxo de informação; uma vez que nos moldes atuais o Líder de escala está situado no mesmo ambiente em que os maquinistas aguardam a sua escalação para as atividades. Desse modo, o atual controle baseia-se na informação visual da equipe, de forma que qualquer ajuste seja realizado de maneira rápida e eficiente. Ao centralizar a equipe em um único local, o atual fluxo de informação deverá ser revisto, uma vez que o contato pessoal dos cargos será eliminado.

Dessa forma, para que a solução seja viável, é necessário providenciar soluções sistêmicas que possibilitem a comunicação entre o maquinista e Líder de Escala, sem que haja perda quando comparada à situação atual. Outra faceta que será crucial para a implantação é a adaptação da equipe a essa nova metodologia, o que exigirá esforço e compromisso dos cargos de Maquinista, Líder de Escala e Supervisor de Maquinista na implantação dessa nova cultura.

A solução sistêmica foi desenvolvida de forma que não fossem necessários novos custos à empresa ao realizar um programa desenvolvido em ambiente de planilha eletrônica, no qual o Líder de Escala insere as informações relativas às atividades dos maquinistas, como a sequência de viagens e os seus respectivos responsáveis, os empregados que devem realizar suporte às atividades da manutenção na condução de veículos ferroviários, os momentos em que cada empregado deverá realizar o seu intervalo de refeição, dentre outros tipos de informações.

O controle preenchido pelo Líder de Escala alimenta, automaticamente, um banco de dados eletrônico. Por fim, os maquinistas têm acesso a tais informações por meio de um televisor, situado nas bases de maquinistas das Linhas X e Y, conectado a um equipamento que acessa a essa base de dados, salvas no servidor no banco de dados eletrônico, que repassa automaticamente as decisões dos

Líderes de Escala para a equipe, com uma diferença de 30 segundos entre os controles.

A figura 12 mostra a tela de controle que o Líder de Escala utilizará para a divisão de atividades de cada base operacional de maquinista.

Figura 12: Nova Ferramenta do Líder de Escala

DATA:	29/08/16	0:46							
RECADOS DO LÍDER DA ESCALA									
CONTROLE DE VIAGENS PARES				CONTROLE DE VIAGENS ÍMPARES				INTERVALO REPOUSO E/OU REFEIÇÃO	
VIAGEM	ORIGEM	HORA	MAQUINISTA	VIAGEM	ORIGEM	HORA	MAQUINISTA	MAQUINISTA	HORA
V 02	TERMINAL 1	04:00		V 01	TERMINAL 2	04:00			
V 04	TERMINAL 1	04:08		V 03	TERMINAL 2	04:08			
V 06	TERMINAL 1	04:16		V 05	TERMINAL 2	04:16			
V 08	TERMINAL 1	04:24		V 07	TERMINAL 2	04:24			
V 10	TERMINAL 1	04:32		V 09	TERMINAL 2	04:32			
V 12	TERMINAL 1	04:40		V 11	TERMINAL 2	04:40			
V 14	TERMINAL 1	04:48		V 13	TERMINAL 2	04:48			
V 16	TERMINAL 1	04:56		V 15	TERMINAL 2	04:56			
V 18	TERMINAL 1	05:04		V 17	TERMINAL 2	05:04			
V 20	TERMINAL 1	05:12		V 19	TERMINAL 2	05:12			
V 22	TERMINAL 1	05:20		V 21	TERMINAL 2	05:20			

Vale ressaltar que serão necessárias duas telas de controle de maquinistas, sendo uma destinada às informações da Linha X e a outra para a Linha Y.

A figura 13 representa a tela de sequência de atividades às quais os maquinistas terão acesso. Cada base operacional terá a sua tela de sequência de atividades.

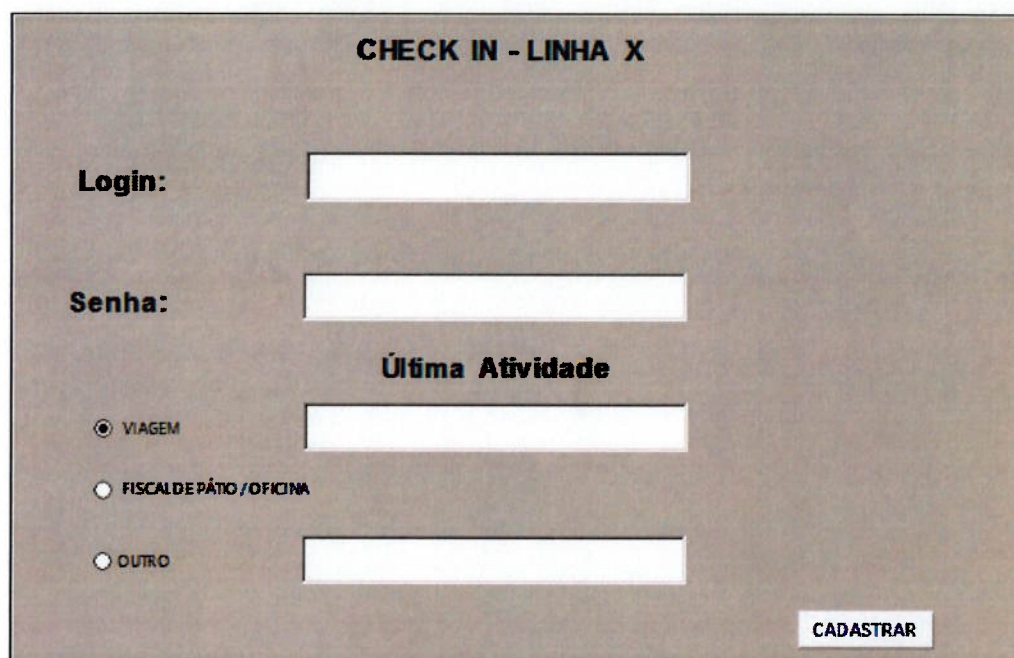
Figura 13: Tela de Exibição dos maquinistas

DATA:	22/09/2016	HORA:	00:39:05		
RECADOS DO LÍDER DA ESCALA					
CONTROLE DE VIAGENS				INTERVALO REPOUSO E/OU REFEIÇÃO	
VIAGEM	ORIGEM	HORA	MAQUINISTA	MAQUINISTA	HORA
V 02	TERMINAL 1	4:00			
V 04	TERMINAL 1	4:08			
V 06	TERMINAL 1	4:16			
V 08	TERMINAL 1	4:24			
V 10	TERMINAL 1	4:32			
V 12	TERMINAL 1	4:40			
V 14	TERMINAL 1	4:48			
V 16	TERMINAL 1	4:56			
V 18	TERMINAL 1	5:04			
V 20	TERMINAL 1	5:12			
V 22	TERMINAL 1	5:20			
V 24	TERMINAL 1	5:28			
V 26	TERMINAL 1	5:36			
V 28	TERMINAL 1	5:44			

Para que o Líder de escala tenha a segurança de saber quais maquinistas estão em cada base operacional, foi desenvolvido um controle denominado de “check-in” operacional, conforme ilustra a figura 14. Nesse controle, o maquinista, assim que retorna à base de maquinistas, deverá preencher um simples formulário informando sua matrícula, senha cadastrada e última atividade realizada.

Assim que preenchido, a informação será automaticamente inserida em um controle de banco de dados eletrônico e, automaticamente, os empregados que fizerem esse “check-in” serão inseridos na tela de lista de presença do Líder de Escala, conforme ilustra a figura 15.

Figura 14: “Check in” maquinista Linha X



O formulário, intitulado "CHECK IN - LINHA X", possui um fundo cinza. No topo, o título "CHECK IN - LINHA X" está centralizado em uma barra cinza mais escura. Abaixo, há três campos de entrada de texto brancos. O primeiro campo é precedido pelo rótulo "Login:". O segundo campo é precedido pelo rótulo "Senha:". O terceiro campo é precedido pelo rótulo "Última Atividade". À esquerda do terceiro campo, há três opções de atividade, cada uma com um botão de opção: "VIAGEM" (selecionada), "FISCAL DE PÁTIO / OFICINA" e "OUTRO". No canto inferior direito do formulário, há um botão retangular com o texto "CADASTRAR".

Figura 15: Lista de presença dos maquinistas da Linha X

[illegible]

O preenchimento do “check-in” altera diretamente a rotina de trabalho do grupo de maquinistas. Vale ressaltar que qualquer alteração na dinâmica desse grupo merece uma atenção especial. Conforme apresentado anteriormente, trata-se de um grupo heterogêneo com empregados distribuídos em inúmeras faixas etárias. Mediante a tal cenário, a figura do Supervisor de Maquinista será essencial para que a solução tenha resultados satisfatórios e seja implementada de forma definitiva.

O projeto foi iniciado na forma de teste no dia 14/09/2016 e ficará em análise até o dia 23/09/2016. O teste foi desenvolvido apenas no turno da tarde, visto que o acompanhamento por parte da equipe multidisciplinar do presente grupo de trabalho fosse facilitada. Outro aspecto a se levantar é a não necessidade de realizar o teste nos demais turnos de trabalho, uma vez que o comportamento é similar entre os demais horários de trabalho.

6.1 PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO DO TESTE

Antes da implantação do teste foi feita uma reunião entre a equipe multidisciplinar e os Líderes de Escala, com o intuito de explanar as soluções desenvolvidas e as premissas para o teste.

Fora definido que o teste teria duração de 5 dias úteis e que seria feita em apenas uma linha operacional (a linha X). Dessa forma, a escala dos empregados fora ajustada para que nos dias de testes tivessem 4 Líderes de Escala no turno de

trabalho, do qual dois deles participariam do teste remoto da linha X enquanto os outros estariam responsáveis em coordenar a linha Y nos moldes atuais. Vale ressaltar que os Líderes de Escala, que participaram dos testes da Linha X, não tiveram contato com os maquinistas da base dessa linha operacional durante a execução do teste, uma vez que o conceito consiste na capacidade de gerir a equipe à distância. Durante a execução dos testes, os empregados coordenaram as atividades da linha X em computadores localizados na base operacional da Linha Y.

A maior dificuldade encontrada no processo foi, justamente, a colaboração da equipe de maquinistas em preencher a lista de presença após a execução de alguma atividade. Tal fato já era previsto, de forma que um membro da equipe multidisciplinar realizou o acompanhamento diário dos testes na base de maquinistas da linha X.

Dentre os principais objetivos do teste está o de amadurecer o conceito de gerir a equipe, sem ter o contato visual, e verificar o quanto de resistência ao novo conceito a equipe de maquinistas e Líderes de Escala ofereceriam.

O conceito de coordenar e controlar as atividades desenvolvidas pelos maquinistas, de forma remota, foi aprovado pelos Líderes de Escala. As ferramentas desenvolvidas para essa gestão mostraram-se satisfatórias, sendo adequadas para uma implantação imediata da proposta, bastando algumas melhorias de funcionalidade que serão incorporadas na solução.

Um outro resultado obtido foi o de criar um ambiente de trabalho mais profissional para a equipe de escalas, visto que no atual cenário o Líder de Escala e os maquinistas dividem o mesmo ambiente de trabalho; entretanto, enquanto a equipe de escala está executando trabalho analítico, o grupo dos maquinistas está em um momento de repouso entre atividades.

Na realização dos testes, os Líderes de Escala permaneceram em uma sala longe da equipe de maquinistas, de forma a simular um possível ambiente de trabalho da equipe. Tal fato propiciou uma maior concentração da equipe devido à ausência de ruídos, fluxo de pessoas e a ausência de empregados solicitando ajustes na sequência de atividades definidas pelos Líderes de Escala.

A fim de verificar a eficácia da solução implantada, a equipe multidisciplinar realizou um novo cálculo do NPR da solução implantada.

Figura 16: Ficha FMEA após a realização dos testes

						ÍNDICES				AÇÕES DE MELHORIAS							
DESCRIÇÃO DO PROCESSO	FUNÇÕES DO PROCESSO	TIPO DE FALHA POTENCIAL	EFEITO DA FALHA POTENCIAL	CAUSA DA FALHA POTENCIAL	CONTROLES	S	O	D	NPR	AÇÕES RECOMENDADAS	RESPONSÁVEL E PRAZO	S	O	D	NPR		
Comunicação Entre Escala e Maquinista	Definir a Sequência de Maquinistas para atendimento das viagens de trens metropolitanos pelo controle eletrônico	Não definir sequência de atendimento das viagens de trens metropolitanos	Maquinista não saber o responsável pela sequência de atividades	Falha no Computador	Formulários impressos	5	5	9	225	Deixar um notebook de backup em cada base de apoio.	Flávio - 24/10/2016	5	5	9	225		
			Ocorrências de Hora Extra	Falta de energia	Utilizar de Formulários impressos	9	3	10	270	Solicitar nobreak nos servidores de rede e nos pontos de energia de comunicação entre escala e maquinistas.	Flávio - 19/09/2016	9	3	10	270		
			Supressão de prefixo	Quadro insuficiente de Líder de Escala	Maquinistas atuando como apoio de escala	9	8	5	360	Centralizar os Líderes de Escala em uma única base: Redução de dois postos de trabalho	Flávio 23/09/2016	9	8	5	360		
	Queda nos indicadores de circulação do Departamento																
	Definir os maquinistas que irão auxiliar nos intervalos de manutenção	Não conseguir comunicar-se com o maquinista.	Hora extra das equipes de manutenção e de maquinista														
			Atraso no início do serviço de manutenção														
Legenda																	
S: Severidade																	
O: Ocorrência																	
D: Detecção																	
NPR = S x O x D																	

Conforme ilustra a figura 16, o valor do NPR de falha, na combinação de atividades entre Líder de Escala e maquinistas por quadro insuficiente, apresentou uma redução considerável pelo fato do índice ocorrência ter sofrido queda significativa.

À severidade para a causa da falha potencial foi mantida o conceito 9, devido a consequências que tal fato exerce tanto nos resultados do departamento, quanto na credibilidade da empresa como prestador de serviço de passageiros.

Quanto à ocorrência da causa dessa falha potencial, pode-se inferir que atingiu o conceito 2, o que representa uma grande redução quando comparado ao cenário anterior (conceito 8). Tal item não foi taxado com a nota mais baixa, pelo fato de que a não conformidade por esse tipo de falha ainda pode ocorrer, por sofrer influência direta do absenteísmo da equipe.

Por fim, a detecção também manteve o mesmo patamar, nota 5, uma vez que as soluções encontradas não tiveram impacto direto no aumento da capacidade de detecção de quando ocorrerá a ausência do Líder de Escala.

Dessa forma, o cálculo do novo NPR em questão atingiu a significância de 90, o que é consideravelmente inferior quando comparado aos 360 pontos obtidos anteriormente.

Destaca-se também o fato de que o cronograma proposto de 59 dias úteis, não fora cumprido pois o projeto teve início no dia 07 de março conforme programado, mas o seu término fora no dia 26 de setembro o que totalizou 146 dias úteis de projeto.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se concluir que a proposta tinha como intuito desenvolver um novo modelo de gestão de falhas no departamento, o que foi obtido com êxito, principalmente pelo fato de que as soluções encontradas ou envolviam baixo custo para a empresa ou não demandavam nenhum custo adicional.

O teste teve resultados satisfatórios. Entretanto, antes de migrar para esse novo modelo de gestão, é necessário realizar o próximo passo, que consiste em implantar em definitivo o conceito de gerir a equipe de forma remota, realizando intervenções simultâneas nas linhas operacionais X e Y. O grande desafio que essa etapa encontrará será a aceitação da proposta por parte dos empregados de cargo Maquinista para a nova metodologia de trabalho.

Dentre os desafios encontrados, destaca-se a não priorização do projeto pelo departamento, o que fez com que o cronograma inicial de 59 dias úteis entre a concepção do conceito, desenvolvimento da proposta e implantação das soluções não fosse cumprido.

Por fim, conclui-se que existe um longo caminho a ser percorrido até que o conceito de gestão pela qualidade seja plenamente desenvolvido no departamento de circulação das linhas X e Y e na organização. Propostas como o do presente trabalho, que visam à eliminação ou redução de não conformidades já conhecidas, mas sem que sejam necessários altos investimentos, tendem a potencializar e acelerar o processo de transformação que a empresa deverá enfrentar para se tornar competitiva no atual cenário.

REFERÊNCIAS

Silva, F. G. **Gestão de pessoas para a qualidade total**. 2004. 43 p. Universidade Candido Mendes, Rio de Janeiro, 2004.

Campos, Vicente Falconi. **TQC: Controle da qualidade total (no estilo japonês)** – 9. ed. Nova Lima: Editora Falconi, 2014. 141 p.

Attadia, L. C; Martins, R. A. Medição de desempenho como base para evolução da melhoria contínua. **REVISTA PRODUÇÃO**, [S.l.] v. 13, n. 2, p. 33-41, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 31000: Gestão de Riscos - Princípios e Diretrizes**, 2009.

CAGNIN, F; OLIVEIRA, M.C; ASSUMPCAO, M. R. P. **A Gestão de Riscos Inserida No Sistema de Gestão da Qualidade**. In: XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção - Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção, Fortaleza, 2015.

BELART, Marília Stella Vaz Costa; **gerenciamento de riscos à qualidade aplicado à gestão de materiais: Uma proposta para implementação em bio-manguinhos**. 2009. 53 p. Monografia (Especialização em gestão industrial de imunobiológicos) - Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

AGUIAR, D. C ; SALOMON, V. A. P. **Levantamento de erros na aplicação de FMEA de processo em empresas dos níveis mais inferiores da cadeia de fornecimento da indústria automotiva**. In: XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Fortaleza, 2006.

TOLEDO, J. C ; AMARAL, D. C. **FMEA - Análise do Tipo e Efeito de Falha**. São Carlos: GEPEQ – Grupo de Estudos e Pesquisa em Qualidade, 2006. 12 p. Disponível em: <<http://www.gepeq.dep.ufscar.br/arquivos/FMEA-APOSTILA.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2016.

AGUIAR, D. C ; MELLO, C. H. P. M. **FMEA de Processo: Uma proposta de aplicação baseada nos conceitos da ISO 9001:2000**. In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - A integração de cadeias produtivas com a abordagem da manufatura sustentável, Rio de Janeiro, 2008.

BASTOS, A. L. A. **FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) Como Ferramenta de Prevenção da Qualidade em Produtos e Processos – Uma Avaliação da Aplicação em um Processo Produtivo de Usinagem de Engrenagem**. In: XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Fortaleza, 2006.

PIRES, C. L. **Simulação do Sistema de Tração Elétrica Metro-Ferroviária**. 2006. 448 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

HENRIQUES, C. F. **Manutenção De Via Permanente Com Foco Na Produção**. 66 p. Monografia (Especialização em especialização em transporte ferroviário de carga) – Academia MRS, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2006.

KLINCEVICIUS, Mary Gisele Yoshimori. **Estudo de propriedades, de tensões e do comportamento mecânico de lastros ferroviários**. 2011. 171 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.