GESTÃO DA QUALIDADE EM UMA EMPRESA DE PEÇAS FERROVIÁRIAS: UM ESTUDO DE CASO

QUALITY MANAGEMENT IN A RAILWAY UNDERTAKING: A CASE STUDY

Lara Barbosa da Silveira[1]

Eric Batista Ferreira[2]

Wilson Trigueiro de Sousa Júnior[3]

RESUMO:
A satisfação do cliente é essencial na sobrevivência de uma empresa e, uma das exigências dos clientes é a qualidade dos produtos. A “Empresa A”, localizada em Belo Horizonte – Minas Gerais, fabrica e repara peças de componentes de freios do ramo ferroviário. De acordo com uma grande desorganização e falta de padrão em uma das células de produção da “Empresa A”, foi identificada a necessidade de intervenção na linha. Este trabalho apresenta o uso de Ferramentas de Qualidade e mudança de Layout para a melhoria do processo produtivo da “Empresa A”. A pesquisa foi um Estudo de Caso precedida de uma pesquisa bibliográfica com fim intervencionista e abordagem qualitativa. Ao final deste trabalho, foi comprovada a importância do uso das ferramentas de qualidade, tais como PDCA, 5S, Brainstorming e Diagrama de Causa e Efeito através de auditorias realizadas na linha estudada.
PALAVRAS-CHAVE: Ferramentas de Qualidade; Processo Produtivo; Padronização.

ABSTRACT:
Customer satisfaction is essential for survival of a company and one of the requirements of customers is the quality of the products. The "Company A", located in Belo Horizonte - Minas Gerais, manufactures and repairs parts of brake components for the rail industry. According to a great disorganization and lack of standard in one of the production cells of "Company A", it has been identified the need for intervention on the line. This paper presents the use of quality tools and Layout change for the improvement of the production process of "Company A". The research was a case study preceded by a literature search with interventionist end and qualitative approach. At the end of this study, it was proven the importance of using quality tools such as PDCA, 5S, Brainstorming and Cause and Effect Diagram through audits carried out in the studied line.
KEYWORDS: Quality Tools; Production Process; Standardization.

[1] Mestranda em Estatística Aplicada e Biometria pela Universidade Federal de Alfenas e graduada em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São João Del-Rei. Currículo: http://lattes.cnpq.br/1110061863958467.

[2] Doutor e mestre em Estatística e Experimentação Agropecuária e bacharel em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras, licenciado em Matemática pela Universidade Federal de Alfenas, com pós-doutorados no Norwegian Institute of Food, Fisheries and Aquaculture Research e na Universidade Federal de Lavras. Professor da Universidade Federal de Alfenas. Currículo: http://lattes.cnpq.br/9965398009651936.

[3] Mestre em Engenharia Mineral e graduado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Ouro Preto. Professor da Universidade Federal de São João Del-Rei. Currículo: http://lattes.cnpq.br/2457232173024530.

01 – INTRODUÇÃO

A gestão nas empresas é sem dúvida um dos fatores mais importantes a serem analisados no desempenho de uma organização, pois, esta gestão atinge diretamente todos os envolvidos no desempenho de suas funções, e os beneficiados pela instituição. Muitos são os fundamentos contidos na gestão empresarial, por isso, a delimitação é especificamente necessária no sentido de abordar detalhadamente o processo.

Considerando a evolução dos processos de qualidade, ressalta-se a qualidade de gestão nos setores de produção, ou seja, na Gestão de Produção, em que diversos programas têm sido propostos no sentido de alcançar uma qualidade satisfatória nos processos que garantam a oferta de produtos ou serviços com foco no cliente.

Neste sentido, este trabalho versa sobre um estudo de caso em empresa de produção e manutenção de peças ferroviárias, denominada “Empresa A” com vistas a analisar o nível de qualidade oferecida no que se refere à totalidade dos serviços. O tema foi motivado pela necessidade de qualificar as ações nos setores de produção considerando todo o escopo produtivo além de oferecer intervenções com base em Ferramentas da Qualidade, considerando que a competitividade do cenário atual tem exigido das empresas maior agilidade nos processos que garantam a oferta de produtos ou serviços com qualidade cada vez melhor com foco no cliente.

Neste trabalho utilizou-se a aplicação de algumas Ferramentas da Qualidade, como Diagrama de Causa e Efeito, Brainstorming, 5S e PDCA. Também foi realizada uma mudança no Layout da célula em estudo. As principais perdas identificadas na célula de produção em estudo estão relacionadas com falta de padronização, desorganização da linha, quebra do fluxo contínuo do produto, e falta de insumos e ferramentas. Essas falhas foram detectadas através da aplicação de Ferramentas de Qualidade.

Assim, este trabalho investiga o seguinte problema de pesquisa: Quais os benefícios que a implantação de Ferramentas da Qualidade traz para uma empresa

de peças ferroviárias? Hipoteticamente, acredita-se que a implementação de Ferramentas da Qualidade beneficia a empresa em todos os aspectos, pois fomenta o trabalho coletivo e principalmente, suscita o desejo de alcançar metas concretas, considerando a continuidade das intervenções.

02 – REFERENCIAL

2.1 – Gestão da Qualidade

Conforme Deming (1990), “A qualidade é a responsável pelo sucesso ou fracasso em uma transação, no entanto, é preciso qualificá-la como boa ou má definindo-a em sua essência”. Nesse trecho Deming destaca a influência da Qualidade nas organizações. Essa Qualidade deve ser avaliada através de ferramentas que quantificam seus pontos fortes e fracos. Desta maneira, é possível destacar e dar ênfase no que está bom e pode ser melhorado ainda mais e no que não está bom e precisa melhorar.

O autor define a qualidade como responsável pelo sucesso ou fracasso de qualquer transação, por isso, importa ressaltar que é preciso que a qualificação seja entendida em sua própria qualidade.

De acordo com Silva (2015) Gestão da Qualidade significa um modo de garantia de produtos e serviços com qualidade, que tenham como características alta conformação às especificações, aparência atrativa do produto, respostas rápidas às mudanças de especificações, baixas taxas de defeitos, tempo curto de manufatura e aspectos tecnológicos tais como: tecnologia básica de processo, tecnologia dos materiais, tecnologia envolvida no processo de manuseio e tecnologia de produção.

As ferramentas de qualidade são técnicas utilizadas com a finalidade de definir, mensurar, analisar e propor soluções para os problemas que interferem na boa performance dos processos de trabalho (Malik; 1998 *apud* Pertence; Melleiro; 2010).

2.2 – A Técnica de Brainstorming

Para Coutinho e Bottentuit Junior (2007), brainstorming é uma técnica que visa à junção de informações para que seja feita a exploração de novas ideias acerca de contextos ou problemas. O problema por sua vez, deve ser simples e de fácil entendimento, caso contrário deverá ser estratificado e submetido a várias seções da técnica. Propõe soluções inovadoras para a solução de problemas, quebrando paradigmas pré-estabelecidos.

O processo do Brainstorming consiste na coleta de sugestões e ideias que surgem por meio de discussões acerca de uma problemática, para que se desenvolva uma discussão produtiva é interessante que ocorra a participação de todos os setores com competências distintas, pois a soma destas experiências pode retornar resultados mais satisfatórios neste processo de coleta de dados com a "chuva de ideias".

Segundo Dias (2012) as regras do Brainstorming são:

> Destacar a quantidade e não a qualidade das ideias; 2. Evitar críticas, avaliações ou julgamentos a respeito das ideias; 3. Apresentar as ideias tais como elas surgem na cabeça, sem rodeios, elaborações ou maiores considerações. Não deve haver medo de “dizer bobagem”. As ideias consideradas “loucas” podem dar início para outras mais criativas; 4. Estimular todas as ideias, por mais “malucas” que possam parecer; 5. “Pegar carona” nas ideias dos outros, criando a partir delas; 6. Escrever as palavras do participante. Não interpretá-las.

Nesse trecho, Dias ressalta a importância de não coibir os participantes do Brainstorming de exporem as suas ideias. As ideias devem ser todas anotadas conforme foram faladas, para que não se perca o verdadeiro sentido das palavras que foram ditas.

2.3 – PDCA

O Ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act – sigla em inglês) é uma metodologia que tem como objetivo básico o auxílio no diagnóstico e na análise de processos organizacionais, sendo extremamente útil para a resolução de problemas. Poucas ferramentas se mostram tão efetivas para a busca da excelência quanto este método

de melhoria contínua, tendo em vista que ele conduz a ações sistemáticas que agilizam a obtenção de melhores resultados, com a finalidade de garantir o crescimento e até mesmo a sobrevivência das organizações (QUINQUIOLO, 2002).

A metodologia foi desenvolvida por Shewhart na década de 1930 e consagrada por William Deming a partir da década de 1950, onde foi empregado com êxito nas empresas japonesas para o aumento da produtividade (DEMING, 1990). O Ciclo PDCA tem como finalidade desempenhar o controle dos processos, podendo ser usado de forma contínua (cíclica) para seu gerenciamento em uma organização, através do estabelecimento de um procedimento de controle (planejamento da qualidade), do monitoramento do nível de controle a partir de padrões e da manutenção do procedimento atualizada, garantindo as necessidades do público alvo.

O ciclo começa pelo planejamento, em seguida a ação ou conjunto de ações planejadas são executadas, checa-se o que foi feito, se estava de acordo com o planejado, constantemente e repetidamente, e toma-se uma ação para eliminar ou ao menos mitigar defeitos no produto ou na execução.

2.4 – Diagrama de Causa e Efeito

O diagrama de causa efeito, também conhecido como diagrama de Ishikawa (espinha de peixe), possibilita uma organização das informações coletadas, permitindo a visualização das possíveis causa de um determinado problema e desdobramento até níveis de detalhes adequados à solução do mesmo.

A ferramenta “Diagrama de causa e efeito de Ishikawa” fornece uma representação gráfica e é utilizada para a solução de problemas. Entende-se por “Causa e Efeito”: para a não conformidade, o “efeito”, tendo sido detectado, será necessário procurar os fatores, as “causas” que provocaram os problemas. Segundo Werkema (1995, p. 1),

> [...] o diagrama de Causa e Efeito é uma ferramenta utilizada para apresentar a relação existente entre um resultado de um processo (efeito) e os fatores (causas) do processo que por razões técnicas, possam afetar o resultado considerado. Um problema específico que ocorre em uma empresa é exposto no eixo central do diagrama. Em seguida, linhas diagonais são incluídas contendo grupo que fazem parte do cenário. Depois, para cada grupo procura-se identificar fatores (causas) que possam contribuir para aumentar ou reduzir o problema (efeitos).

Analisando a citação, percebe-se a importância de se medir as falhas de um problema para que se possa chegar na(s) possível(is) causa(s) raiz(es). O diagrama de causa e efeito ou Diagrama de Ishikawa, é dividido entre as seguintes causas: matéria-prima, máquina, medida, meio ambiente, mão de obra, método.

2.5 – 5S

Conforme Silva, Deles e Paula (2015), um dos programas que pode auxiliar a promoção da Gestão da Qualidade é o Programa 5S, que visa contribuir para que as pessoas mantenham seu ambiente limpo e organizado, conseguindo produzir com qualidade os produtos ou serviços prestados aos clientes.

De acordo com KHAMIS *et al* 2009, o 5S é uma técnica utilizada para manter o ambiente de qualidade em uma organização. O conceito original foi desenvolvido por Osada em 1980. Na teoria, essa técnica envolve passos simples que levam à melhoria contínua. O 5S pode trazer benefícios para o ambiente de produção, como aumentar o desempenho ambiental de acordo com a melhoria da saúde, limpeza e segurança. Na prática, a implantação do 5S pode ser influenciada pelo fator humano e de recursos limitados, podendo reduzir a eficácia da prática.

Segundo Osada (1991) *apud* Kobayashi (2008) alguns dos benefícios da implantação do 5S são: Organização (Seiri e Seiton) - simplificação dos processos diminuindo a carga de trabalho das pessoas e os erros humanos para maximizar a eficácia e a eficiência. Limpeza (Seiso e Seiketsu) – para maximizar a eficácia, colaborando para uma vida mais saudável, bem-estar e segurança. Disciplina (Shitsuke) – Aumentar o nível da moral que leva ao aumento da qualidade dos padrões de vida e de trabalho através de treinamento e educação.

2.6 – Layout

Segundo Slack *et al*. (2010), o arranjo físico (layout) de uma operação produtiva leva em consideração a localização física dos recursos de transformação. Determinar o layout é decidir o local onde colocar todas as instalações, máquinas, equipamentos e pessoas.

O planejamento de layout é uma ferramenta que promove a preparação para uma manufatura eficiente desde a base, promovendo resultados com condições para receber estruturas e ferramentas modernas de produção.

Conforme Slack *et al* (2010, p. 161):

> Se o arranjo físico está errado pode levar a padrões de fluxo excessivamente longos ou confusos, estoque de materiais, filas de clientes formando-se ao longo da operação, inconveniências para os clientes, tempos de processamento desnecessariamente longos, operações inflexíveis, fluxos imprevisíveis e custos elevados.

03 – METODOLOGIA

Foi realizado um levantamento bibliográfico entre os principais teóricos sobre o tema, com o objetivo de contrapor as visões teóricas e prática. Além da pesquisa bibliográfica foi também utilizado o Estudo de caso que busca examinar um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto que tem caráter de profundidade e detalhamento. “Um estudo de caso consiste em (a) uma tradução precisa dos fatos do caso, (b) a consideração de explicações alternativas destes fatos, e (c) uma conclusão baseada naquela explicação que parece ser aquela mais congruente com os fatos” (YIN, 1981, p.147)

Quanto aos fins, trata-se de uma pesquisa intervencionista cujo o principal objetivo é interferir na realidade para modificá-la. Difere da pesquisa aplicada pelo fato de não somente propor soluções para o problema, mas também de resolvê-lo efetivamente e participativamente (GIL, 1996)

A técnica utilizada foi a Observação que segundo Gil (1996) são utilizadas em intervalos regulares e dirigem-se aos indivíduos na situação de trabalho ou

processo de trabalho. As atividades são anotadas a cada momento e classificadas de acordo com o percentual total das atividades ou processos.

De abordagem qualitativa a pesquisa procurou descrever as situações observadas com bases na experiência, poder de avaliação e julgamento para então iniciar o processo de intervenção.

A pesquisa foi realizada em uma empresa de fabricação e recuperação de peças do sistema de freio de locomotivas e vagões denominada “Empresa A”. Num primeiro momento foram realizadas observações nos setores da empresa a fim de coletar dados específicos sobre o funcionamento das ações da empresa e em seguida realizar intervenções com bases nas ferramentas da Gestão da Qualidade.

Com bases no referencial teórico sobre a Gestão de Qualidade e suas principais ferramentas realizou-se um planejamento intervencionista com a devida autorização do dono da empresa.

Num primeiro momento foi aplicado o Ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act – sigla em inglês) e em seguida foi realizada a técnica de Brainstorming.

Deste processo participaram os funcionários de todos os setores da empresa em que foi possível detectar a necessidade da aplicação de outras ferramentas para que houvesse o suprimento das necessidades averiguadas.

Em seguida foi aplicada a ferramenta 5S. De posse do conhecimento das necessidades em termos de arranjo físico da empresa (layout), foi determinado um outro layout com bases na realidade observada, considerando que a linha de vagões apresentava desorganização em relação a área de montagem das válvulas, ou seja, as válvulas sujas ficavam juntas com as limpas.

Após a estruturação do novo layout, foi realizado um segundo momento do PDCA que demonstrou os benefícios alcançados após a aplicação das ferramentas.

04 – RESULTADOS

4.1 – A Empresa

A “Empresa A” tem como atividade a produção e recuperação de peças do sistema de freio de locomotivas e vagões. Sua fábrica trabalha com sete linhas de produção de componentes para freios, e o processo produtivo chamado “vagões” é o objeto de estudo.

A seguir, a Tabela 1 demonstra os componentes do vagão que são recuperados e produzidos pela linha de produção estudada.

Nº do componente	Descrição
7	ABS/ABE
7	ABDS/ABDE
7	ABDXS/ABDXE
7	DB10/DB20

Tabela 1: Componentes reparados na linha de vagões. Fonte: Empresa A, 2014. Adaptado.

Atualmente na linha de manutenção e produção de válvulas para vagões trabalham doze operadores. Todas as peças que são reparadas têm que sofrer o processo de desmontagem, limpeza e teste, já as peças produzidas são apenas montadas e testadas. Pode-se dizer que a empresa trabalha mais com a reparação de peças, pois quase nunca há necessidade de produzir peças novas.

Todas as peças são testadas em três bancadas. A Figura 1 mostra o fluxo do processo da linha de Vagões.

Figura 1: Fluxograma do processo de reparação. Fonte: Autores.

O processo é iniciado quando as peças, a serem reparadas, chegam à linha de produção, essas peças são desmontadas, passam pelo processo de limpeza e são montadas e testadas. Após o processo, as peças aguardam liberação e no final do dia são encaminhadas para o setor de pintura. A Figura 2 apresenta o layout atual da linha de Vagões.

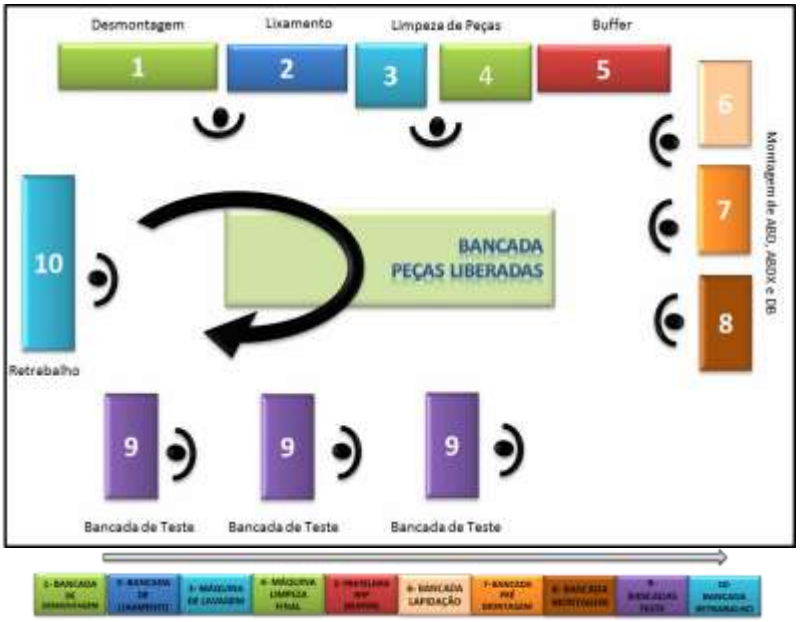

Figura 2: Layout da linha de Vagões. Fonte: Empresa A.

4.2 – Primeiro Momento do PDCA

Foram duas semanas coletando tempos, sendo coletados aproximadamente 3 tempos por processo, a Tabela 2 apresenta a média desses 3 tempos coletados.

A linha foi acompanhada por aproximadamente duas semanas, sendo possível nesse período coletar aproximadamente 3 tempos por processo. Na linha trabalham operadores com 2 a 3 anos de empresa. As médias dos tempos de reparação das válvulas, são apresentadas conforme a Tabela 2:

MÉDIA DOS TEMPOS COLETADOS					
COMPONENTE	DESMONTAGEM	LIMPEZA	MONTAGEM	TESTE	TOTAL
DB10	00:17:00	00:29:00	00:58:00	00:20:00	02:04:00
DB20	00:14:00	00:24:00	00:45:00	00:20:00	01:43:00
ABDXE	00:22:00	00:29:00	00:46:00	00:20:00	01:57:00
ABDXS	00:18:00	00:35:00	00:57:00	00:20:00	02:10:00
ABDE	00:20:00	00:33:00	00:48:00	00:20:00	02:01:00
ABDS	00:26:00	00:23:00	00:50:00	00:20:00	01:59:00
ABS	00:13:00	00:35:00	01:26:00	00:29:00	02:43:00
ABE	00:14:00	00:35:00	01:30:00	00:29:00	02:48:00

Tabela 2: Média dos Tempos coletados. Fonte: Autores.

Essas cronometragens apresentadas na Tabela 2 demonstram o tempo que o operador leva para executar a tarefa, não levando em consideração as perdas que ocorrem no decorrer do processo.

Durante o processo de reparação e manutenção de peças, ocorrem várias não conformidades, foram focadas as que foram consideradas mais importantes. No processo não existem definições de tarefas e padronização, com isso os operadores têm total liberdade de executar as atividades como lhes convém, sem nenhum critério específico.

As bancadas não se encontram em boas condições, e não há organização no ambiente de trabalho. Durante os processos, muitas peças são perdidas, ocorrendo muita perda de tempo ao procurá-las. Não há um local para receber os materiais, eles ficam em carrinhos;

- A área de montagem fica em contato com a área de desmontagem, passando sujeira para os componentes que já passaram pelo processo de limpeza;
- Normalmente a parte da manhã é totalmente destinada para desmontagem e limpeza das peças e, à tarde são feitas a montagem e teste;
- O quadro de ferramentas não está completo, muitas vezes os operadores têm que deslocar para outra linha de produção para pegar ferramentas emprestadas;
- Falta uma cabine para limpeza das peças, essa cabine fica no setor ao lado e é usada por duas linhas de produção. A prioridade de utilização é da outra linha.

Com isso foi possível definir as principais não conformidades do processo conforme diagrama a Figura 3.

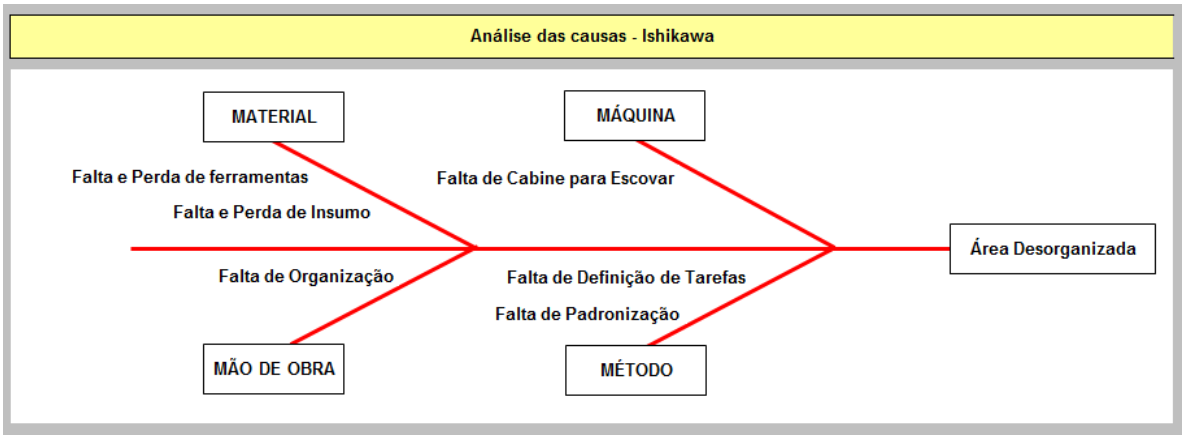

Figura 3: Análise de Causas e Efeitos. Fonte: Autores.

4.3 – Brainstorming

Foi realizado um Brainstorming na empresa com a presença do gerente da empresa, dos setores de qualidade e produção e todos os operadores da linha de Vagões. No total participaram 15 funcionários.

A equipe se reuniu durante 30 minutos e o gerente da “Empresa A” expôs os problemas de desorganização da linha de Vagões. Em seguida, todos os participantes do Brainstorming expuseram as suas ideias sem restrição alguma. O Supervisor de qualidade reuniu todas as ideias apresentadas, selecionou as mais relevantes e descartou aquelas que não possuem relação alguma com o problema da linha de Vagões. A partir das ideias selecionadas, foram definidas ações de melhorias na linha, principalmente relacionadas à organização e limpeza da linha, reposição de ferramentas nas bancadas, padronização do trabalho dos operadores e mudança do Layout para proteger a área de montagem de impurezas do processo.

4.4 – 5S

Um dos grandes problemas era a falta de ferramentas, para isso foi solicitado ao líder da área que fizesse o levantamento de todas as ferramentas necessárias para desmontar e montar os componentes da linha. Com esse levantamento foram solicitadas as ferramentas e organizado o quadro de ferramentas conforme as Figuras 4, 5, 6 e 7:

Figura 4: Buffer 1 e Buffer 2. Fonte: Empresa A.

Figura 5: Bancada de desmontagem. Fonte: Empresa A.

Figura 6: Bancada de montagem. Fonte: Empresa A.

Figura 7: Tela de proteção da área de montagem. Fonte: Empresa A.

Com todas as ferramentas necessárias em mãos, agora não há mais necessidade dos operadores se deslocarem pelas outras linhas procurando ferramentas. Foi colocada uma tela de proteção para separar a área de montagem das áreas de desmontagem e limpeza, diminuindo a contaminação das peças da linha de Vagões.

Foi solicitada também uma cabine de escovação, para melhorar a limpeza das peças e aplicação do 5S na linha de Vagões. Com essa aquisição foram eliminados os tempos de espera para utilização e a movimentação dos operadores, que agora tem na linha de Vagões os recursos necessários para a execução dos serviços.

O problema de padronização foi resolvido com a elaboração das INT (Instrução de Trabalho) de todas as válvulas processadas na linha de Vagões, com isso várias dúvidas na hora da execução das tarefas foram sanadas, sendo definido o melhor método de execução das tarefas.

Figura 8: Instrução de Trabalho. Fonte: Empresa A.

Foi criada uma rotina de 5S para os líderes das áreas, inclusive da linha de Vagões, em que consiste as seguintes atividades: Limpar, recolher e guardar todas as ferramentas utilizadas; Limpar todas as bancadas utilizadas na produção; Limpar o piso; Desligar equipamentos elétricos; Cumprir o procedimento “Mudança de Cultura” nas bancadas, preenchendo uma Folha de Verificação sobre organização, limpeza, manutenção e Qualidade.

Com a execução dessas mudanças foi possível diminuir algumas causas de perda de tempo, fadiga dos operadores e facilitar o controle da linha de Vagões, já que agora as tarefas e o processo foram padronizados.

4.5 – Layout

A área de manutenção não era usada todos os dias e era ao lado da área de vagões, então a área de manutenção foi deslocada para outro local para dar mais espaço à área de vagões. Com a retirada da área de manutenção, foram criadas novas áreas de desmontagem e limpeza com mais espaço na linha de Vagões.

Figura 9: Nova área de desmontagem limpeza. Fonte: Empresa A.

Foi criado um novo layout para a linha de Vagões em que a área de montagem das válvulas antigas fica separada da área de montagem das válvulas modernas. Na Figura 10 o novo layout da linha de Vagões.

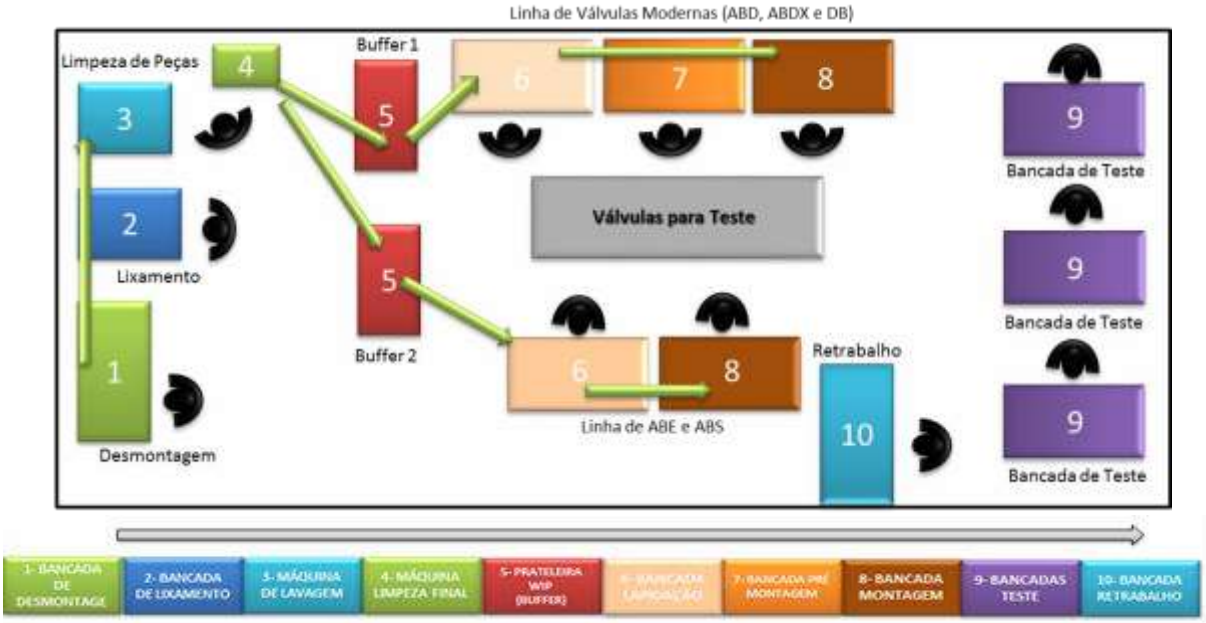

Figura 10: Novo layout da linha de Vagões. Fonte: Autor.

Nesse novo layout, a movimentação foi reduzida, agora a linha de Vagões possui uma linha separada para a montagem das válvulas antigas (modelo AB). Nesse novo conceito, o ideal é que o operador da limpeza coloque no Buffer 1 as válvulas modernas (modelos ABD, ABDX e DB) e no Buffer 2 as válvulas antigas (modelo AB).

4.6 – Segundo Momento do PDCA

Os benefícios desse projeto foram visíveis, não foi necessário um grande investimento, pois foram utilizados muitos recursos da própria empresa. Foram mudanças simples que impactaram bastante na linha, com diminuição das perdas de tempo durante o processo, padronização das tarefas e organização da linha. O ambiente de trabalho melhorou, já que os operadores e o líder da linha participaram de todo o projeto, fazendo com que eles ficassem mais motivados. O foco de aumentar a produtividade e diminuir os problemas com a qualidade foi alcançado.

Há aproximadamente três meses estão sendo feitas auditorias em todas as linhas de produção da “Empresa A”. Nessas auditorias o ambiente é analisado em relação à organização, seguimento de procedimentos, etc.

A partir das observações diárias foi possível gerar gráficos mensais relacionando a % de não conformidade às perguntas, conforme mostram os gráficos.

Figura 11: % de Não Conformidades em agosto. Fonte: Empresa A.

Figura 12: % de não conformidades em setembro. Fonte: Empresa A.

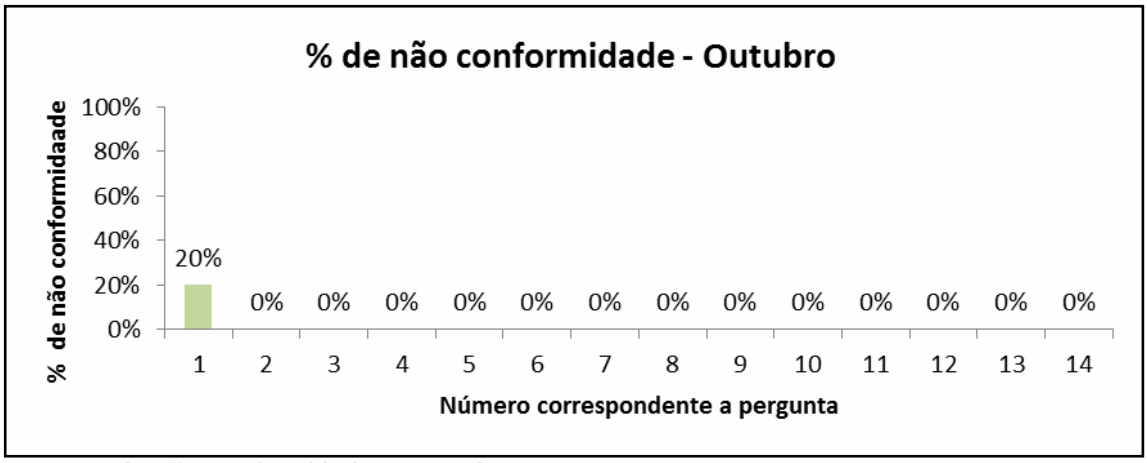

Figura 13: % de não Conformidade em outubro. Fonte: Empresa A.

Os gráficos presentes nas Figuras 11, 12 e 13 mostram que a linha de Vagões melhorou bastante os resultados, já que a porcentagem de não conformidades no processo diminuiu significativamente nos últimos meses.

Pode-se observar que mesmo com as melhorias, depois de implantar um projeto é necessário verificar o processo e corrigir novos desvios, seguindo o ciclo PDCA de melhoria contínua.

Com os estudos de tempos foi possível também calcular a capacidade da linha de Vagões se não houvesse interferências no processo. A Tabela 3 demonstra esse levantamento. Na Tabela 3 são considerados o componente, o tempo total para a produção de um componente e quantas peças podem ser reparadas em um dia. A Equação 1 demonstra esse cálculo:

$$\frac{\text{Jornada de trabalhos com pausas}}{\text{Tempo total para reparação de 1 peça}} = \text{Número de peças reparadas em um dia} \quad (1)$$

Exemplo: BD10 = 8:00:00h / 02:04:00 h = 3,9 Peças

Foi considerada uma jornada de 8 horas diárias de produtividade, foram tiradas 1h30min para intervalos de café da manhã, da tarde e necessidades fisiológicas.

PRODUTIVIDADE DA LINHA DE VAGÕES		
COMPONENTE	TEMPO TOTAL	PEÇAS/DIA
DB10	02:04:00	3
DB20	01:43:00	4
ABDXE	01:57:00	4
ABDXS	02:10:00	3
ABDE	02:01:00	4
ABDS	01:59:00	4
ABS	02:43:00	2
ABE	02:48:00	2

Tabela 3: Simulação da produtividade da linha de Vagões. Fonte: Autor.

A partir da Tabela 4 foi possível mensurar quanto tempo levaria para atender a demanda mensal de todos os clientes da empresa, conforme. Na tabela 4 foram feitos os cálculos de acordo com a Equação 2:

$$\frac{\text{Média da demanda mensal de componentes}}{\text{Peças por dia}} = \text{Atendimento da demanda} \quad (2)$$

Exemplo: DB10 = 30 peças / 4 peças/dia = 7,5 dias

COMPONENTE	MÉDIA DA DEMANDA MENSAL	ATENDIMENTODA DEMANDA (DIAS)
DB10	30	8
DB20	30	8
ABDXE	20	5
ABDXS	20	7
ABDE	20	5
ABDS	20	5
ABS	25	13
ABE	25	13
Total	190	64

Tabela 4: Tempo necessário para atendimento da demanda. Fonte: Autor.

De acordo com a simulação, seria possível atender a demanda mensal da linha de Vagões em 64 dias. Atualmente a média de produção mensal é de 44 componentes mensais, bem abaixo da capacidade da linha.

A Tabela 5 mostra que de acordo com os tempos a capacidade da linha atende e com folga a demanda, mas na realidade ainda não foi possível alcançar esses números, pois há muitos fatores externos que ainda travam o processo. Essa simulação mostra uma situação ideal, onde os operadores têm tudo à mão e apenas executam suas tarefas.

Atualmente há problemas com a falta de material, matéria-prima, funcionários, etc. O planejamento não é feito em tempo hábil para planejar a produção da linha nem de um dia para o outro, muitas vezes o líder da linha de Vagões toma conhecimento do que vai produzir no início do turno, o que dificulta a chegada de materiais na linha e a separação de materiais no estoque. Normalmente começam a sair peças prontas na linha às 9h da manhã. Isso demonstra que só há um real aumento de produtividade se todos os setores andarem em sintonia.

05 – CONCLUSÕES

O trabalho realizado teve como objetivo principal, enxergar a qualidade com a aplicação prática da teoria estudada em sala de aula, visualizar que pequenas melhorias podem acarretar grandes economias de tempo, e, apesar dos resultados, isso foi alcançado. O projeto consistia em desenvolver um estudo sobre o uso de ferramentas da qualidade em uma linha de produção e manutenção de peças ferroviárias, nomeadamente a linha de Vagões, visando à melhoria do processo por meio da aplicação de Ferramentas de Qualidade.

Para realizar um projeto de melhoria, o primeiro passo é reconhecer a necessidade, e isso vem do reconhecimento do problema. É importante deixar claro que para o sucesso de um projeto de melhoria contínua, é necessário o comprometimento de todos os envolvidos, desde a alta direção da empresa até o operador. Como ponto positivo na questão de pessoas envolvidas no processo, pode-se ressaltar que atualmente é possível contar com a participação dos operadores na busca de novas oportunidades de melhoria para os processos, já que hoje eles confiam que podem participar, dando ideias de melhorias e que elas podem ser atendidas.

Verificou-se que Ferramentas de Qualidade adotadas para o tratamento de problemas foram extremamente eficientes, proporcionando padronização das tarefas e organização da linha. Além disso, proporcionou ganhos de qualidade e maior confiabilidade no processo.

No desenvolvimento deste trabalho, foi definido e realizado um plano de ação para o tratamento dos problemas, relacionando os conhecimentos teóricos com a prática.

No que se refere a aplicação de cada ferramenta, pode-se observar que o PDCA é a ferramenta que possibilita uma intervenção eficaz pois disponibiliza diagnósticos precisos.

O Brainstorming pode ser considerado um momento de interação que propicia o desenvolvimento da equipe em prol das melhorias necessárias da organização. Observou-se que neste momento todos os participantes se envolveram nos problemas e participaram das mudanças de forma ativa, facilitando assim a intervenção planejada.

O 5S possibilitou uma intervenção eficaz em termos de organização e limpeza possibilitando a criação de um novo layout que atendeu a todos os objetivos traçados durante o Brainstorming.

É importante ressaltar que apesar dos resultados positivos do projeto, de acordo com as simulações feitas, a produção mensal da linha de Vagões está abaixo de sua capacidade. Isso acontece devido a fatores externos da produção, como falta de planejamento e problemas com estoque. Outro fator significativo para a utilização de somente algumas ferramentas da Qualidade, é o fato de a “Empresa A” possuir apenas 2 anos de atuação do setor de Qualidade. Sendo assim, conclui-se que a produtividade da linha só será alta quando todos os setores estiverem funcionando melhor.

A evolução desse estudo será a aplicação da gestão da qualidade com o objetivo de aumentar a produtividade, pois apesar da simulação da linha de produção estudada mostrar que é possível atender a demanda, por fatores externos isso não acontece atualmente.

06 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COUTINHO, C. P.; BOTTENTUIT J. J. B. Utilização da técnica do Brainstorming na introdução de um modelo de E/B-Learning numa escola profissional portuguesa: a perspectiva dos professores e dos alunos. *In*: Encontro Internacional Discurso, Metodologia E Tecnologia, 2007. *Actas*..., Miranda do Douro, Portugal, 2007.

DIAS, L. B. *Aplicação de uma metodologia de análise e solução de problema paraoportunidades em maquinas embaladeiras*. 2012. TCC (Curso de Engenharia de Produção) – UNIPLAC, Lages, 2012.

DEMING, W. E. *Qualidade*: revolução da administração. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.

GIL, Antônio C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 3. ed. São Paulo: Atlas,1996.

KHAMIS, N.; AB RAHMAN, M. N.; JAMALUDIN, K. R.; ISMAIL. A. R.; GHANI, J. A.; ZULKIFLI, R. Development of 5S Practice Checklist for Manufacturing Industry, *In*: World Congress on Engineering, 2009 Vol I, WCE 2009, July 1 - 3, 2009, London, U.K. *Proceedings*… London, 2009.

PERTENCE, Poliana Prioste; MELLEIRO, Marta Maria. Implantação de ferramenta de gestão de qualidade em Hospital Universitário. *Rev. esc. enferm. USP*, São Paulo, v. 44, n. 4, Dec. 2010.

QUINQUIOLO, J. M. *Avaliação da Eficácia de um Sistema de Gerenciamento para Melhorias Implantado na Área de Carroceria de uma Linha de Produção Automotiva*. Taubaté, 2002. 107 p. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas) – Universidade de Taubaté.

GAPP, Rod; FISHER, Ron; KOBAYASHI, Kaoru. Implementing 5S within a Japanese context: an integrated management system. *Management Decision*, Vol. 46, Iss 4, 2008, p. 565-579.

SLACK, Nigel et al. *Administração da Produção*. São Paulo: Atlas, 2010.

SILVA. E. P.; DELES K. P. S.; PAULA. V. M. F. Análise da produção acadêmica em gestão da qualidade, gestão pública e programa 5s. *In*: Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais – SIMPOI, XVI, 2013. *Anais*... São Paulo, FGV, 2013. Disponível em: http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2013/artigos/E2013_T00206_PCN67641.pdf. Acesso em 25 fev. 2015.

SILVA, S. L. Informação e competitividade: a contextualização da gestão do conhecimento nos processos organizacionais. *Ciência da Informação*, 2002, vol. 31, n. 2, p.142-151. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/ci/v31n2/12917.pdf. Acesso 26 fev. 2015.

YIN, R. K. *Estudo de caso*: planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

WERKEMA. M. C. C. TQC – Gestão pela Qualidade Total: ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 1995.