



REDUÇÃO DO DESPERDÍCIO DE TEMPO E MOVIMENTO EM UM PROCESSO DE MANUTENÇÃO DE LOCOMOTIVA DIESEL ELÉTRICA

WAGNER CARDOSO - wagner_engprod@yahoo.com.br
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ARARAQUARA - UNIARA

WALTHER AZZOLINI JÚNIOR - wazzolini@sc.usp.br
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP - SÃO CARLOS

ANDERSON LENON BARROS - anderson.lenon@vli-logistica.com.br
UNIVERSIDADE DE UBERABA - UNIUBE

PAULO HENRIQUE CARNEIRO FILHO - paulo.henrique.8@hotmail.com
UNIVERSIDADE DE UBERABA - UNIUBE

Área: 1 - GESTÃO DA PRODUÇÃO
Sub-Área: 1.5 - GESTÃO DA MANUTENÇÃO

Resumo: O PROPÓSITO DESTE ESTUDO FOI MOSTRAR QUE É POSSÍVEL AUMENTAR A PRODUTIVIDADE E A QUALIDADE DE SERVIÇO DE UMA EMPRESA SEM FAZER GRANDES INVESTIMENTOS, APENAS MUDANDO A CULTURA DE TRABALHO DA EQUIPE. O TRABALHO FOI DESENVOLVIDO ATRAVÉS DE UM ESTUDO DE CASO REALIZADO EM UMA GRANDE EMPRESA DO SEGUIMENTO FERROVIÁRIO NO SETOR DE MANUTENÇÃO, ONDE FOI UTILIZADA A IMPLANTAÇÃO DA FILOSOFIA “LEAN” E ATRAVÉS DESTE FORAM OBTIDOS RESULTADOS EXPRESSIVOS DE AUMENTO DA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE SERVIÇO REALIZADO NA EMPRESA, TUDO ISSO APENAS MODIFICANDO A FORMA DE PENSAR DOS FUNCIONÁRIOS E DIRIGENTES. FOI DESENVOLVIDO EM TRÊS FASES: A PRIMEIRA, FOI UMA FASE DE MUDANÇA DE PENSAMENTO, A SEGUNDA FASE FOI A IMPLANTAÇÃO DA METODOLOGIA E FERRAMENTAS DE TRABALHO “LEAN” NA ÁREA PELOS PRÓPRIOS FUNCIONÁRIOS E AO FINAL A TERCEIRA FASE FOI FEITA A AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS ALCANÇADOS. AO LONGO DESSE TRABALHO DEFINIU-SE O QUÃO SURPREENDENTE FORAM OS RESULTADOS OBTIDOS ATRAVÉS DE UMA SIMPLES MUDANÇA DE CULTURA E PENSAMENTOS.

Palavras-chaves: METODOLOGIA LEAN; FILOSOFIA LEAN; MANUTENÇÃO ENXUTA

REDUCING WASTE OF TIME AND MOVEMENT IN A PROCESS OF DIESEL ELECTRIC LOCOMOTIVE MAINTENANCE

Abstract: *THE PURPOSE OF THIS STUDY WAS TO SHOW THAT IT IS POSSIBLE TO INCREASE PRODUCTIVITY AND SERVICE QUALITY OF A COMPANY WITHOUT MAKING MAJOR INVESTMENTS, CHANGING ONLY THE TEAM'S WORK CULTURE. THE WORK WAS DEVELOPED THROUGH A CASE STUDY IN A LAARGE COMPANY IN THE RAIL FOLLOWING THE MAINTENANCE SECTOR, WHICH WAS USED TO IMPLEMENT THE "LEAN" PHILOSOPHY AND THROUGH THIS WERE ACHIEVED SIGNIFICANT RESULTS IN INCREASED PRODUCTIVITY AND QUALITY OF SERVICE PERFORMED IN COMPANY, ALL THIS JUST BY CHANGING THE WAY OF THINKING OF EMPLOYEES AND DIRECTORS. IT WAS DEVELOPED IN THREE PHASES: THE FIRST WAS A PHASE CHANGE OF THOUGHT, THE SECOND PHASE WAS THE IMPLEMENTATION OF THE METHODOLOGY AND "LEAN" TOOLS WORK IN THE AREA BY THE EMPLOYEES AND AT THE END THE THIRD STAGE WAS MADE THE EVALUATION OF THE RESULTS ACHIEVED . THROUGHOUT THIS WORK IT DEFINED HOW SURPRISING WERE THE RESULTS OBTAINED THROUGH A SIMPLE CHANGE OF CULTURE AND THOUGHTS.*

Keyword: *LEAN METHODOLOGY; LEAN PHILOSOPHY; LEAN MAINTENANCE*

1. Introdução

Nos tempos mais remotos a atividade de manutenção foi considerada por muitos, como um desperdício de tempo e dinheiro e até mesmo visto pela maioria como um mal necessário. Mas, com a evolução das tecnologias, competitividades dos mercados externos e a busca incessante pela produção com qualidade e a um baixo custo, a manutenção tem sido o principal foco dos gestores para conseguir um alto índice de produtividade. Segundo Xenos (2004, p.13), “as empresas brasileiras são verdadeiras ilhas do tesouro, onde ainda existem muitas riquezas a serem exploradas.” Certamente, a manutenção de equipamentos poderá ajudar a desenterrar estes tesouros abandonados, aumentando a disponibilidade dos equipamentos para a melhoria de nossa qualidade e produtividade.

A melhoria continua é uma filosofia gerencial baseada na participação dos empregados. Inicialmente desenvolvida nos Estados Unidos, teve algumas das melhorias mais importantes quando essa mentalidade ou filosofia chegou ao Japão. O Japão já usava ferramentas como os círculos de qualidade. E quando os gerentes japoneses combinaram essas ideias, o *kaizen* nasceu. (SANTOS, WYSK, TORRES, 2009).

Tudo começou com a fundação da Toyota Motor Company, por volta de 1918, com Sakichi Toyoda. Com o passar do tempo, muitas técnicas evoluíram e se tornaram ferramentas de melhorias contínuas. Ferramentas como a padronização de processo produtivo, melhorias de processo (*kaizen*), criada pelos japoneses, filosofia Just-in-time, 5S, poka-yoke, TPM, *Kanban*, *smed*, dentre outras que podem ajudar a resolver problemas no processo de manutenção. A melhoria contínua é uma filosofia gerencial baseada na participação. Por meio destas ferramentas e filosofias pode-se atingir a excelência em manutenção e alcançar a alta produtividade com qualidade, com baixo custo e de forma sustentável. (HOLWEG, 2007).

Tendo como objetivo na área da produção aumentar a produtividade e a qualidade na manutenção dos ativos reparados na oficina da empresa alvo do estudo de caso deste artigo, buscando itens específicos para serem melhorados como padronizar as atividades de manutenção, capacitar os técnicos executantes, organizarem os postos de manutenção, estruturar a planta de trabalho, implantar métodos e filosofias de trabalho mais eficazes, implantar ferramentas de trabalho como o *kaizen* e criar dispositivos que torne as atividades mais seguras. Segundo Xenos (2004), “nos últimos anos o Brasil tem passado por profundas mudanças econômicas, políticas e sociais que, aliadas ao crescente desenvolvimento tecnológico, forçaram as empresas a revolucionar seus sistemas de produção. Parte desta revolução está associada aos equipamentos de produção, para os quais têm sido estabelecidas

metas cada vez mais desafiadoras em termos de qualidade dos produtos, seus custos e volumes de produção.”

Portanto, nasce à necessidade de se fazer uma manutenção eficaz.

A manutenção produtiva pode ser entendida como a melhor aplicação dos diversos métodos de manutenção, visando otimizar os fatores econômicos da produção, garantindo a melhor utilização e maior produtividade dos equipamentos com o custo mais baixo. (XENOS, 2004, P.28).

Este projeto foi aplicado na oficina de manutenção da empresa VLI (Valor da Logística Integrada) da cidade de Uberaba e contou com a participação de funcionários da mesma, por meio de pesquisa de campo, foi utilizado gráficos para medir e comparar a evolução dos resultados, entrevistas semi-estruturadas para registrar o sentimento dos funcionários envolvidos no projeto e observado os ganhos tangíveis e intangíveis. Utilizou-se uma abordagem metodológica qualitativa, comparando os resultados do antes e depois da implantação do projeto. Através da observação local e do levantamento dos dados já existentes como, retrabalhos, tempo entre defeitos das locomotivas, desempenho das locomotivas, tempo de manutenção preventiva e quantidade de revisões preventivas realizadas ao longo do mês; iniciou-se a busca por embasamento teórico utilizando diversas fontes de pesquisa para definir quais ferramentas e formas de implantação no processo para melhores resultados a um menor custo possível.

2. A importância da gestão da manutenção dentro da organização

A busca das organizações por um serviço ou produto altamente competitivo e com um alto nível de qualidade só é possível se a companhia conseguir se organizar e criar um processo com alto nível de produtividade. Segundo Xenos (2004), "A produtividade de uma organização pode ser medida como a relação *entre input e output*, ou seja, seu custo de produção e o faturamento". Assim uma das formas de reduzir o custo de produção é produzir mais utilizando os recursos necessários sem desperdícios, como o tempo, mão de obra e gastos com suprimentos, como combustível e energia elétrica.

A manutenção, para ser estratégica precisa estar voltada para os resultados empresariais da organização. É preciso, sobretudo, deixar de ser apenas eficiente para se tornar eficaz; ou seja, não basta apenas reparar o equipamento ou instalação tão rápido quanto possível, mas é preciso, principalmente, manter a função do equipamento disponível para a operação reduzindo a probabilidade de uma parada de produção ou o não fornecimento de um serviço" (KARDEC, NASCIF, BARONI, 2002).

No gerenciamento da manutenção existem estratégias usadas para garantir a qualidade dos equipamentos, ou seja, como será feita a manutenção desses e quais técnicas melhor se encaixam para o processo produtivo da empresa. Essas decisões devem ser tomadas pela gerencia de manutenção.

Gerencia de manutenção é um conjunto de atos, normas e instruções de procedimentos pertinentes a um sistema de manutenção, que dá o objetivo para a equipe de manutenção como um todo, e para a organização a que ela serve. (FILHO, 2008, P.3).

Para reduzir o tempo de permanência do equipamento em oficina a área de manutenção tem que oferecer recursos em seu layout para que os executantes da manutenção consigam reduzir seus tempos de diagnósticos e procedimentos de revisões preventivas, corretivas e preditivas.

2.1 Estratégias de gerenciamento da manutenção

Para que a gerencia da manutenção consiga bons resultados é importante que seja criado estratégias a fim de resolver o problema antes que ele aconteça, para que a produção não seja comprometida por falhas de equipamentos. Para isso o planejamento e a programação de como e quando serão realizadas as paradas e que tipo de manutenção será realizado deve estar bem claro para a equipe que realizará essas atividades. Para Filho (2008), a estratégia é a arte de aplicar os meios disponíveis com vista à consecução de objetivos específicos, planejamento é o processo que leva ao estabelecimento de um conjunto coordenado de ações visando à consecução de determinados objetivos e programação é o plano de trabalho de uma empresa ou organização para ser cumprido ou executado dentro de um determinado período de tempo.

Dos vários modelos e formatos de manutenção, a corretiva é realizada após a ocorrência da falha. Ela pode ser imediata ou programada. Esse tipo de estratégia deve ser analisada com bastante cautela pelos gestores, pois para os custos é mais barato e mais fácil de trabalhar desta forma, mas para a produção essa estratégia pode gerar grandes prejuízos e até graves acidentes.

É importante ressaltar também que, mesmo que a manutenção corretiva tenha sido escolhida por ser mais vantajosa, não podemos simplesmente nos conformar com a ocorrência de falhas como um evento já esperado e, portanto, natural” (XENOS, 2004, P.23).

A manutenção preventiva deve ser a atividade principal de qualquer organização que visa o mínimo de qualidade em seu processo produtivo. É nela que se consegue levantar a condição de conservação do equipamento e baseado nesse levantamento fazer as trocas dos

componentes preventivamente ou programar a troca de um possível componente mais caro ou que não se tenha no momento. Comparado com a manutenção corretiva é sim mais caro, mas os ganhos são bem expressivos em relação ao aumento da disponibilidade do equipamento, redução da frequência de ocorrência de falhas e também redução das paradas inesperadas.

Considerada uma manutenção mais estratégica, a manutenção preditiva é uma evolução da preventiva, onde através de mecanismos tecnológicos de análise de óleo, termografia, análise de vibração, vídeoscopia e ultrassom, por exemplo, é possível identificar uma falha no sistema do equipamento antes mesmo que ele apresente sintomas mais aparentes. “A manutenção preditiva é a primeira grande quebra de paradigma nos tipos de manutenção, e sua prática no Brasil ainda é pequena, chegando a apenas 18% dos recursos aplicados” (KARDEC, NASCIF, BARONI, 2002, P. 52).

Esse tipo de manutenção certamente é mais caro que as outras citadas anteriormente, mas é algo bastante avançado e alheio aos outros métodos.

E por último, outro método de manutenção é a melhoria ou “*kaizen*”. Para Xenos (2004) no contexto da manutenção, praticar o “*kaizen*” dos equipamentos significa melhorá-los gradativamente e continuamente para além de suas especificações originais. Esse tipo de manutenção pode ser feito em equipamentos novos ou mais antigos, de acordo com a necessidade e formato do processo de produção da empresa. Geralmente essas melhorias são realizadas baseadas em um histórico de falhas que são monitoradas e analisadas por um grupo de análise de falhas. Depois de levantado os problemas são apontadas as possíveis causas e após a conclusão é criado um plano de ação, que pode ser uma atualização de um software, uma melhoria física no componente ou até mesmo uma alteração no procedimento de manutenção.

Mas os “*kaizens*” podem também serem aplicados ao layout da empresa a fim de dar melhores condições de trabalho aos funcionários, reduzir tempo de movimentação e aumentar a segurança em determinados procedimentos. E o mais importante é que essas melhorias sejam propostas pelos próprios funcionários, pois são os mais aptos a dispor de opiniões que os beneficiem para um desempenho rápido, fácil e produtivo.

2.2 Dificuldades nos processos de manutenção

O primeiro fator que se deve considerar para ter um processo eficiente são as pessoas que estão inseridas nesse processo, pois elas são a engrenagem principal para que se funcione a máquina da produtividade. Se a equipe estiver motivada com certeza ela estará

comprometida com a atividade a que se propõe a realizar. Segundo Barnes (2004) o que motiva os empregados a trabalharem de forma eficiente são os serviços desafiadores que desperta sentimentos de realização, responsabilidade, desenvolvimento e progresso. Por isso o trabalhador deve entender a importância da atividade a que está sendo realizado para a companhia.

Entre os fatores que geram desperdício de tempo e custo em um processo de manutenção o principal é a dispersão de recurso humano, principalmente se o executante não tem os recursos necessários ao seu alcance. Para reduzir esses desperdícios, o primeiro passo é definir o layout da oficina. É preciso definir qual a melhor forma de posicionamentos dos equipamentos e recursos necessários. Para Xenos (2004), se os recursos necessários não estiverem disponíveis, na medida certa e no tempo certo, será impossível executar o plano de manutenção satisfatoriamente e o custo de manutenção tenderá a ser bastante elevado.

Por isso, a importância da implantação de ferramentas que organizem o layout da oficina, como aplicação dos cinco sentidos (5S), instalação de *kanbans*, criação de melhorias no processo de manutenção como os *kaizen* e padronização dos procedimentos de manutenção.

3. Melhorando o processo de manutenção

Desde a Revolução Industrial, as empresas têm passado por diversas fases de evolução desde a produção arcaica artesanal até os dias de hoje em que a competitividade é cada vez mais acirrada entre as empresas. Segundo Miyake (2013, p.264 apud BOLWIJN; KUMPE, 1985) durante muito tempo as empresas competiram simplesmente com base em preços; no entanto, com a entrada em cena de novos concorrentes, oriundos principalmente dos países que se tornaram conhecidos como tigres asiáticos, além de preços, qualidade passou a ser fator crítico de sucesso no mercado.

3.1 Sistema *Lean* de trabalho

Quando a gerência da empresa fala em melhoria de produtos ou processos logo já se pensa em investimentos, aquisição de equipamentos, alta tecnologia enfim, desembolsar dinheiro para melhorar a qualidade do produto ou processo, mas é possível conseguir tecnologia e qualidade sem associar as palavras diretamente a investimentos. Segundo Mello (2011, p.149), “tecnologia nada mais é do que um conjunto de técnicas de um domínio particular.” Ou seja, é possível dentro de uma empresa melhorar seus produtos, serviços ou processos com melhorias feitas internamente. As pessoas que mais podem contribuir para o

crescimento da empresa propondo e criando melhorias seja no processo produtivo, serviços realizados ou produtos finais, são os funcionários de chão de fábrica. São aqueles colaboradores que estão diretamente envolvidos com a produção ou diretamente envolvidos nos serviços executados, por que eles conhecem as dificuldades vivenciadas no dia-a-dia. Segundo Mello (2011) às vezes, melhorar um processo não significa mudá-lo completamente, mas reduzir o desperdício de recurso de recursos materiais e humanos – isso inclui o desperdício de tempo – e melhorar a qualidade dos resultados.

Por isso Hook e Stehn (2008) afirmam que o que é necessário para implantar uma cultura *lean* é uma visão equilibrada de todo o sistema com foco sobre as pessoas que entregam valor aos clientes. É claro que o foco nas pessoas, envolvimento e motivação são imperativo ao aplicar os princípios e ferramentas *lean* e assim aproximar-se de uma cultura *lean*. Ou seja, princípios e práticas enxutas podem ser vistos como facilitadores para ambos os objetivos, individuais ou em conjunto, com melhor desempenho da empresa.

Man (2005, apud HOOK; STEHN, 2008) afirma que concentrar-se nas pessoas trarão os resultados esperados, e concentrar-se nos resultados jamais trarão melhorias, vindo de encontro com o exposto acima sobre manter o foco nas pessoas, e não nos resultados.

3.1.1 Três guens

Existem alguns fundamentos da mentalidade enxuta que são os *Três Guens* e o *Kaizen*. Os *Três Guens* nada mais são que três palavras em japonês que se iniciam com o termo *guen*, que transmite a ideia do real, *guemba*, *guembutsu* e *guenjitsu*. *Guemba* significa “próprio local” e representa a importância de investigar o local onde o problema ocorreu ou onde está o problema ou ainda visualizar o problema de perto. Segundo Miyake (2013, p.270 apud MASAACKI IMAI, 1997): “Um dos principais difusores da filosofia *Kaizen* no mundo ocidental, sempre que um problema ou anomalia ocorrer, a gerência responsável deve respeitar o princípio de antes, de mais nada, ir ao *guemba*”. *Guembutsu* significa “próprio objeto” que sugere o quanto é importante verificar o objeto, equipamento ou produto defeituoso. E por fim o terceiro gen que é *Guenjitsu* que significa “a realidade”, ou seja, observar a real causa do problema.

3.1.2 Kaizen

Segundo MIYAKE (2013) a expressão japonesa já consolidada como parte do jargão técnico e empresarial contemporâneo, resulta da fusão dos termos *Kate*, que significa

“mudança”, com *zen*, que significa “melhor”, simbolizando, portanto, a filosofia de que, no mundo atual, em que os padrões tecnológicos e da concorrência estão constantemente em evolução, às organizações e, em particular, os sistemas de produção e manutenção devem estar inseridos num processo permanente de melhorias graduais. O *kaizen* traz a filosofia de melhoria contínua seja em processo de produção ou manutenção e essa melhoria não necessariamente tem que ser uma reengenharia, pelo contrário são pequenas melhorias muitas vezes feitas e propostas pelos próprios funcionários de base que resultam em maior produtividade, mais confiabilidade dos produtos e serviços, eliminação de risco de acidentes de trabalho e redução de tempo. Segundo Mello (2011), sejam quais forem as atitudes de melhoria tomadas pelos administradores, elas precisam ser constantes e contínuas, como são para os funcionários da fábrica.

3.2 Algumas ferramentas do *Lean*

Para que aconteçam as melhorias no processo seja de manutenção ou produção é necessária a utilização de algumas das várias ferramentas que a metodologia *Lean* oferece. A utilização e a forma como ela será aplicada irá depender muito do tipo de processo, do que pretende mudar e qual a deficiência desse processo. Por isso antes aplicar as ferramentas no processo é importante conhecer o processo a fundo e definir aonde se quer chegar, qual ganho se quer obter com a implantação da metodologia. No processo de manutenção de locomotivas diesel elétricas verificou se a necessidade de implantar ferramentas como *kanban*, participação em projetos *kaizen* e arranjo físico orientado pelo fluxo.

3.2.1 *Kanban*

"O Sistema *Kanban* foi desenvolvido na década de 60 pelos engenheiros da Toyota Motors e Cia, com objetivo de tornar simples e rápidas as atividades de programação, controle e acompanhamento de sistemas de produção em lotes". TUBINO (1997, p.195). Ele tem a função de não deixar que ocorra a falta de matéria prima, e fornecer os itens dentro da produção. Assim que precise de algum produto é recorrido ao *kanban*, para atender toda necessidade produtiva da empresa em qualquer área de produção. Busca movimentar e fornecer os itens dentro da produção apenas nas quantidades necessárias e no momento necessário, daí a origem do termo “just in time” para caracterizar esse tipo de sistema de produção. TUBINO (1997).

3.2.2 Participação em projetos *kaizen*

Essa ferramenta do *Lean* tem por objetivo envolver o executante nas atividades de melhoria do processo. Essa participação pode ser em projetos simples como a criação de um dispositivo poka-yoke, uma confecção de uma ferramenta específica ou até mesmo a definição de um procedimento de trabalho. É importante que se envolva todos em um *kaizen* de grande complexidade pois se a base não aderir à ideia dificilmente ela terá sucesso. Os benefícios da correta implantação de projetos *kaizen*, de acordo com Melton (2005), é a melhora na comunicação entre os setores internos e também melhora do trabalho em equipe, objetivando melhores resultados e integração das ações de forma coesa.

3.2.3 Melhorias no layout

Conforme Santos, Wysk e Torres (2009, p.17), “Várias métricas de produtividade, tais como índice de desempenho e lead time (tempo de atravessamento), são diretamente afetadas pelo local, a disposição e forma que o processamento e armazenagem estão alocados numa fábrica”. Em alguns casos é necessário fazer uma mudança no layout para eliminar problemas com fluxo de materiais ineficiente e para aumentar a produtividade da empresa.

Para encontrar qual o melhor formato do layout para a empresa é preciso analisar alguns fatores importantes no processo, conforme Santos, Wysk e Torres (2009): conhecer o real problema, gargalo do processo ou o principal objetivo que justifique a mudança do layout; buscar alternativas para solução do problema, muito importante ouvir os executantes da área e entender qual a dificuldade que eles passam no dia-a-dia e até mesmo incentivá-los a trazer ideias; e levar em consideração alguns fatores do processo como material, maquinário, trabalho, movimentação, espera, serviço, construção e mudança.

Nesses tipos de projetos de melhoria, o estudo da situação atual permite identificar restrições que reduzam o número de alternativas possíveis a serem consideradas. As melhorias propostas reduzirão o fluxo de materiais, permitindo à empresa criar o fluxo unitário de peças proposto pela filosofia de fabricação enxuta (SANTOS, WYSK, TORRES, 2009, p. 35).

4 Estudo de caso

A VLI é uma empresa que oferece soluções de logística integrada com ativos próprios, conectando todo sistema logístico do país através de portos, ferrovias e terminais. Hoje essa organização transporta e armazena produtos como: minério de ferro, cimento, bauxita, aço,

enxofre, fosfato, açúcar, soja, milho, farelo de soja, farelo de milho, álcool, gasolina, diesel e derivados escuros de petróleo como os óleos lubrificantes e contêineres.

4.1 Primeira fase – planejamento

A necessidade de melhorar os processos de manutenção da empresa surgiu a partir de um aumento da demanda de transporte no ano de 2015. Para que esse transporte ficasse mais eficiente foi imprescindível aumentar a confiabilidade das locomotivas e reduzir os números de locomotivas retidas em oficina. A partir disso é que começou a ser implantado o projeto “Lean” na oficina de manutenção de locomotivas de Uberaba. Foi escolhida a oficina de Uberaba por ser a maior oficina de manutenção de locomotivas do corredor centro-sudeste.

Inicialmente foram traçadas metas a serem batidas para que fosse atendida a demanda de volume que a empresa teria para o ano de 2015. E o proposto para crescimento da empresa foi aumentar em 15% o resultado de confiabilidade das locomotivas em relação a 2014. Feito a análise nos indicadores setoriais chegou-se à conclusão que, de 100% do tempo disponível para realizar manutenção nas locomotivas, 65% desse tempo era perdido com atividades que não agregam valor à manutenção das máquinas.

4.2 Segunda fase – execução

Depois de definir os pontos de melhoria no processo da empresa iniciou-se a fase de treinamentos e implantar a cultura do pensamento enxuto. Logo após a capacitação, os próprios funcionários procuraram eliminar atividades que não agregavam valor, otimizar suas caixas de ferramentas e suas logísticas internas.

4.3 Terceira fase – resultados finais

Um dos resultados percebidos assim que foram instalados os *kanbans* de materiais (os carros de ferramentas), foi observado uma redução no deslocamento do funcionário ao longo do dia de trabalho, como mostra a figura 1 a seguir.

DO - Gráfico Spaghetti – Oficina

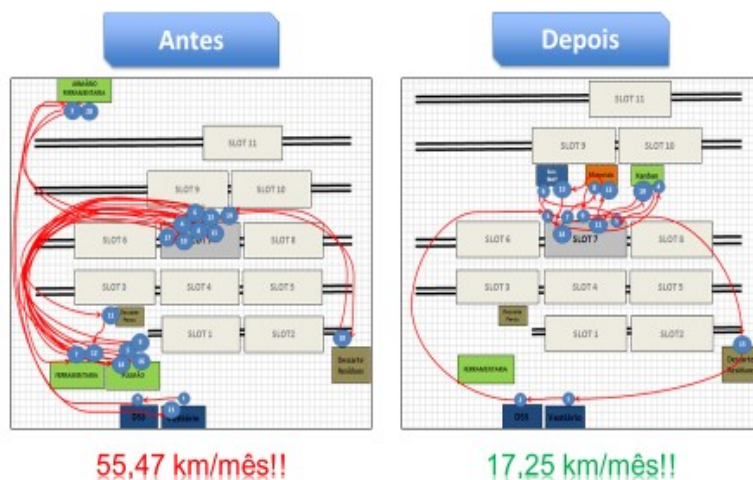


Figura 1 - Deslocamento na oficina de manutenção de locomotivas. Fonte: Portfólio interno VLI (2015).

Com a implantação dos *kanbans* de ferramentas e materiais a distância média percorrida pelos funcionários, durante um mês de trabalho diminuiu de 55,47 km para 17,25 km, isso representa uma redução de 69% só nas valas de manutenção da oficina.

No setor de troca de rodeiros a redução foi ainda maior, cerca de 72% de redução de deslocamento. Nesta área, antes, durante um mês, o funcionário deslocava em média 45,3 km, após essa mudança no processo, o funcionário passou a se deslocar apenas 12,45 km/mês. Na figura 2 observa-se claramente a redução do trajeto anterior, onde o colaborador obtém o material necessário com maior facilidade de acesso no setor de truques

DO - Gráfico Spaghetti – Área de Truques

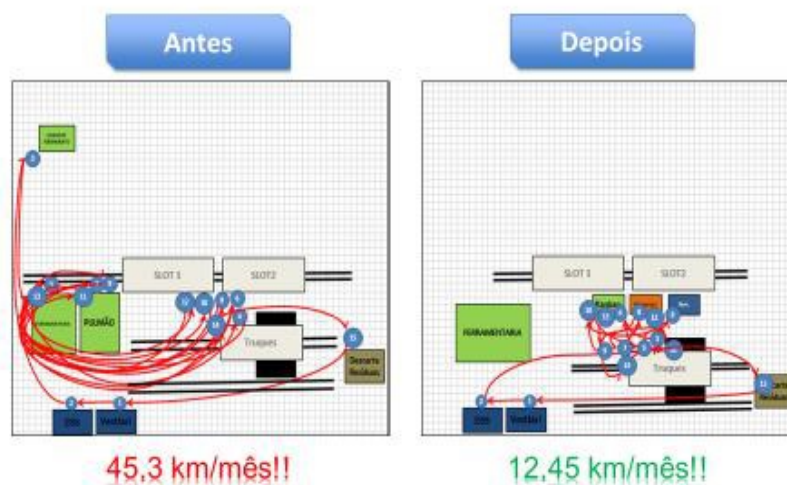


Figura 2 - Deslocamento da oficina de troca de rodas. Fonte: Portfólio interno VLI (2015).

Em relação aos tempos das atividades que agregam e não agregam valor, antes da implantação do projeto, obteve-se ganhos expressivos também, como mostra a figura 3.



Figura 3 - Analise agrega valor. Fonte: Portfólio interno VLI (2015).

Os resultados mais esperados pela companhia foram alcançados, a disponibilidade de locomotivas para a operação de trens aumentou de 78,2% para 81,4%, aumento que representa nove locomotivas a mais disponíveis para transportar.

A empresa conseguiu aumentar a confiabilidades das locomotivas em cerca de 20,8% em relação ao ano anterior, como mostra por gráfico na figura 4.



Figura 4 - Gráfico da confiabilidade das locomotivas. Fonte: Portfólio interno VLI (2015).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De forma geral os resultados obtidos foram de grande satisfação para a empresa e ainda a alavanca que sustentou para conseguir atender as necessidades de transporte que o mercado exigiu no início da proposta do trabalho, além disso a implantação da metodologia de trabalho *lean* foi um divisor de águas para toda a companhia. Durante a implantação do projeto foi notório o engajamento das equipes de base mostrando que aceitaram o desafio de fazer uma manutenção enxuta.

Porém, o intuito da metodologia é exaltar a importância na continuidade do apoio da gerência para que se perpetue os trabalhos realizados, mantendo o pensamento *lean*, objetivando aumentar o desenvolvimento anual da empresa e o crescimento profissional dos colaboradores.

REFERÊNCIAS

- BARNERS, R. M. **Estudo de Movimento e de Tempos: Projeto e medida do trabalho**. 6. ed. São Paulo: Blucher, 2008.
- FILHO, G. B. **A organização, o planejamento e o controle da manutenção**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda., 2008.
- HOLWEG, M. The genealogy of lean production. **Journal of Operations Management**, [S.L], v. 25, n. 2, p. 420-437, 2007.
- HOOK, M.; STEHN, L. Lean principles in industrialized housing production: the need for a cultural change. **Lean Construction Journal**, Arlington, p. 20-33, 2008.
- KARDEC, A.; NASCIF, J.; BARONI, T. **Gestão Estratégica e Técnicas Preditivas**. Rio de Janeiro: Qualitymark: ABRAMAN, 2002.
- MARTINS, P.; LAUGENI, F. **Administração da Produção**. São Paulo: Saraiva, 2003.
- MELLO, C. H. P. **Gestão da Qualidade**. São Paulo: Pearson, 2011.
- MELTON, T. The benefits of lean manufacturing: what lean thinking has to offer the process industries. **Chemical Engineering Research and Design**, [S.L], p. 662-673, 2005.
- MONDEN, Y. **Sistemas de Redução de Custo: Custo-alvo e custo Kaizen**. Porto Alegre: Bookman, 1999.
- SANTOS, J.; WYSK, R. A.; TORRES, J. M. **Otimizando a Produção com a Metodologia Lean**. 1. ed. São Paulo: Leopardo, 2009.
- TUBINO, D. F. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.
- VLI. **Vale Logística Integrada**. Disponível em: <<http://www.vli-logistica.com/pt-br/>>. Acesso em: 23 de abril de 2016.
- XENOS, H. G. D. **Gerenciando a Manutenção Produtiva: O caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade**. Nova Lima: INDG, Tecnologia e serviços Ltda. 2004.