

Lean manufacturing: implantação em uma oficina de manutenção de equipamentos de transportes de uma mineradora de grande porte

Ionara Houry Heizer (FACCI/FUNCESI) ionara.heizer@funcesi.br

Sven Schafers Delgado (FACCI/FUNCESI) sven.delgado@funcesi.br

Thiago Anastácio Madeira (FACCI/FUNCESI) thiagoanastaciomadeira@yahoo.com.br

Patricia Carla de Brito Neves (FACCI/FUNCESI) patricia.neves@funcesi.br

Maria Auxiliadora Lage (FACCI/FUNCESI) mauxiliadora.lage@funcesi.br

Resumo:

Este estudo buscou identificar a implantação da metodologia *Lean Manufacturing* na oficina de manutenção de equipamentos de transportes de uma mineradora de grande porte, em Itabira/MG. A abordagem de pesquisa foi qualitativa do tipo descritiva e quanto ao método realizou-se um estudo de caso. A amostra foi a oficina de manutenção de equipamentos de transportes e os sujeitos da pesquisa foram oito funcionários do setor. Os instrumentos de coleta de dados foram baseados na entrevista semiestruturada, observação participante e pesquisa documental. Tratou-se os dados via técnica de análise de conteúdo. Em resposta ao objetivo geral, constatou-se que o Lean proporcionou a oficina pesquisada maior desempenho, indicando resultados positivos na redução dos desperdícios e retrabalho; melhoria do clima de trabalho; redução de falhas operacionais; maior segurança e menor esforço para execução das atividades; padronização das tarefas com ganhos em qualidade e confiabilidade; aplicação de métodos e as ferramentas da qualidade na identificação de problemas e melhoria dos processos de trabalho; organização e limpeza da área. Identificou-se uma redução de 23% das atividades que não agregavam valor ao processo de trabalho e no transporte desnecessário dos mantenedores levando a um aumento de 30% na produtividade do setor em estudo.

Palavras chave: Ferramentas da Qualidade, Manutenção, Lean Manufacturing, Metodologia Enxuta, Mineração.

Lean manufacturing: deployment in a transport equipment maintenance workshop of a large mining company

Abstract

The study was to identify the implementation of Lean Manufacturing methodology in transport equipment maintenance workshop of a large mining in Itabira/MG. The research approach was qualitative descriptive type and as the method carried out a case study. The sample was the workshop of maintenance of transport equipment and the subjects were eight employees of the sector. The sampling criterion was non-probabilistic by typicality. Data collection instruments were semi-structured interviews, participant observation and document research. In the treatment of the data was used the technique of content analysis. In response to the general purpose and research problem, it was found that the Lean system provided the workshop researched greater performance, indicating positive results in reducing waste and rework; improving the work environment; reduction of operational failures; greater security and less effort for implementation of activities; standardization of tasks with gains in quality and reliability; application methods and quality tools in identifying problems and improving work processes; organizing and cleaning area. It identified a 23% reduction of activities

that do not add value to the work process and the unnecessary transport of stakeholders leading to a 30% increase in the sector's productivity in the study.

Key-words: Quality tools, Maintenance, Lean Manufacturing, Lean methodology, Mining.

1. Introdução

Nas organizações contemporâneas, a flexibilidade no mix de produção e a rapidez de resposta ao cliente tornaram-se fatores-chave para a sobrevivência da própria organização, pois o mercado exige respostas rápidas e eficiência no mix de produção.

Diante da concorrência acirrada, de consumidores cada vez mais exigentes, avanço tecnológico constante, recursos naturais escassos e da busca por métodos e modelos de gestão que se antecipem e/ou se adaptem a essa dinâmica é que se justifica este relevante trabalho, por apresentar um sistema de produção enxuto em relação à gestão tradicional. Este se propõe apresentar os benefícios da implantação do *Lean Manufacturing* para o processo de trabalho em uma oficina de manutenção de equipamentos de transportes (caminhões) de uma mineradora de grande porte situada em Itabira/MG.

No âmbito organizacional, este estudo é relevante por apresentar um modelo eficiente de produção enxuta na perspectiva de gestão e sua aplicação em uma mineradora, sendo que a abrangência não se restringe apenas a esse segmento organizacional de mineração.

Já para a Engenharia de Produção este tema é importante, pois aborda um sistema de gestão da produção, baseado num sistema de produção enxuta, que visa à eficiência por meio da eliminação contínua de desperdícios.

2. O *Lean Manufacturing*

Werkema (2011) define *Lean Manufacturing* como uma iniciativa que elimina o desperdício, excluindo o que não tem valor para o cliente e aumentando a velocidade da empresa, de forma a produzir cada vez mais com menos recursos e aumentando a qualidade dos processos produtivos.

Krajewski e Ritzman (2004), afirmam que o sistema de produção enxuta conduz a melhorias em qualidade e produtividade, o que elimina os problemas de excesso de retrabalho por meio da melhoria dos métodos de trabalho, treinamento dos funcionários na abordagem da qualidade, manutenção dos estoques baixos, testes periódicos do sistema para identificar problemas e busca na qualidade dos fornecedores.

Segundo Liker (2005), para obtenção do fluxo *Lean* é necessário à operação enxuta que é um conjunto de atividades, livres de perdas e que asseguram a qualidade de todo o processo de atendimento aos clientes internos ou externos.

Ou seja, é necessário eliminar os desperdícios, criando um conjunto de atividades livres de perdas, que pode ser definida como qualquer atividade que não agrega valor ao fluxo produtivo.

É relevante conhecer as principais perdas citadas por Liker (2005, p.47) dentro de um processo produtivo, como: (1) superprodução; (2) espera; (3) transporte ou transferência; (4) excesso de estoque; (5) deslocamentos desnecessários; (6) superprocessamento ou processamento incorreto; e (7) defeitos.

Para Werkema (2011), o sistema *Lean* está relacionado à redução dos sete tipos de desperdícios identificados por defeitos nos produtos, excesso de produção de mercadorias desnecessárias, estoques à espera de processamento ou consumo, processamento desnecessário, movimento desnecessário (de pessoas), transporte desnecessário (de mercadorias) e espera (dos funcionários pelo equipamento de processamento para finalizar o trabalho ou por uma atividade anterior).

3. Implantação e funcionamento do *Lean Manufacturing* nas organizações

Para Womack e Jones (2004) a implantação da produção enxuta nas organizações elevou a um novo padrão de desempenho, com novas exigências de gestão, volume de produção com uma qualidade adequada aos produtos. A produção enxuta proporciona processos mais eficientes nas organizações, pois a partir de sua inserção há um foco maior no capital intelectual humano e atendimento eficaz em relação às exigências dos consumidores com uma maior variedade de produtos. Além disso, o *Lean Manufacturing* promove o desenvolvimento de novas oportunidades por parte da organização pela adoção de novas tecnologias dentro de um cenário crescente na internacionalização da economia.

Segundo Carvalho (2010), a implantação do *Lean Manufacturing* envolve toda a organização, sendo necessário realizar um estudo estratégico, uma preparação da alta administração para realização do plano, incluindo a equipe do projeto e o cronograma de implantação. Já o acompanhamento e a fiscalização devem ser feitos para que a implantação do sistema seja eficaz.

Assim, para a implantação do *Lean Manufacturing* faz-se necessário mudar a cultura da organização, de modo a alcançar a solução de problemas, proporcionando mais eficiência no processo produtivo com maior qualidade aos produtos, além de incentivar o desenvolvimento intelectual humano e criar novas oportunidades.

Martins e Laugeni (2007) relatam que o *Lean Manufacturing* é eficiente e necessário dentro das empresas, podendo ser implantado e segmentado em partes específicas da organização pelo fato de desenvolver vários sistemas de planejamento para sua produção almejando uma melhoria contínua da gestão da qualidade.

Portanto, a implantação do *Lean Manufacturing* pode trazer melhorias no *layout* eliminando perdas nos processos de produção, e contribuindo com o aumento da eficiência e da qualidade dos processos e produtos organizacionais. Sua implantação pode ser realizada em vários estilos de organizações, agregando maior valor aos clientes internos e externos.

Barreiro (2010), apresenta seis passos para implementação do *Lean Manufacturing*, sendo eles: (1) nomear um agente de mudança, responsável pelo projeto; (2) apreender sobre os métodos e ferramentas *Lean*; (3) constatar uma alavanca para a mudança; (4) mapear fluxo de valor; (5) escolher um fluxo importante e visível, de modo a aumentar a expectativa de todos em relação ao *Lean Manufacturing*; (6) ampliar as ações de melhoria alcançadas em outros problemas inclusive.

O *Lean Manufacturing* é um conjunto de atividades livres de desperdícios, para iniciar as atividades enxutas é necessário, identificar as atividades que agregam valor, das que não agregam e, daquelas que apesar de não agregar valor faz-se necessária. Com estas técnicas é possível, aumentar a qualidade e reduzir custos e perdas do processo. O *Lean Manufacturing* consiste ainda na entrega do produto ou serviço solicitado dentro do prazo adequado e na quantidade solicitada.

Para Liker (2005), os métodos e ferramentas do sistema são essenciais ao funcionamento do *Lean*, mas são as pessoas, que continuamente melhoram os seus processos de trabalho, através da identificação de problemas ocultos. E as ferramentas auxiliam os funcionários a perfeioarem o processo de trabalho.

As ferramentas e métodos utilizados no *Lean Manufacturing* padronizam o trabalho, o fluxo de material e o mapeamento de fluxo de valor. Possibilitando a redução de tempo entre os intervalos de cada processo, que consequentemente, melhora o balanceamento na linha de produção, reduzindo o *lead time* das tarefas. Além de proporcionar um ganho na qualidade, pois possibilita, identificar os problemas que geram um aumento de tempo no processo.

Outro método gerencial é o PDCA, que é composto por quatro fases: planejamento, execução, verificação e padronização. Tem como objetivo gerenciar os processos de forma rápida e transparente, trazendo melhoria contínua e padronização das boas práticas.

O 5S é uma sigla procedente de cinco palavras de origem japonesa. E tem por filosofia o aperfeiçoamento de todos os fatores relacionados à melhoria contínua nas organizações, além de manter o ambiente agradável auxiliando na eliminação dos defeitos e na redução dos acidentes do trabalho.

Segundo Liker (2005), o *Lean Manufacturing* é eficaz em sua execução, mas se não for bem implementado gerará transtornos, pois é estruturado por uma filosofia de eliminação de perdas e mudanças de cultura organizacional, se essas premissas básicas não forem absorvidas corretamente pelos colaboradores, a filosofia e o objetivo do sistema não agregaram valor à organização tornando assim um método ineficiente.

É possível afirmar, que o *Lean Manufacturing* pode ser implantado em qualquer organização, trazendo assim, contribuições como flexibilidade e entrega de produtos no prazo, balanceamento da linha de produção e eliminação de perdas oriundas do processo produtivo. Entretanto, é necessário atentar-se para sua utilização, devido à complexidade e a limitação ligada à flexibilidade da faixa de produção, onde a oscilação de demanda pode restringir a operacionalidade, além da obrigatoriedade da mudança de cultura. As partes envolvidas da organização devem absorver a filosofia da eliminação de perdas e da extinção do que não agregar valor, sendo assim como consequência as organizações terão maior eficiência no seu processo produtivo.

4. Metodologia

A estratégia de pesquisa utilizada nesse estudo foi a qualitativa, e a pesquisa foi do tipo descritiva. Como método utilizou-se o estudo de caso.

O universo desta pesquisa foi a gerência de manutenção de equipamentos de transportes de uma mineradora de grande porte em Itabira/MG, a amostra foi a oficina de manutenção de equipamentos de transportes, de caráter não probabilístico e definida pelo critério de tipicidade.

Como instrumento para a coleta de dados utilizou-se a entrevista semiestruturada, a observação participante e a pesquisa documental. Tendo utilizada a técnica de observação participante.

Os dados desta pesquisa foram tratados de forma qualitativa, utilizando a técnica de análise de conteúdo. A unidade de análise foi a oficina de manutenção de equipamentos móveis de mina de uma gerência de manutenção de transporte.

5. Resultados e discussões

Nas entrevistas foram aplicados o mesmo roteiro à oito funcionários envolvidos na implantação do Lean Manufacturing. Destes, sete são do sexo masculino e um do sexo feminino; dois ocupam o cargo de gerentes, dois o cargo de Supervisor de Manutenção, dois o cargo de técnicos, sendo técnico em manutenção e em planejamento respectivamente e, dois ocupam o cargo de mecânico. Quanto à escolaridade cinco possuem superior completo e, seis dos entrevistados possuem mais de sete anos na empresa. Na apresentação dos dados foram adotadas as siglas referentes aos entrevistados: G1 e G2 para os gerentes; S1 e S2, para os supervisores T1 e T2 para designar os técnicos; M1 e M2 e para os mecânicos.

5.1 Fatores que levaram à implantação do *Lean Manufacturing*

De acordo com os entrevistados, os motivos da oficina de manutenção de equipamentos de transporte para implantar o *Lean Manufacturing*, foram a necessidade de produzir mais com menos recursos devido ao orçamento cada vez mais enxuto; melhoria do gerenciamento da rotina através do controle visual, possibilitando que todos identificasse as etapas das atividades e as responsabilidades de cada integrante da equipe, propiciou a melhoria do ambiente organizacional, eliminação das perdas existentes no processo, simplificação do processo operacional, o aperfeiçoamento do desempenho por meio do *Kaizen* e a solução de problemas.

A Figura 1 apresenta as atividades do setor em dois grupos: atividades que agregam valor e as que não agregam valor, fatores que contribuem para implantação do *Lean Manufacturing* na oficina pesquisada.

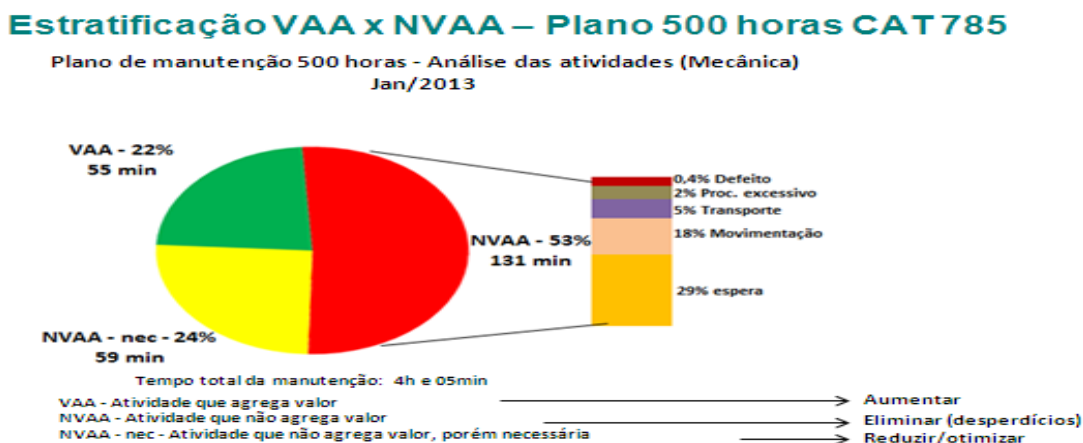


Figura 1 – Estratificação das atividades que agregam valor das que não agregam valor

Fonte: elaborado pelos autores

De acordo com a Figura 1, verificou-se que em 53% do tempo os colaboradores executam atividades que não agregam valor, como: espera, processamento excessivo e movimentação desnecessária. Em 24% do tempo realizam-se atividades que não agregam valor, mas necessárias como: organização, limpeza e reabastecimento dos materiais. Já 22% do tempo destina-se a atividades livres de perdas.

Pela análise documental e a observação participante, verificou-se que os motivos que levaram a oficina a implantar o *Lean Manufacturing*, foram: o aumento da produtividade, melhoria do clima organizacional, além de proporcionar um controle totalmente visual, onde os fluxos

permitem a identificação dos desperdícios e sua eliminação, motivando assim os colaboradores a buscarem as melhorias para os processos. Já para os entrevistados o *Lean Manufacturing* traz melhoria de processos, isto corrobora com a teoria apresentada por Werkema (2011), que relata o *Lean Manufacturing* é um método que busca eliminar desperdício administrativos e produtivos.

Conforme os entrevistados e com análise documental, a implantação do *Lean Manufacturing* na oficina propiciou o aumento de índices operacionais, redução dos custos, maior qualidade, menor tempo de entrega e segurança das atividades, além de um ambiente que proporciona aos colaboradores a busca das soluções para eliminar as perdas visualizando-as com facilidade. Por meio da padronização foi possível manter os resultados alcançados; e corrobora-los com o conceito de metodologia enxuta propostos por Krajewski e Ritzman (2004).

Através das entrevistas aplicadas, da análise dos documentos e da observação participante, percebe-se que o *Lean Manufacturing* foi um diferencial para a oficina, pois agregou ao processo de trabalho: maior produtividade, melhoria do clima organizacional, controle totalmente visual, bons índices operacionais, redução de custos, qualidade e segurança das atividades, além de criar um ambiente propício aos colaboradores na busca de soluções dos desperdícios, bem como manter os resultados alcançados. Portanto, o *Lean Manufacturing* se tornou um diferencial no processo de trabalho do setor estudado.

5.2 Características do *Lean Manufacturing* implantado na empresa

Nas entrevistas, as características da metodologia apontadas foram os treinamentos dos líderes e envolvidos; estabilização do Processo, estabelecimento das condições normais da área, implementação da gestão visual, da rota do líder e treinamento em solução de problemas; trabalho padronizado, reuniões com equipe de projeto e a busca do aprendizado coletivo.

Os envolvidos na implantação têm suas funções e papéis, que são fundamentais para o processo de implantação, sendo o *sponsor* responsável pela validação das entregas e pela disponibilidade dos envolvidos; o gerente de planejamento tem a função de disponibilizar os recursos metodológicos para o projeto, bem como a responsabilidade pelos treinamentos e preparação da equipe para absorver a filosofia *Lean Manufacturing*. Os supervisores têm a função de executar as atividades do cronograma de implantação e de assegurar viabilidade do projeto. Já o técnico de manutenção faz a interface entre a equipe de projeto e de base, e o técnico em planejamento nomeado como agente de mudança do setor fomenta a equipe com metodologia e executar as atividades previstas no cronograma.

De acordo com os entrevistados, percebe-se que a característica da implantação do *Lean Manufacturing* na oficina de manutenção de equipamentos de transporte foi treinar a equipe na metodologia enxuta, estabelecendo as condições de normalidade dos processos e criação do mapa de fluxo de valor, identificar as perdas e atividades que agregam valor, levantar pontos de melhorias através de medições e observações na área, buscar sugestões para tratar os pontos de melhorias com envolvimento de toda a equipe, padronização após a estabilização do processo e a implementação da gestão visual com divulgação dos *Kaizens* (melhorias) e percebe-se os líderes, como peças importantes para implantação da metodologia, através de incentivos e apoio aos envolvidos. Percebe-se que o passo a passo proposto foi diferente dos seis passos sugeridos por Barreiro (2010).

Para a implantação do *Lean Manufacturing* no setor foi necessário seguir as seguintes etapas:

implementar controles visuais para que a equipe consiga visualizar a condição normal *versus* anormal. Criação do trabalho padronizado, implementar rotina de orientação operacional, além de implementar sistemática de abastecimento de peças e matérias e levantar os resultados obtidos através do projeto.

Para os entrevistados, o controle em relação às atividades de implantação do *Lean Manufacturing* ocorre por meio de cronograma de atividades e ações compartilhadas entre a coordenação e as pessoas do processo de trabalho, o acompanhamento das ações é feito pela coordenação, as ações são definidas e realizadas em consenso entre os envolvidos, sendo possível executar uma ação várias vezes até o consenso de todos os envolvidos, para acompanhamento do cronograma a equipe de projeto reunia-se semanalmente com o intuito de nivelar todos os envolvidos no processo de implantação, na área de trabalho o controle é feito por intermédio de painéis de fácil entendimento, e assim, estabelecendo a regra dos três segundos, tendo o colaborador três segundos para visualizar as anomalias no processo e consequentemente eliminá-la.

Foi constatado via observação, que as reuniões ocorrem semanalmente e os quadros fixados na oficina tiveram a finalidade de nivelar os envolvidos em qual passo está o processo de implantação do *Lean Manufacturing*. A sistemática de controle relacionada ao *Lean Manufacturing* na oficina indica que o controle da implantação é realizado por intermédio de reuniões semanais com equipe de trabalho, quinzenais com o *sponsor* e via informes mensais, para todos os envolvidos. Isto é semelhante ao que Carvalho (2010) relata a importância do acompanhamento e da fiscalização para a metodologia enxuta.

5.3 Ferramentas e métodos da qualidade utilizados no *Lean Manufacturing* na empresa

Conforme entrevistados, as ferramentas e métodos da qualidade utilizados no *Lean Manufacturing* da oficina em estudo são: *brainstorming*, mapa de fluxo de valor, 5 Porquês, *Kaizen*, diagrama de causa e efeito, matriz de priorização, gráficos de Pareto, 5W2H e 5S. Os entrevistados relatam que as ferramentas da qualidade são essenciais para atingir os resultados na implantação da metodologia enxuta.

Para Liker (2005), os métodos e ferramentas do sistema são essenciais para o funcionamento do enxuta, mas são as pessoas que continuamente melhoram os processos de trabalho, através da identificação de problemas ocultos. E essas ferramentas auxiliam os funcionários a aperfeiçoarem seus processos de trabalho.

O Gráfico 1 apresenta as ferramentas da qualidade mais utilizadas no setor. Os entrevistados G1, T2 e M2, relataram que as ferramentas da qualidade permitem maior direcionamento e segurança quanto à implantação do *Lean Manufacturing*.

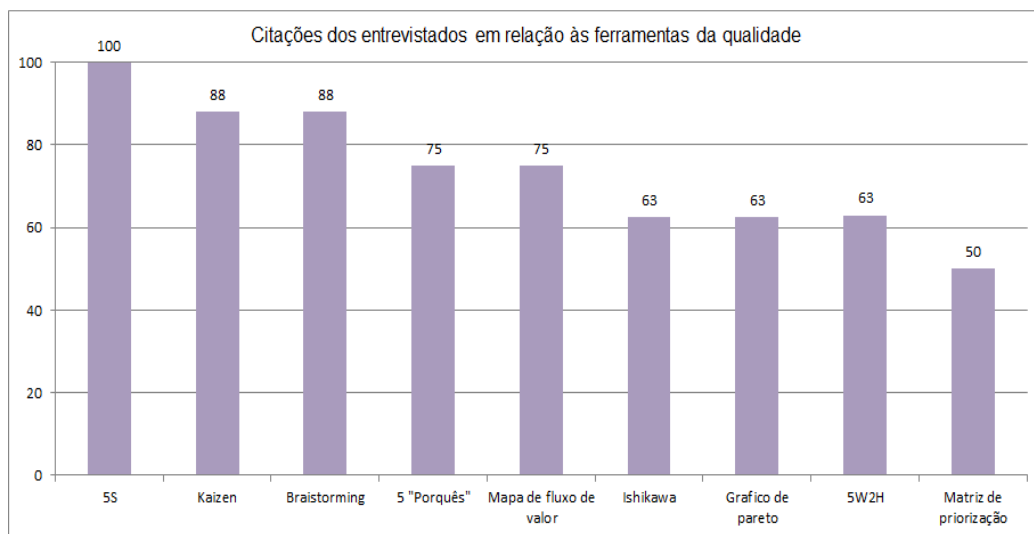


Gráfico 1 – Ferramentas utilizadas na implantação do Lean Manufacturing

Fonte: elaborado pelos autores

Percebe-se ainda, conforme o Gráfico 1, que a utilização das ferramentas da qualidade na implantação do *Lean Manufacturing* no setor pesquisado, que todos os entrevistados apontaram o 5S como a ferramenta mais utilizada, em segundo lugar sete funcionários citaram o *Kaizen* e o *Brainstorming*, as ferramentas 5 “Porquês”, mapa de fluxo de valor encontram-se em terceiro lugar citadas por seis entrevistados. Já o Diagrama de *Ishikawa*, gráfico de Pareto e 5W2H foram citadas por cinco entrevistados e a Matriz de Priorização foi citada por quatro entrevistados.

Por meio da observação do pesquisador e da análise documental confirma-se a utilização das ferramentas da qualidade para suportar a metodologia enxuta. A Figura 2 mostra o diagrama de *Ishikawa*, utilizado no *Lean Manufacturing* pela equipe de projeto do setor pesquisado durante as reuniões semanais para tratar de uma melhoria referente ao excesso de movimentação dos mantenedores na revisão de lubrificação dos equipamentos.

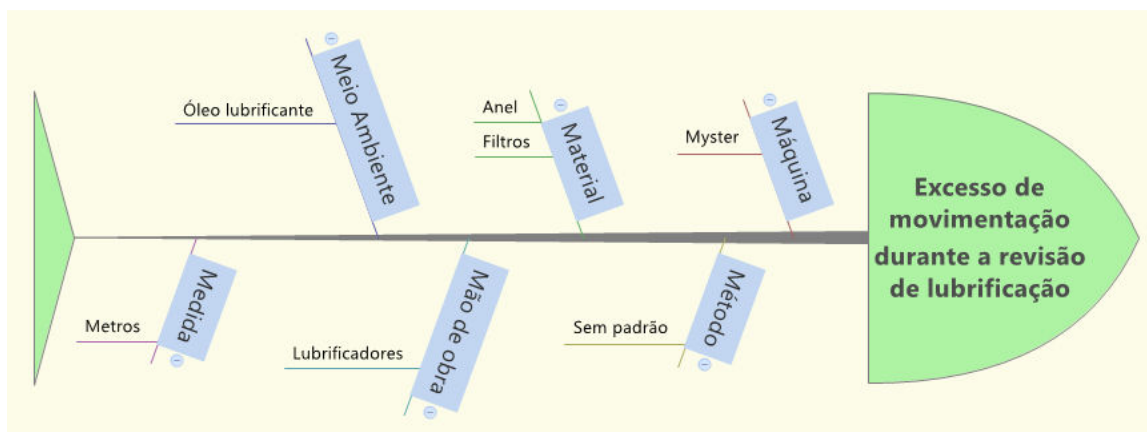


Figura 2 – Diagrama de Ishikawa utilizado no *Lean Manufacturing*

Fonte: elaborado pelos autores

Por meio da análise dos documentos e a observação participante, afirma-se que a metodologia *Lean Manufacturing* foi aplicada na oficina em consonância à aplicação das ferramentas da qualidade, sendo evidenciado nos procedimentos operacionais do setor. Também por meio

dos procedimentos operacionais do setor pode-se evidenciar a utilização estruturada da metodologia PDCA.

5.4 Vantagens e desvantagens da implantação do *Lean Manufacturing* no processo de trabalho

Na percepção dos entrevistados, a implantação do *Lean Manufacturing* no setor analisado trouxe algumas vantagens agregadas ao processo de trabalho. Percebeu-se a evolução no serviço prestado, principalmente na qualidade, redução dos retrabalhos, ganhando maior assertividade nas atividades, aumento da produtividade dos executantes com maior segurança para execução das tarefas, menos esforço para realizar as atividades, melhoria do clima organizacional e a estabilização do processo de trabalho com um ganho significativo na organização e na limpeza do setor estudado. Corroborando com as entrevistas Martins e Laugeni (2007), relatam que o *Lean Manufacturing* é eficiente e necessário dentro das empresas pois permite desenvolver vários sistemas de planejamento para a produção com um foco na melhoria contínua.

O Gráfico 2 apresenta o grau de satisfação em relação ao ambiente de trabalho antes e no desenvolvimento do projeto de implantação do *Lean Manufacturing*.

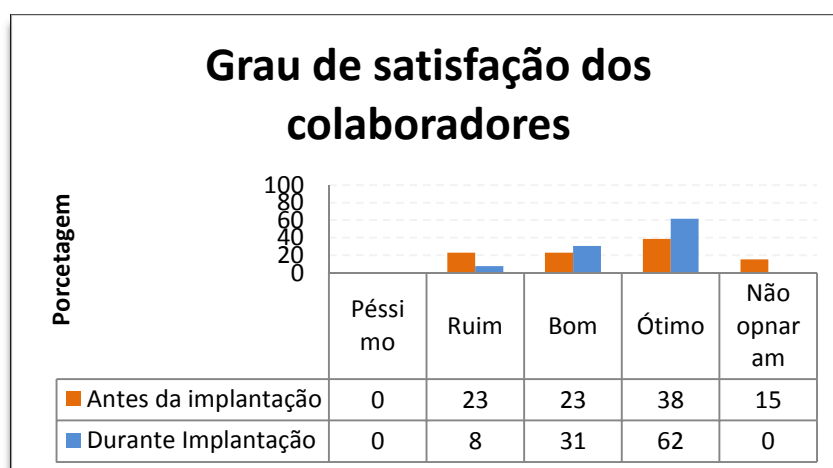


Gráfico 2 – Pesquisa de satisfação dos colaboradores antes e durante o projeto
Fonte: elaborado pelos autores

Nas entrevistas, as desvantagens foram identificadas como: processo de implantação lento e com dependência da alta administração, devido à mudança de cultura e aceitação dos envolvidos diretamente ligados ao projeto. Corroborando com as entrevistas, Liker (2005), defende que o *Lean Manufacturing* é eficaz em sua execução, mas se não for bem implementado dentro da organização gerará transtornos, pois o mesmo é basicamente estruturado por uma filosofia de eliminação de perdas e mudanças de cultura organizacional, se essas premissas básicas não forem absorvidas corretamente pelos colaboradores a filosofia e o objetivo do sistema não agregaram valor para a organização tornando assim um método ineficiente.

Na visão dos entrevistados, houve ganhos com a implantação do *Lean Manufacturing*, sendo que os ganhos com implantação estão relacionados ao aumento da produtividade em aproximadamente 30%, devido a redução das atividades que não agregavam valores ao processo, consequentemente os equipamentos são liberados para a produção no tempo

programado, além de ganho na qualidade do serviço, maior satisfação dos executantes, área ordenada e maior envolvimento dos envolvidos com o processo de trabalho.

Corroborando com os relatos dos entrevistados, a Figura 3 apresenta a estratificação das atividades que agregam valor das que não agregam valor, que foi elaborado a partir de documentos pertinentes ao setor pesquisado, visando detalhar a atividades da aplicação no setor de manutenção em caminhões fora de estrada.

Na Figura 3 verifica-se que houve uma redução de 23% das atividades que não agregavam valor para o processo de trabalho, redução de 4% nas movimentações dos mantenedores, de 17% nas atividades onde os executantes ficavam esperando e 2% no transporte desnecessário dos mantenedores. Ainda sintetizando os dados apresentados neste item, é possível reconhecer que a aplicação do *Lean Manufacturing* trouxe maior desempenho ao setor em estudo, indicando resultados positivos com relação à redução de desperdícios e melhoria do clima, que há alguns anos apresentava resultados insatisfatórios.

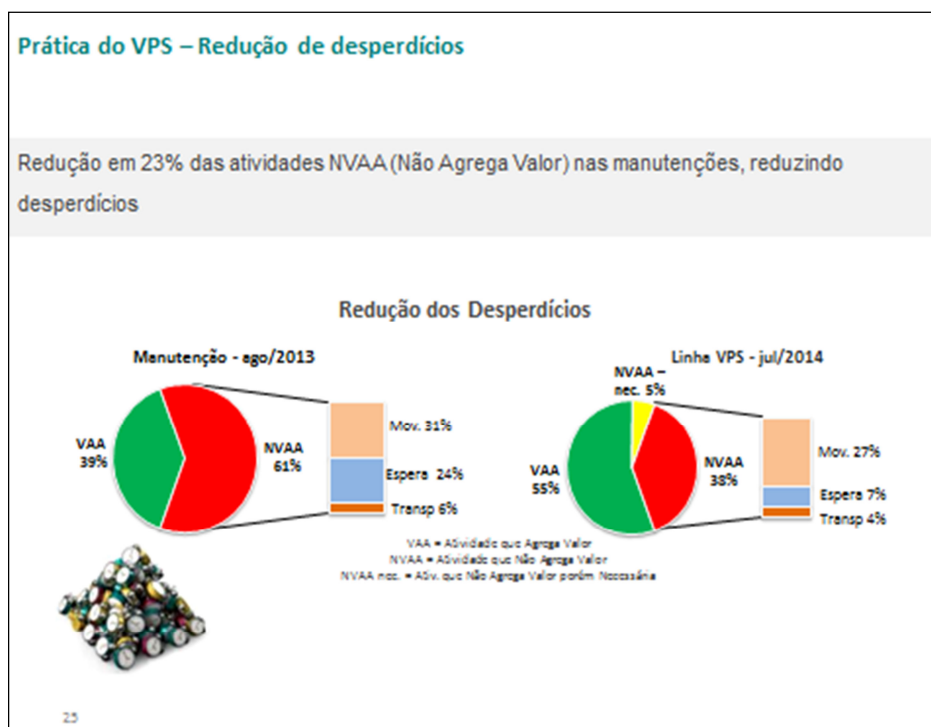


Figura 3 – Comparativo de atividades pré e pós implantação
Fonte: elaborado pelos autores

Enfim verificou-se uma evolução na prestação dos serviços oferecidos pela oficina pesquisada, com a implantação do *Lean Manufacturing* em seu processo de trabalho percebe que o índice de retrabalho diminuiu significativamente, além de aumentar a produtividade e proporcionar um ambiente mais seguro. Em contrapartida, as desvantagens da implantação ocorreram devido ao processo lento de implantação e com grande dependência da alta administração, as vantagens da implantação do *Lean* no setor estudado podem ser definidas pelas etapas de: condição normal (5S), trabalho padronizado, rotina operacional, implantação sistemática de abastecimento, verificação dos resultados. Através das etapas foi possível verificar que a aplicação do *Lean Manufacturing* trouxe maior desempenho e redução dos desperdícios, além de obtenção de vantagens agregadas ao processo de implantação como: melhora do clima e redução de acidentes.

6 Considerações finais

A aplicação do *Lean Manufacturing* destaca-se devido a necessidade das organizações de eliminar as perdas do processo, retirando os tempos improdutivos. Com essa metodologia é possível que o cliente obtenha o produto em menor tempo, sem custos adicionais pelos tempos de ineficiência do processo de forma a aumentar a qualidade dos produtos e serviços, disponibilizando a quantidade certa no tempo certo.

Em resposta ao objetivo geral e ao problema de pesquisa desse estudo, identificou-se os ganhos com a implantação do *Lean Manufacturing* para o processo de trabalho em uma oficina de manutenção de equipamentos transportes de uma mineradora de grande porte em Itabira/MG, constatou-se que o sistema *Lean* proporcionou maior desempenho do setor estudado, indicando resultados positivos em relação à redução dos desperdícios e retrabalho; melhoria do clima de trabalho, redução de falhas operacionais; maior segurança e menor esforço para execução das atividades; padronização das tarefas com ganhos em qualidade e confiabilidade no processo; aplicação de métodos e ferramentas da qualidade na identificação de problemas e melhoria dos processos de trabalho; organização e limpeza da área. Tendo em sua característica os treinamentos da equipe do *Lean*, onde foram absorvidos conhecimentos em relação a estabilização do processo, por meio da condição normal x anormal e sobre a importância da criação do mapa de fluxo de valor. O controle das ações de implantação da metodologia *Lean* no setor ficou sobre a responsabilidade da coordenação da equipe. Foi identificado uma redução de 23% das atividades que não agregavam valor para o processo de trabalho, relacionadas às movimentações dos mantenedores, nas atividades onde os executantes ficavam esperando e no transporte desnecessário dos mantenedores levando a um aumento de 30% na produtividade do setor em estudo.

Como sugestão para futuras pesquisas sobre o tema abordado, sugere-se a verificação de como o *Lean Manufacturing* pode ser empregada em outros setores da empresa, especialmente em grandes projetos como as obras de adequação das usinas de beneficiamento de minério, bem como o papel da liderança na condução desta metodologia.

Referências

- BARREIRO, N. J. S. *Implementação do Lean Manufacturing na cerâmica utilitária e decorativa – estudo de caso*. Portugal: 81 f. Monografia (Mestre em Gestão de operações). Universidade de Aveiro, 2010.
- CARVALHO, M. T. *Lean Manufacturing na indústria de revestimentos de cortiça*. Portugal: Janeiro 2010.
- KRAJEWSKI, L. J.; RITZMAN L. P. *Administração da produção e operações*. São Paulo: Prentice Hall, 2004.
- LIKER, J. K. *O modelo toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo*. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. *Administração da produção*. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007.
- WERKEMA, M. *Perguntas e respostas sobre o Lean Manufacturing*. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T. *A máquina que mudou o mundo*. 13. ed. Rio de Janeiro: Campos, 2004.