



Universidade Federal de Ouro Preto
Escola de Minas
Engenharia de Produção

Monografia

Isabela Pedrosa do Carmo Nonato

**Aplicação do Sistema *Kanban* na ótica do usuário na Área de Serviços de
Manutenção Elétrica em uma Empresa Mineradora**

Ouro Preto, MG
2021

Isabela Pedrosa do Carmo Nonato

**Aplicação do Sistema *Kanban* na ótica do usuário na Área de Serviços de
Manutenção Elétrica em uma Empresa Mineradora**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Aloísio de Castro Gomes Júnior

Ouro Preto, MG

2021

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

N812a Nonato, Isabela Pedrosa Do Carmo .

Aplicação do Sistema Kanban na ótica do usuário na área de serviços de manutenção elétrica em uma empresa mineradora. [manuscrito] / Isabela Pedrosa Do Carmo Nonato. - 2021.

51 f.

Orientador: Prof. Dr. Aloísio de Castro Gomes JÚNIOR.
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto.
Escola de Minas. Graduação em Engenharia de Produção .

1. Just-in-time. 2. Minas e recursos minerais. 3. Controle da qualidade total. 4. Produção enxuta. I. JÚNIOR, Aloísio de Castro Gomes. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 658.5

Bibliotecário(a) Responsável: Maristela Sanches Lima Mesquita - CRB-1716



FOLHA DE APROVAÇÃO

Isabela Pedrosa do Carmo Nonato

Aplicação do Sistema *Kanban* na ótica do usuário na área de Serviços de Manutenção elétrica em uma empresa Mineradora

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção

Aprovada em 29 de abril de 2021

Membros da banca

[Doutor] - Aloísio de Castro Gomes Júnior - Orientador(a) (UFOP)
[Doutora] - Elisângela Fátima de Oliveira - (UFOP)
[Mestre] - Cristiano Luís Turbino de França e Silva - (UFOP)
[Graduada] - Naiara Helena Vieira- (UFOP)

Aloísio de Castro Gomes Júnior, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 29/04/2021.



Documento assinado eletronicamente por **Aloísio de Castro Gomes Junior, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 29/04/2021, às 18:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Cristiano Luis Turbino de Franca e Silva, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 29/04/2021, às 19:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0165475** e o código CRC **579836B9**.

Aos meus pais, por me darem todo apoio, por sempre acreditarem em meu potencial e me incentivarem na conquista dos meus sonhos e aos meus avós, por todo carinho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me abençoar nessa jornada e por não me deixar desistir.

À toda minha família pela torcida, em especial à minha prima Ana Carla por sempre ser meu apoio.

Ao meu orientador Professor Doutor Aloísio de Castro Gomes Júnior por todos os ensinamentos e pela paciência.

Ao meu orientador de estágio, Sérgio Almeida, pelo companheirismo, ensinamentos e apoio nessa jornada.

Aos meus colegas de faculdade que sempre estiveram ao meu lado na conquista do diploma.

RESUMO

As empresas do setor de mineração estão na busca contínua de melhorias em seu processo, visando aumento da qualidade e produtividade, aliados à redução de custo. Para tal, são adotadas medidas que objetivam a eliminação de desperdícios e reduzem o custo da produção quando aliadas a ferramentas que fornecem o resultado esperado, com baixo custo de implementação. De forma a aliar os setores de suprimentos e manutenção no processo de redução de estoque e desperdícios, propôs-se a implementação da metodologia *Kanban*, ferramenta do *Just in Time*, que requer pouco recurso financeiro. A metodologia de pesquisa utilizada para o desenvolvimento do presente trabalho tem como característica a natureza aplicada, como consequência da análise do estudo de caso que objetiva descrever a visão do usuário sobre a implementação do sistema *Kanban* na área de manutenção elétrica, em uma mineradora. Fez-se uma pesquisa bibliográfica relacionada ao sistema japonês de produção para o desenvolvimento do referencial teórico, que engloba informações sobre o Sistema *Toyota* de Produção, estrutura e ferramentas – 5S, TPM (Manutenção Produtiva Total), fluxo contínuo, *Jidoka*, *Andon*, *Poka-Yoke*, trabalho padronizado, *Kaizen*, *Heijunka*, mapeamento de fluxo de valor, *Kanban* e *Just in Time*; serviços de manutenção e gestão dos processos de manutenção. A contribuição positiva da implementação do *Kanban* nos processos da área estudada é notável pelos usuários e fundamentada na revisão bibliográfica, visto que os usuários se encontram satisfeitos com a implementação, os ganhos no controle do processo de reposição de materiais foram citados e a interação entre as áreas é nítida.

Palavras-chave: 5s; *Just in Time*; Serviços; *Kanban*; Sistema *Toyota* de produção

ABSTRACT

Companies in the mining sector are constantly looking for improvements in their process, aiming at increasing quality and productivity, together with cost reduction. To this end, measures are adopted that aim to eliminate waste and reduce the cost of production when combined with tools that provide the expected result, with a low cost of implementation. In order to combine the supply and maintenance sectors in the process of reducing inventory and waste, it was proposed to implement the Kanban methodology, a Just in Time tool, which requires little financial resources. The research methodology used for the development of the present work is characterized by the applied nature, as a consequence of the analysis of the case study that aims to describe the user's view on the implementation of the Kanban system in the area of electrical maintenance, in a mining company. A bibliographic research was carried out related to the Japanese Production System for the development of the theoretical framework, which includes information about the Toyota Production System, structure and tools - 5S, TPM (Total Productive Maintenance), continuous flow, Jidoka, Andon, poka -yoke, standardized work, Kaizen, Heijunka, value flow mapping, Kanban and Just in Time; maintenance services and management of maintenance processes. The positive contribution of the implementation of Kanban in the processes of the studied area is notable by users and based on the bibliographic review, since users are satisfied with the implementation, the gains in the control of the material replacement process were mentioned and the interaction between the areas is sharp.

Keywords: 5s; Just in Time; Services; Kanban; Toyota production system

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 JUSTIFICATIVA	10
1.2 OBJETIVOS	11
1.2.1 Objetivo Geral	11
1.2.2 Objetivos Específicos.....	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 O Sistema <i>Toyota</i> de Produção - STP	13
2.1.1 Estrutura e ferramentas do STP (Sistema <i>Toyota</i> de Produção).....	14
2.1.1.1 Mapeamento de Fluxo de Valor.....	15
2.1.1.2 Fluxo contínuo	15
2.1.1.3 <i>Jidoka</i> (Autonomação).....	16
2.1.1.4 <i>Andon</i>	16
2.1.1.5 <i>Poka-Yoke</i> (à prova de erros).....	17
2.1.1.6 <i>Just in Time</i>	18
2.1.1.7 <i>Heijunka</i>	20
2.1.1.8 Trabalho padronizado	20
2.1.1.9 <i>Kanban</i>	21
2.1.1.10 <i>Kaizen</i>	22
2.1.1.11 5S	23
2.1.1.12 TPM (Manutenção Produtiva Total)	24
2.1.2 Aplicações das ferramentas do STP	25
2.2 Serviços de Manutenção	26
2.2.1 Gestão dos processos de manutenção.....	28
2.2.2 Planejamento de manutenção	29
2.2.3 Programação de manutenção.....	30
2.2.4 Controle de manutenção.....	31
2.2.5 Controles de custos de manutenção de ativos	33
3 METODOLOGIA	34
4 APLICAÇÃO DO SISTEMA <i>KANBAN</i> AO SETOR DE MANUTENÇÃO	37
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS	45

1 INTRODUÇÃO

O cenário da mineração cresce continuamente e está cada vez mais competitivo, uma vez que as empresas do setor estão na busca contínua de melhorias em seu processo, visando aumento da qualidade e produtividade, aliados à redução de custo.

Para tal, são adotadas medidas que objetivam a eliminação de desperdícios e reduzem o custo da produção quando aliadas a ferramentas que fornecem o resultado esperado, com baixo custo de implementação.

As empresas que são divididas em departamentos e desenvolvem suas atividades embasadas em indicadores de processo e produtividade, provocam uma competição interna considerada saudável; apesar de claramente acarretar alguns conflitos entre os setores. Isso resulta na diversificação de estratégias, dentro de uma mesma instituição, podendo gerar má qualidade nos serviços internos.

O departamento de manutenção é responsável por grande parte das despesas e é de suma importância nas empresas de mineração, aliado ao setor de suprimentos, responsável por tornar possíveis as ações de manutenção.

Diante disso, o sistema *Just in Time* é descrito como uma iniciativa de diminuição dos desperdícios dos processos que alia os setores de manutenção e suprimentos. O *Just in Time* é considerado um sistema que promove o estoque enxuto e garante a entrega de produtos no tempo em que são demandados, portanto sinaliza as necessidades e aponta onde é a reposição. A implementação da metodologia *Kanban*, ferramenta do *Just in Time*, requer pouco recurso financeiro e contribui para a redução de estoque e desperdícios.

A reposição de itens na área de manutenção acontece de maneira precisa e rápida com a definição de níveis de consumo, eliminando o atraso na entrega de itens necessários para a realização das manutenções programadas, ponto importante para redução de custo na área.

Enfim, a implementação do sistema *Kanban* traz, concomitantemente, rapidez e precisão na reposição de itens do estoque. Do mesmo modo, beneficia o andamento das atividades previstas e evita movimentação excessiva e atrasos.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é expor a visão do usuário sobre a implementação do sistema *Kanban* na área de manutenção elétrica, em uma

mineradora, que atualmente visa como diferencial competitivo a diminuição dos desperdícios e melhoria contínua do seu processo, com o intuito de alcançar a excelência operacional.

O sucesso das ações de manutenção previstas depende do prazo de atendimento dos fornecedores que, comumente são de países distintos, uma vez que se refere a empresas de mineração multinacionais. Dessa forma, iniciativas que aumentam a comunicação entre os setores de manutenção e suprimentos reduzem significativamente os custos aliados ao deslocamento, disponibilidade rápida de materiais e aprimoramento de processos.

Para tanto, o estudo da implementação de ferramentas que demandam pouco tempo e recurso para desenvolvimento e que podem reduzir problemas de desperdícios, se torna de grande valia como material para conhecimento, além de contribuir para outras empresas que vivenciam essa realidade.

Diante desse cenário, este Trabalho de Conclusão de Curso discorre a implementação do sistema *Kanban* na área de manutenção elétrica, em uma empresa mineradora, e apresenta a ótica do usuário a respeito desse sistema.

1.1 JUSTIFICATIVA

É notável que as empresas mineradoras, de um modo geral, buscam uma forma de minimizar custos relacionados aos desperdícios presentes em seus processos, para que possam sobreviver aos mais diversos cenários que o mercado competitivo mundial impõe.

O presente trabalho apresenta a visão do usuário quanto a implementação do *Kanban* e os desperdícios considerados pelo Sistema *Toyota* de Produção. Contudo, ferramentas que possuem investimento inicial pequeno, podem, de fato, minimizar ou extinguir esses defeitos do processo.

O desenvolvimento deste trabalho foi motivado pela compreensão de uma ferramenta que aproxima o trabalho de dois departamentos distintos e dependentes, devido à necessidade de reposição rápida de materiais na área de manutenção, feita pelo setor de suprimentos. A aplicação do sistema *Kanban* na área de serviços de manutenção elétrica estudada admite a disponibilidade de materiais *in loco*, com níveis de reposição previamente estabelecidos, evitando o deslocamento excessivo

de funcionários e atrasos nas atividades por falta desse recurso.

Este Trabalho de Conclusão de Curso tem como desígnio aproximar os gestores da necessidade de um Engenheiro de Produção nas empresas, estabelecendo um reconhecimento para a profissão. Visa buscar informações e conhecimento referenciados ao curso de Engenharia de Produção, e está relacionado diretamente à capacitação dos gestores.

Este tema pode ser abordado de forma mais ampla e trabalhado em outras áreas e setores, contribuindo para o contexto acadêmico, empresarial e socioeconômico da região, ilustrando a importância do desenvolvimento desse Trabalho de Conclusão de Curso.

1.2 OBJETIVOS

Este tópico descreve os objetivos geral e específicos, visto que os mesmos dão norte ao Trabalho de Conclusão de Curso.

1.2.1 Objetivo Geral

Descrever a visão do usuário sobre a implementação do sistema *Kanban* na área de manutenção elétrica, em uma mineradora.

1.2.2 Objetivos Específicos

De acordo com o objetivo geral, faz-se necessário citar os objetivos específicos:

- a) apresentar o processo de implementação de *Kanban* na área de manutenção elétrica em uma empresa mineradora;
- b) informar pré-requisitos para caracterizar os materiais presentes no *Kanban* – estoque da área;
- c) descrever quais desperdícios do Sistema *Toyota* de Produção foram, de fato,

reduzidos, na ótica do usuário do sistema *Kanban*;

d) validar a aplicabilidade do sistema de acordo com a visão do usuário.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico empregado neste Trabalho de Conclusão de Curso engloba informações sobre o Sistema *Toyota* de Produção – STP, estrutura e ferramentas - mapeamento de fluxo de valor, fluxo contínuo, *Jidoka*, *Andon*, *Poka-Yoke*, *Just in Time*, *Heijunka*, trabalho padronizado, *Kanban*, *Kaizen*, 5S, TPM (Manutenção Produtiva Total) e; serviços de manutenção, gestão dos processos de manutenção – planejamento, programação e controle, bem como os controles de custos de manutenção de ativos e aplicações das ferramentas do STP, possibilitando analisar a implementação do sistema *Kanban* na área de manutenção elétrica em uma mineradora; para, posteriormente, expor a visão dos usuários. Esses tópicos foram abordados por serem considerados imprescindíveis para a compreensão deste trabalho.

2.1 O Sistema *Toyota* de Produção - STP

Para Womack (1992), as ideias surgem de um adjacente de condições, quando as ideias anteriores não laboram; não tem efetividade. Ohno (1997) corrobora que o STP (Sistema *Toyota* de Produção) ou *Lean Manufacturing* surgiu no Japão, quando as ideias de desenvolvimento industrial do país não mais contribuíam para tal.

O processo de evolução do STP acontece desde a produção de teares automáticos que paravam de funcionar quando ocorria algum problema, o que evitava a produção de produtos imperfeitos, o desperdício de matéria-prima e, conseqüentemente aumentava a eficiência (MAXIMIANO, 2017).

Ao assumir a presidência da *Toyota*, Eiji e Taiichi Ohno, visitaram as fábricas de Ford para estudar o sistema de produção em massa, e concluíram que o sistema não teria efeito positivo no Japão, devido o excesso de mão de obra e a escassez de recursos, portanto Maximiano (2017) complementa que seria necessário alterar o sistema de Ford de forma racional e econômica.

Liker (2005) assegura que a adaptação do sistema Ford na *Toyota* se daria devido aos altos níveis de estoque entre os processos e custos altos de máquinas para produção em larga escala, gerando superprodução. Maximiano (2017) expõe que o desperdício de recursos humanos, materiais, espaço e tempo ficou evidenciado no

modelo Ford, por Toyoda e Ohno, e essa percepção foi decisiva na implementação do sistema *Toyota*.

O Sistema *Toyota* – Manufatura Enxuta – é uma filosofia japonesa utilizada para eliminar desperdícios e aumentar a competitividade de indústrias – atendendo os pedidos dos clientes na hora que eles precisam, aumentando a flexibilidade de atendimento, reduzindo o estoque e melhorando *layouts*. A estrutura e as ferramentas do STP serão apresentadas a seguir.

2.1.1 Estrutura e ferramentas do STP (Sistema *Toyota* de Produção)

No espectro de Pascal (2008) o STP representa produzir mais com menos – menos tempo, espaço, esforço humano, maquinários, material; e oferecer ao cliente o que ele precisa. Dessa forma, é necessário reduzir até que os desperdícios da produção sejam eliminados. Slack, Brendon-Jones, Robert (2018) definem desperdício como qualquer atividade que não agrega valor. São identificados como desperdícios os itens perdidos e qualquer esforço que não é necessário para atender o que o cliente deseja, da forma em que ele deseja.

No STP, a melhoria é contínua, pois sempre existe oportunidade de melhorar os processos, segundo Mesquita e Alliprandini (2003). Para tal, ao implementar a filosofia de manufatura enxuta, a equipe deve ser preparada para desenvolver ciclos de melhoria contínua e para conseguir extrair cada vez mais resultados com menos recursos (IMAI, 1997).

Monden (2015) informa que a produção *Just in Time* consiste em produzir o necessário, na quantidade determinada e na data precisa; evitando desperdícios e utilizando os recursos da melhor forma possível; e adverte que a qualidade dos produtos é mantida mesmo com a redução dos custos, e o processo de redução de gastos, perdas na produção e devoluções é constante; e a causa das não conformidades devem ser acompanhadas.

A implementação da manufatura enxuta tem como efeito a redução de 7 desperdícios, de acordo com Ohno (1997): superprodução, estoque, defeitos, transporte, processamento, movimentação e espera.

Em busca do desenvolvimento e aprimoramento dos principais pilares do STP, foram elaboradas e aprimoradas algumas ferramentas apresentadas nos tópicos a

seguir, para eliminar desperdícios, e os princípios básicos implementados pelos fundadores da *Toyota* – a técnica *Jidoka* e *Just in Time*, bem como a ferramenta responsável pela aprimoração constante do sistema – *Kaizen*. Podem ser relacionados os conceitos de *Jidoka* com a automação de processos, *Andon* e *Poka-Yoke*. O *Just in Time* está próximo do *Heijunka*, trabalho padronizado e *Kanban*. O *Kaizen* está diretamente conexo ao 5s.

2.1.1.1 Mapeamento de Fluxo de Valor

O mapeamento de fluxo de valor é uma linguagem de símbolos, cada qual com o seu significado; é um instrumento empregado na compreensão da situação dos processos e identificação das oportunidades de melhorias nas etapas que não agregam valor – ou simplesmente na eliminação delas. Em uma produção enxuta, a primeira etapa a ser realizada é mapear o fluxo de valor que acompanha o ciclo de material ao longo do processo. Para se obter um conhecimento completo, é necessário percorrer o percurso real para especificar a configuração do percurso e calcular o tempo e a distância percorrida, a que se dá o nome de diagrama ou mapa (BATISTA, 2009; LIKER, 2005; PASCAL, 2008).

2.1.1.2 Fluxo contínuo

As situações de deficiência que exigem soluções imediatas são evidenciadas com a elaboração de um fluxo de materiais e de informações, e os problemas e as situações de ineficiências devem ser resolvidas por todos os envolvidos, para que não exista interrupção no processo produtivo (OHNO, 1997; SHINGO, 1996).

O fluxo contínuo consiste na produção de pequenos lotes, redução do estoque de material em processo, ocupando menos espaço na fábrica e permitindo maior produtividade. Liker (2005) assegura que o fluxo contínuo permite evitar oito grandes perdas no processo produtivo:

- a) superprodução;

- b) espera;
- c) transporte desnecessário;
- d) superprocessamento;
- e) excesso de estoque;
- f) movimento desnecessário;
- g) defeitos;
- h) não utilização da criatividade dos funcionários.

2.1.1.3 *Jidoka* (Autonomação)

Jidoka é o método utilizado para detectar defeitos no momento que eles ocorrem, parar a produção, automaticamente, para que o problema seja solucionado, segundo Maximiano (2017). Liker (2005), acrescenta que os equipamentos que auxiliam nesse processo são inteligentes; pois se desligam quando o processo apresenta alguma anomalia, resultando em uma produção mais eficaz, reduzindo custos com a inspeção de produtos e consertos por problemas de qualidade – que se tornam dispensáveis.

A ideia de parar a produção para que o defeito fosse eliminado durante a produção surgiu de Sakichi Toyoda e, quando um problema era identificado, os membros da equipe eram acorçoados a parar a linha de produção. Para Pascal (2008), *Jidoka* consiste em aperfeiçoar constantemente a capacidade do processo, a identificação de defeitos e a utilização do *feedback* para tomada de contramedidas.

2.1.1.4 *Andon*

Andon é um painel indicador da situação da produção, visível por todos, instalado na parte superior de cada estação de trabalho. Esses indicadores são ligados automaticamente pela máquina ou manualmente pelo operador, quando encontradas irregularidades no processo de produção. Comumente, a sinalização acontece por três cores: verde, amarela e vermelha. Quando a luz verde está ligada

significa que a estação de trabalho está em produção; quando é encontrada alguma não-conformidade e a produção pode vir a ser interrompida caso o problema não seja resolvido, a luz amarela é ligada; e a luz vermelha acesa indica a parada total da produção da estação de trabalho, para que seja solicitada a manutenção necessária ou a presença de colaboradores especializados para promover a identificação e correção da irregularidade (KOSAKA, 2006).

Kosaka (2006) e Maximiano (2017) complementam que o *Andon* pode ser constituído por quadros ou sinalizadores visuais e sonoros, e também pode funcionar de formas não eletrônicas, por exemplo, com bandeiras coloridas indicando a situação da produção. Essa ferramenta oferece uma visão ampla do fluxo de produção, é monitorada pelo operador e permite que a produção seja interrompida até que seja encontrada e solucionada a anomalia ou não-conformidade; e objetiva fazer a gestão de resultados e ocorrências.

2.1.1.5 *Poka-Yoke* (à prova de erros)

Poka-Yoke é um dispositivo simples, de baixa manutenção, baixo custo de desenvolvimento e confiável, utilizado para realizar inspeções e garantir que não haja anomalias ou defeitos na produção ou, quando isso ocorrer, interromper imediatamente a produção para evitar que os defeitos sejam repassados aos processos subsequentes. Pascal (2008) complementa que, dentre as anomalias mais comuns, estão os erros de processo, falta de componentes, peças erradas, falhas da máquina, montagem errada, e outras.

Altamente confiável e projetado de acordo com as condições do local de trabalho para inspecionar 100% (cem por cento) dos itens e fornecer *feedback* imediato, o *Poka-Yoke* pode ser um dispositivo de contato verificado por meios físicos, ou um dispositivo eletrônico – fotoelétrico, que reconhece a presença de objetos, cor, luz ultravioleta, luz infravermelha, contagem, peso, dimensão ou temperatura (MAXIMIANO, 2017).

2.1.1.6 *Just in Time*

Just in Time (JIT) é um sistema de produção que visa melhorar a produtividade global interna da empresa, eliminar desperdícios, otimizar processos, reduzir estoques e usar o mínimo de equipamentos, materiais, recursos humanos e mão de obra, fornecendo a quantidade certa, na hora e local certos, de acordo com Slack, Brendon-Jones, Robert (2018). Corrêa (1993) complementa que o JIT é um sistema de administração com características de coordenar precisamente a produção com a demanda específica, com menor tempo.

Corrêa (1993) demonstra que a filosofia *Just in Time* é um plano de produção que visa eliminar desperdícios, produtos com defeito e determinar a quantidade necessária do produto a produzir-se para o próximo processo na fabricação e qual o ritmo deve ser adotado nos postos de trabalho para dar continuidade à produção.

A filosofia *Just in Time*, ao lidar com o controle de material, visa eliminar estoques desnecessários, propondo-se a disponibilizar a quantidade certa de materiais disponíveis no lugar certo e no momento de sua necessidade (GHINATO, 1995).

O JIT é considerado método enxuto para gerenciar uma organização, focado na eliminação do desperdício, reduzindo os custos, aumentando a confiabilidade e a qualidade dos produtos e serviços (SLACK, BRENDON-JONES, ROBERT, 2018).

Para identificar e eliminar um desperdício, a eficiência de cada operador e da linha de produção deve ser aumentada, com o mínimo de mão de obra. Ohno (1997) afirma que ao reduzir o desperdício a zero e elevar o percentual de trabalho a 100%, ocorre a melhoria na eficiência.

Ohno (1997) e Slack, Brendon-Jones, Robert (2018) identificaram os sete tipos de desperdícios que acreditam ser presentes nos mais variados processos produtivos:

- a) superprodução: produzir em excesso para o processo seguinte;
- b) tempo de espera: indica o quanto um trabalhador precisa aguardar a chegada de um material para iniciar o seu trabalho;
- c) transporte: é a movimentação de materiais dentro da fábrica;
- d) processo: no processamento em si;
- e) estoque: material em estoque desnecessário, no momento errado na hora errada;

f) movimentação: desperdício oriundo de movimentos desnecessários do trabalhador;

g) produtos defeituosos: má qualidade no processo ou da matéria prima.

A superprodução insiste em produzir além do necessário, utiliza recursos sem necessidade, aumenta os custos de produção e ainda gera um excesso de estoque o que, conseqüentemente, aumenta o custo de armazenamento. Estoque é sinônimo de dinheiro parado. O ideal é ter o mínimo de estoque possível para manter um bom fluxo de caixa e não ficar com dinheiro parado. A manufatura enxuta reforça o compromisso com a qualidade e a importância de encontrar a causa raiz dos problemas, reduzindo os defeitos e não conformidades que geram desperdício de material, mão de obra e dinheiro, e ainda pode vir a prejudicar o relacionamento com os clientes. O transporte está referenciado ao layout de produção e o tempo gasto para deslocamento dos produtos na fábrica; o que não agrega nenhum valor ao produto, então deve ser otimizada ao máximo. Os processos devem ser melhorados com a identificação das falhas e das perdas com atividades desnecessárias durante a produção, e ações devem ser tomadas para aumentar a produtividade. O deslocamento dos trabalhadores e máquinas é um desperdício com movimentações desnecessárias, que devem ser identificadas para que sejam propostas novas rotinas mais produtivas, e a espera é um gargalo, e deve ser reduzida o quanto antes. Acontece quando um colaborador ou máquina precisa esperar para avançar na produção (OHNO, 1997; SLACK, BRENDON-JONES, ROBERT, 2018).

Segundo Petenate (2019), *Just in Time* é um sistema de gestão de produção que determina que tudo será produzido, transportado ou comprado no momento exato, e pode ser implementado em qualquer organização para reduzir suprimentos e custos.

A matéria-prima é entregue no momento que será utilizada, e, por isso, são produzidas e entregues somente se forem vendidas. O conceito de *Just in Time* refere-se a produção por demanda. Primeiro o produto é vendido e depois a matéria-prima é comprada, para posteriormente fabricá-lo ou montá-lo (PETENATE, 2019).

Reduzir o número de fornecedores ao mínimo é um dos fatores mais importantes para perceber os benefícios potenciais de políticas *Just in Time*. No entanto, como outros fornecedores são excluídos, essa redução cria vulnerabilidades no problema de fornecimento final. A melhor maneira de evitar isso é escolher

cuidadosamente os fornecedores e encontrar uma forma de dotá-los de credibilidade para garantir a qualidade e confiabilidade do fornecimento (MARTINS, 2019).

O JIT (*Just in Time*), trabalha a melhoria de cada um destes aspectos a fim de desenvolver uma vantagem competitiva. De acordo com Lubben (1989), a vantagem competitiva é constituída por uma maior eficiência nos processos, por oferecer melhores produtos e com mais qualidade que o oferecido pela concorrência.

2.1.1.7 Heijunka

Heijunka (Nivelamento de produção) significa distribuir as quantidades e os tipos de produto de forma equilibrada através do tempo disponível de produção (BATISTA, 2009).

Ao implementar o STP, o pessoal do controle de produção ou administração de produção precisa equilibrar ou nivelar a produção. O nivelamento do plano de produção deve ser realizado de forma minuciosa, portanto a produção deve estar antecipada e o cliente deve estar ciente desse processo, caso haja algum imprevisto. Todo esse processo precisa ser acompanhado e, quando o nível de produção se torna constante durante um mês, os sistemas puxados devem ser implementados e a linha de montagem equilibrada. Caso haja variação nos níveis de produção, não é possível aplicar esses sistemas, pois não existe a possibilidade de definir um trabalho padronizado sob tais ocorrências (LIKER, 2005).

O nivelamento de produção permite a produção de pequenos lotes, o que reduz o consumo de matéria-prima, reduz o estoque intermediário e facilita a localização de produtos não conformes, obtendo a redução do *lead time* e do estoque final, aumentando o equilíbrio entre as etapas do processo. Além disso, auxilia no cálculo das necessidades dos clientes de acordo com a demanda, que pode variar de acordo com o produto e a época do ano, para que combinações de produtos sejam produzidas diariamente, atendendo as demandas variáveis (PASCAL, 2008).

2.1.1.8 Trabalho padronizado

O trabalho padronizado é a maneira mais segura, simples e eficaz de fazer o

trabalho, sendo a base para desenvolver as melhorias (*Kaizen*). Não existe uma forma única de fazer um trabalho e até os melhores processos estão cheios de desperdícios, portanto, o trabalho de padronização deve ser constantemente revisado e aprimorado (KISHIDA; SILVA; GUERRA, 2006).

A padronização do trabalho proporciona a redução de desperdícios, atenua a carga de trabalho, diminui imprevistos e acidentes, além de proporcionar o aumento da produtividade e a satisfação dos colaboradores (FAZINGA; SAFFARO, 2012; KISHIDA; SILVA; GUERRA, 2006; WHITHMORE, 2008).

De acordo com Pascal (2008), o trabalho padronizado é constituído por três elementos: *Takt time*, sequência de trabalho e estoque padrão de processo. O *Takt time* (ritmo cardíaco de produção) é a velocidade que o sistema de manufatura precisa trabalhar para produzir um produto final, baseado na programação do cliente e no tempo de trabalho (menos intervalos, reuniões, etc.); é considerado 100% de *uptime* dos equipamentos e processo e não se considera nenhum desconto para quebras, paradas ou problemas de produção. A sequência de trabalho é a sequência de atividades dentro de um processo de produção. O estoque padrão de processo consiste em determinar a quantidade mínima de estoque entre os processos.

Para Ford, o trabalho de padronização deve ser sempre aprimorado. A padronização atual é a base necessária para a melhoria de amanhã. Se você acha que a padronização é a melhor opção hoje, mas deve ser melhorada amanhã, você encontrará uma solução. No entanto, se você considerar o padrão como o limite, o progresso será interrompido (LIKER, 2005).

O trabalho padronizado permite a prática do *Just in Time* e do *Jidoka* (Autonomação), proporciona a estabilidade dos processos; define o ponto de início e parada de cada processo, possibilitando a verificação do *status* da produção; o método de aprendizagem organizacional é expandido aos operadores; facilita a identificação de melhorias nos processos e envolve os funcionários na definição e implementação dessas melhorias; promove o *Kaizen*; e facilita o processo de aprendizagem nos treinamentos (KISHIDA; SILVA; GUERRA, 2006)

2.1.1.9 *Kanban*

O *Kanban* é um termo japonês que significa “cartão” ou “sinalização”; é uma ferramenta visual, que tem como objetivo controlar o estoque de materiais de forma a não ultrapassar ou esgotar os produtos, resultando no equilíbrio entre estoque e linhas

de produção; é uma autorização para produzir uma certa quantidade de um certo produto, ou parar de produzi-lo. Atualmente, também vem sendo utilizado como uma ferramenta de gestão de tarefas (PASCAL, 2008).

Sarmento e Eduardo (2017) conceituam o *Kanban* como sendo uma ferramenta para auxílio na programação, acionamento e controle do reabastecimento, fabricação ou distribuição de produtos; que objetiva harmonizar o fluxo de materiais com agilidade, sem gerar estoques, filas e desperdícios. Pelo cartão de sinalização, o cliente do processo comunicará seu provedor de que é hora de reabastecer o sistema.

Maximiano (2017) complementa que, nas linhas de produção, o *Just in Time* é utilizado como um supermercado; de tal forma que a operadora que precisar das peças entregará um cartão indicando o que deseja, depois pegará outro cartão e anexará aos materiais que recebeu. Esse cartão é chamado de *Kanban* e sinaliza a movimentação de suprimentos.

Para Moreira (2008, p. 27) o *Kanban* “representa um sistema logístico de puxar para o controle da produção e a movimentação de material em processo”.

Ao alterar o sistema reduzindo os lotes de produção e eliminando desperdícios, trabalhando em um fluxo contínuo, não serão necessárias previsões para disparo da produção. Dessa forma, os processos de produção serão “puxados”, o que mantém o foco e a concentração em gerar valor para o cliente, agregando valor ao sistema; disparando a produção quando receber o pedido, sem gerar estoque (SARMENTO, EDUARDO, 2007).

De acordo com Pascal (2008), um *Kanban* pode funcionar de diversas maneiras – um cartão dentro de um envelope, espaços abertos em uma área de produção, uma linha em uma esteira, uma caixa de peças vazias, um sinal eletrônico. Esses sinais têm a função de indicar quando o produto deve ser produzido e em que quantidade, para participar de um processo consciente sem produzir itens desnecessários. No *Kanban* são fornecidas informações sobre qual produto deve ser produzido, a quantidade, o fornecedor, o cliente, local de armazenamento e meio de transporte.

2.1.1.10 *Kaizen*

Após a padronização e estabilização dos processos, inicia-se o uso da ferramenta *Kaizen*, que permite visualizar as perdas e as ineficiências, criando a

oportunidade de aprender continuamente a partir das melhorias. Esta ferramenta requer que a equipe seja estável, objetivando proteger a base do conhecimento da organização. Segundo Liker (2005), o *Kaizen* é uma filosofia fundamentada na autorreflexão, autocrítica e anseio de melhora. A análise dos cinco “porquês”, é uma das ferramentas *Kaizen* que permite a identificação do problema em sua raiz, e não sua fonte, já que a raiz do problema fica oculta atrás da fonte. Para tal, é questionado o porquê da causa do problema cinco vezes, até que a raiz seja identificada.

2.1.1.11 5S

O 5S é a base da qualidade, um processo simples, considerado como um método de conscientização que produz efeitos de longa duração, que envolve mudanças de hábito e comportamento com a participação dos colaboradores da organização, objetivando proporcionar melhores condições de trabalho e o aperfeiçoamento da qualidade (CARVALHO, 2011).

Para Osada (1992), a implementação do 5S deve acontecer antes de qualquer movimento de qualidade. A organização do local de trabalho, com condições padronizadas que auxiliam na disciplina para execução de um bom trabalho, e a limpeza e ordenação, acarretam o aumento da produtividade e qualidade, contribui na prevenção de acidentes, torna o clima organizacional mais saudável e eleva o grau de satisfação dos funcionários. O 5S é dividido em cinco sentidos:

- a) senso da utilização (*Seiri*);
- b) senso da ordenação (*Seiton*);
- c) senso da limpeza (*Seiso*);
- d) senso da saúde (*Seiketsu*);
- e) senso da autodisciplina (*Shitsuke*).

De acordo com Pascal (2008), Osada (1992) e Carvalho (2011), o senso da utilização – *Seiri* – consiste em separar tudo o que não está sendo utilizado no local e descartar. O *Seiton* é o senso da ordenação e, para tal, os materiais e ferramentas devem ser identificados, classificados e organizados, cada um em seu devido lugar. O senso de limpeza – *Seiso* – refere-se a limpeza e cuidado com o ambiente de

trabalho. O senso da saúde (*Seiketsu*) implica na padronização, no desenvolvimento de sistemas e procedimentos para manter e monitorar os senso anteriores. E, para finalizar, manter um ambiente de trabalho estável e incentivar processos constantes de melhoria contínua são as atribuições do *Shitsuke*, o senso de autodisciplina.

2.1.1.12 TPM (Manutenção Produtiva Total)

A TPM - Manutenção Produtiva Total confere aos operadores de máquinas as funções básicas que eram responsabilidade da equipe de manutenção – limpeza, inspeção, ajustes, lubrificação; modificando a cultura organizacional, uma vez que os operadores são responsáveis pelo equipamento, pela fábrica e, conseqüentemente, pelo futuro da organização. Essa medida possibilita que a equipe de manutenção seja direcionada para atividades de alto valor, como manutenção preventiva, melhorias, vistorias de equipamento e treinamento (NAKAZATO, 1999).

Segundo Ireland e Dale (2001), além de envolver todos os funcionários e departamentos, a TPM cria um sistema que maximiza a eficiência dos processos, e é importante mencionar a promessa de anular as perdas, defeitos e falhas. De acordo com Pascal (2008), o objetivo da TPM é zero em interrupções, e alude a eliminação ou redução de seis perdas:

- a) avaria de equipamento;
- b) atrasos na montagem (setup);
- c) tempo ocioso e pequenas paradas;
- d) velocidade reduzida;
- e) defeitos de processamento (sucata);
- f) rendimento reduzido.

Nakazato (1999) complementa que, além de melhorar a eficiência dos equipamentos e ampliar a integração entre pessoas de departamentos distintos, a TPM traz resultados diferenciados para a empresa, melhorando a qualidade e a produtividade; contribuindo estrategicamente na redução de custos, volume e perdas na gestão de manufatura.

2.1.2 Aplicações das ferramentas do STP

A metodologia *Kanban* foi originalmente desenvolvida para uso no departamento de produção da *Toyota* para controlar a demanda de manuseio de materiais e produção. Porém, hoje em dia, o *Kanban* tem sido utilizado nos mais variados setores.

Segundo Piran *et al* (2020), o processo de manutenção não existiria sem o processo de produção – e vice-versa; e a maioria dos processos de implementação do sistema *Kanban* é apresentado em linhas de produção. A questão é que, enquanto a produção utiliza matéria prima, insumos, mão de obra e equipamentos, a manutenção utiliza materiais de consumo, peças de reposição e ferramentas para manter o processo produtivo em pleno funcionamento.

Piran *et al* (2020) ressaltam que o sucesso da empresa depende de um bom controle de estoque. Esse controle permite o atendimento ao cliente no prazo correto, possibilita as compras de insumos assertivas – em tipo de insumo, quantidade e no prazo correto – e, evita perdas e prejuízos, além de trazer dados importantes de quantidade e disponibilidade dos produtos para estratégia de vendas.

Quando há controle e organização, a reposição de estoque no tempo certo contribui com a redução de custos e o aumento nas vendas. Caso exista um padrão na demanda de materiais, pode-se definir intervalos fixos para compra e reposição de estoque, considerando a sazonalidade de determinados itens e a alta demanda de outros. Devem ser considerados pelo gestor de estoque uma reposição rápida, analisando pontos como: distância, tempo de transportes, variáveis da última entrega. Quanto melhor o controle e gerenciamento, menor o risco de falta de materiais (PIRAN *et al*, 2020).

O estoque deve ser organizado e cada item alocados em um único lugar, para que seja possível controlar a quantidade, definir consumo, estoque mínimo e máximo e implementar o *Kanban*. O *Kanban* organiza os processos e facilita a visualização da etapa em que o processo se encontra, assim como sinaliza as baixas de estoque, auxiliando a área de compras, aumenta a agilidade de reposição e permite a visão geral do processo no sistema, possibilita uma melhor comunicação entre as áreas da empresa e proporciona a redução de desperdícios. A falta de controle do estoque gera excesso de materiais que não serão utilizados e a falta de materiais necessários para produção imediata (PIRAN *et al*, 2020).

Comprovadamente a prática de gestão à vista é um modelo que facilita que os principais itens de controle estejam ao alcance de toda equipe. É uma ferramenta que permite encontrar soluções mais eficazes para melhorar o processo. Ao utilizar essa ferramenta, a empresa aumentará a eficiência de movimentação, conferência, controle de estoque, realização de tarefas e conclusão de demandas além de garantir que não haverá escassez de produtos entregues aos clientes (PIRAN *et al*, 2020).

No tópico 2.2 contextualiza-se a valorização do setor de serviços e é apresentada a importância da gestão dos processos de manutenção – planejamento, programação e controle, um levantamento realizado da heterogeneidade das definições do conceito, sua relação e contribuição na elaboração de estratégias e os sentidos em que o conceito é utilizado.

2.2 Serviços de Manutenção

O setor que mais se desenvolveu com o processo de globalização no século XX foi o de serviços, que se tornou uma das principais tendências no mercado mundial nos últimos anos, pelas altas taxas de crescimento. Esse setor engloba todos os outros setores, além de pessoas físicas; visto que hotéis, bancos, empresas de telecomunicações, entre outras, necessitam da mão de obra de prestadores de serviços, como advogados, consultores, porteiros, garçons, entregadores, vigilantes, corretores de imóveis, empregadas domésticas, funcionários de empresas de saúde e demais.

Serviço é o trabalho realizado por uma pessoa em benfeitoria de outra; e são atividades que tem valor econômico em prol de benefícios para o cliente (MELO *et al*; 1998).

O setor de serviços é essencial para o desenvolvimento brasileiro porque gera muitos empregos e, conseqüentemente, renda, além de manter a economia nacional funcionando nos tempos de crise, o que explica a tendência de crescimento contínuo do setor. De acordo com reportagem do site Pequenas Empresas e Grandes Negócios *online* (2010), O setor de serviços tem desempenhado um papel importante no desenvolvimento econômico do Brasil. Nos últimos anos, devido às boas oportunidades no mercado nacional, empresas de serviços desenvolveram-se rapidamente e passaram a liderar o trabalho formal no país.

De acordo com Melo *et al* (1998), o setor de serviços começou a ser considerado na economia a partir dos anos 30, com a denominação de setor terciário.

“O crescimento da participação do emprego e do valor agregado dos serviços faz com que um melhor entendimento sobre as especificidades das atividades do setor ganhe, cada vez mais, importância” (SILVA, NEGRI, KUBOTA, 2006, p. 15).

O setor de serviços é mais heterogêneo que o de indústria e o de comércio. O desempenho desse setor é crescente nos últimos anos devido ao aumento da importância da globalização em muitos serviços. É devido à mudança nos modelos de negócios que as empresas estão buscando profissionais especializados, tanto no Brasil quanto no exterior. As mudanças nos modelos de negócios anteriormente citadas referem-se principalmente às mudanças tecnológicas, como a digitalização dos serviços, a manifestação da necessidade de trabalhar na *internet*, e a exigência da implantação da nota fiscal eletrônica (SILVA, NEGRI, KUBOTA, 2006).

Dessa forma, além de se tornarem usuárias de novas tecnologias, as empresas industriais estão procurando serviços profissionais especializados, por meio de consultorias e de treinamentos, ou até mesmo desenvolvedores de *softwares* e telecomunicações, o que possibilita a prestação de novos serviços, responsáveis por permitir o desenvolvimento de novas tecnologias, como “serviços de engenharia e design, serviços de pesquisa e desenvolvimento, serviços de Tecnologia da Informação (TI), entre muitos outros” (SILVA, NEGRI, KUBOTA, 2006, p. 20).

Os serviços proporcionam inovação tanto no próprio setor quanto na indústria, como exposto por Silva, Negri, Kubota (2006), tão respeitável na geração de empregos e renda como os outros setores, o setor de serviços no Brasil representa grande importância para o crescimento econômico de longo prazo da economia nacional. As questões referentes à inovação da tecnologia e o crescimento da produtividade de outros setores, como os serviços de consumo intermediário, têm se mostrado essenciais para o crescimento de economias em países desenvolvidos.

As organizações têm investido em grande quantidade de máquinas, treinamentos, ferramentas, recursos e mão de obra qualificada para a implantação e operação do departamento de manutenção. O setor de manutenção tem função estratégica nas empresas e ainda contribui para o valor agregado do produto, sendo considerada um diferencial competitivo (KARDEC; NASCIF, 2001).

O setor de manutenção é responsável por manter os equipamentos e seus sistemas funcionando perfeitamente, de forma a não prejudicar o processo produtivo,

caso seja apresentada alguma falha ou defeito; e ainda apresenta benefícios para a organização – melhoria da qualidade do produto, aumento da segurança e da confiabilidade e a redução dos custos (COSTA JUNIOR, 2008; MONCHY, 1989; TAVARES, 1996).

2.2.1 Gestão dos processos de manutenção

A manutenção consiste em intervir de forma segura aos processos das máquinas e equipamentos, vistoriando, antecipando e corrigindo falhas; garantindo melhora na qualidade, saúde, segurança, produtividade e competitividade (VIANA, 2002).

Fogliato (2009) informa que a maioria das teorias em confiabilidade desenvolvidas implicam no fato que os componentes de interesse são rejeitados quando falham a primeira vez. De fato, os equipamentos e sistemas são desenvolvidos para operar e passar por alguma manutenção.

Os equipamentos (e sistemas) passíveis de manutenção são os que podem ser consertados, seja por meio de ações corretivas ou preventivas. A manutenção pode ser corretiva, preventiva e preditiva, de acordo com a estratégia e necessidade da empresa, e cada uma apresenta pontos positivos e negativos, dependendo do sistema e da importância no processo.

A manutenção preventiva ocorre antes da falha do equipamento, e objetiva aumentar a confiabilidade do equipamento, retardando a ocorrência de falhas – está a um passo à frente da manutenção corretiva, que ocorre após a falha do equipamento e objetiva fazê-lo voltar a funcionar no menor tempo possível. A eficiência das ações de manutenção preventiva é avaliada pelo incremento resultante na confiabilidade do equipamento (FOGLIATO, 2009).

Com isso, a manutenção preventiva pode entregar um alto grau de confiabilidade ao processo em consideração às informações de manutenção e novas tecnologias, economia, confiabilidade, segurança e flexibilidade, reduzindo custos e perdas de manutenção durante o processo (SHIROSE, 1996).

A diferença entre os métodos de manutenção – preventiva, corretiva e preditiva, é o planejamento. Independente do método adotado pela empresa, a manutenção precisa disponibilizar os equipamentos com confiabilidade.

A gestão de manutenção objetiva melhorar a gestão de ativos, e defende a implantação de planos de manutenção para máquinas e equipamentos, sejam preventivas ou corretivas, visando o aumento da disponibilidade desses equipamentos para a produção. A eficiência desses planos deve ser avaliada após a sua implantação e constante execução e; para tal, devem ser medidas a disponibilidade dos equipamentos e os indicadores de manutenção preventiva e corretiva; a fim de tornar possível mensurar se os resultados obtidos são os esperados. Kardec e Nascif (1999) complementam que, de acordo com a necessidade, esses planos devem ser revistos e novos objetivos impostos, visando a melhoria contínua do processo.

Segundo Branco Filho (2006 a, p. 96), programação e controle de manutenção é o “órgão ou função, dentro da empresa, a qualquer nível, que efetua a programação e o controle dos trabalhos executados pelas equipes de manutenção”.

A gestão da manutenção é contemplada pelas atividades de intervenção, objetivos, estratégias e responsabilidades, de acordo com um planejamento, programação e controle e, posteriormente, melhoria das atividades de manutenção. Tem como objetivo maximizar a disponibilidade e confiabilidade dos recursos e equipamentos para atingir a produção almejada, com as especificações de qualidade mandatórias, no período de tempo definido.

2.2.2 Planejamento de manutenção

O planejamento de manutenção tem por finalidade definir os objetivos propostos ou as metas a serem alcançadas seja em produtividade, disponibilidade física dos equipamentos ou redução de custos. De acordo com Mendes e Ribeiro (2014), reúne e avalia os recursos materiais, humanos, tecnológicos, logísticos e administrativos necessários para as atividades propostas. Neste contexto o planejamento de manutenção tem o objetivo de definir o tempo necessário para a intervenção e qual o impacto será causado com a situação futura alcançada.

Branco Filho (2006 a, p. 96) assegura que o planejamento de manutenção é “análise e decisões prévias das intervenções, sequência, métodos de trabalho, materiais sobressalentes, dispositivos e ferramentas, mão-de-obra e tempo necessário para a reparação de um item, máquina e instalação”; o que vai de encontro ao exposto por Oliveira (2005), que afirma que o planejamento pode ser visto como

um processo, considerando os aspectos do assunto abordado, os objetivos propostos, o tempo necessário, a abrangência e as características envolvidas para que se alcance uma situação futura desejada.

No planejamento de manutenção são consideradas as necessidades das atividades preventivas para a redução de ocorrências ou eventos negativos, como falhas e quebras prematuras; as consequências das falhas em relação à indisponibilidade dos equipamentos para a produção e a tomada de decisões objetivando sanar futuras avarias (MENDES; RIBEIRO, 2014).

Segundo Branco Filho (2005), os melhores níveis de disponibilidade do equipamento e do processo produtivo podem ser obtidos por meio de um planejamento adequado de manutenção, sendo a disponibilidade operacional o indicador da excelência da manutenção e da garantia de produtividade.

Quando a manutenção não está alicerçada por um planejamento de execução, onde se avaliam todos os recursos necessários, corre-se o risco de paradas de equipamentos desnecessárias, levando ao não cumprimento dos objetivos de produção. Conforme Barbosa (2002), as principais causas de perdas são: idas excessivas ao almoxarifado para busca de peças, a falta de material próximo ou no local de trabalho, programação de mão-de-obra inadequada, falta de outros recursos no local de trabalho como ferramentas, equipamentos, entre outros.

2.2.3 Programação de manutenção

A programação de manutenção tem o objetivo de programar todas as intervenções nos equipamentos sejam preventivas ou corretivas, levando em conta os recursos existentes – materiais, equipamentos ou humanos. Segundo Branco Filho (2005), a programação tem uma série de atividades e responsabilidades, listadas e esclarecidas abaixo:

- a) análise da carteira de serviços;
- b) análise dos recursos a serem utilizados;
- c) análise das condições de segurança;
- d) programação de eventos;

- e) negociação das intervenções;
- f) divulgação de programação;
- g) acompanhamento dos eventos.

A análise da carteira de serviços consiste em levantar os trabalhos pendentes e definir as prioridades, de acordo com a necessidade apresentada. O trabalho a ser executado deve estar planejado adequadamente e as ações corretivas compatibilizadas em função da eventual ocorrência de falhas, além de efetuar a reprogramação da Ordem de Serviço – OS.

A disponibilidade dos recursos a serem utilizados – logísticos, humanos, materiais e de equipamentos ou dispositivos – deve ser verificada com antecedência, além da existência de componentes sobressalentes e a qualificação da mão de obra para a intervenção da manutenção.

O meio ambiente onde o evento será realizado deve ter as condições de segurança analisadas, com o objetivo de assegurar a segurança e integridade física dos colaboradores.

A programação de eventos consiste na elaboração de um cronograma semanal, mensal ou anual, onde são estabelecidos quais as OS's deverão ser executadas, respeitando a periodicidade, os recursos materiais e humanos; além da criticidade das mesmas.

As paradas de equipamentos para as intervenções devem ser negociadas com equipe de operação com um período de antecedência pré-determinado.

A programação das intervenções deve ser divulgada para as áreas envolvidas, como o setor executante do evento e o setor operacional.

Os eventos devem ser acompanhados, e a confirmação da parada dos equipamentos para as intervenções preventivas é indispensável.

2.2.4 Controle de manutenção

Conforme Furtado (2003), o controle de manutenções preventivas e corretivas proporciona a geração de indicadores chaves de desempenho medindo a produtividade dos equipamentos que determinam a tomada de decisões e o

estabelecimento de novas estratégias.

De acordo com Branco Filho (2006 b, p. 19) o controle está atrelado às “características mensuráveis do produto entregue ou serviço prestado”, e gera diversos indicadores chaves que estão relacionados abaixo e descritos a seguir:

- a) disponibilidade física;
- b) tempo médio entre falhas - MTBF;
- c) tempo médio para reparos - MTTR;
- d) aderência de mão de obra;
- e) custos de manutenção por hora trabalhada.

A disponibilidade física é o principal produto da manutenção e está baseado em quanto tempo o setor de manutenção torna o equipamento disponível para que este esteja em plenas condições de operação. De acordo com Branco Filho (2006 b, p. 64), “disponibilidade serve para indicar a probabilidade de que uma máquina esteja disponível para produção”.

O tempo médio entre falhas (MTBF), de acordo com Branco Filho (2006 b, p. 74), é “a média aritmética dos tempos existentes entre o fim de uma falha e início de outra falha (a próxima falha) em equipamentos reparáveis”. Este índice de controle é de extrema importância devido a possibilidade de se conseguir mensurar com que frequência uma determinada falha está incidindo negativamente na confiabilidade de um equipamento.

O tempo médio para reparos (MTTR) é um índice de controle que tem a finalidade de mensurar quanto tempo está sendo despendido com a correção de determinada falha nos equipamentos da organização. Conforme Branco Filho (2006 b, p. 77), é “a média aritmética dos tempos de reparo de um sistema, de um equipamento ou de um item”.

Branco Filho (2006 b) assegura que o indicador de aderência de mão de obra tem o objetivo de medir se o número de horas de mão de obra disponíveis está sendo utilizado com eficiência.

Em várias organizações mede-se a aderência da sua equipe de manutenção com o objetivo de identificar a eficiência do pessoal e corrigir eventuais desvios, além de ser uma base de informações para adequação de seu quadro de pessoal.

A maioria das organizações considera o índice de custos de manutenção por hora trabalhada como o mais importante para a gestão da manutenção de ativos. É através dele que as futuras decisões sobre novos investimentos em tecnologia, métodos de processos ou equipamentos são tomadas. Segundo Helmann (2008), qualquer definição de novas estratégias ou tomadas de decisão são elaboradas em função dos custos envolvidos e o que estão sendo praticados.

Ainda de acordo com Branco Filho (2006 b), os custos de manutenção devem ser o somatório de materiais, equipamentos, mão de obra, serviços e treinamentos que fazem parte de um evento.

2.2.5 Controles de custos de manutenção de ativos

O controle de custos é de extrema importância para a gestão da manutenção dos equipamentos de uma organização; é o que fundamenta a análise de tomada de decisões sobre novos investimentos em tecnologia, métodos de processos ou equipamentos para que sejam eficazes. De acordo com Helmann *et al* (2006), os custos de manutenção devem ser mensurados em um período de um mês; pois o período de um mês é o “período no qual a empresa fecha os períodos de apuração de sua contabilidade” (BRANCO FILHO, 2006 b, p. 121).

Os custos de manutenção, de acordo com Helmann *et al* (2006), são classificados como normais – quando existe um planejamento da intervenção – e especiais – quando estão relacionados a eventos extraordinários sem que haja previsibilidade dos mesmos.

O índice dos custos de manutenção relacionados a serviços é pertinente a todo tipo de serviço utilizado na manutenção; como locação de equipamentos e veículos, contratação de terceiros, sejam em eventos de manutenção preventiva, corretiva ou preditiva, além de aluguel de máquinas e treinamentos (BRANCO FILHO, 2006 b).

Os indicadores de custos e também de desempenho devem ser utilizados e adequados de acordo com o que se pretende, segundo Branco Filho (2006 b).

No tópico 2.3, são elucidadas as aplicações das ferramentas, sua relação e contribuição na elaboração de estratégias e os sentidos em que o conceito é utilizado.

3 METODOLOGIA

A metodologia de pesquisa utilizada para o desenvolvimento do presente trabalho tem como característica a natureza aplicada, como consequência da análise do estudo de caso que objetiva descrever a visão do usuário sobre a implementação do sistema *Kanban* na área de manutenção elétrica, em uma mineradora.

Lakatos e Marconi (2003) demonstram a importância de um método de abordagem e de procedimento para alcançar o objetivo da pesquisa, sendo uma estratégia segura de traçar os passos a serem seguidos. Em relação ao método de abordagem, esta pesquisa se enquadra no dedutivo, pois “parte de princípios reconhecidos como verdadeiros e indiscutíveis e possibilita chegar a conclusões de maneira puramente formal, isto é, em virtude unicamente de sua lógica” (GIL, 2008).

A pesquisa em publicações relacionadas ao tema para o desenvolvimento do referencial teórico, que engloba informações sobre o Sistema *Toyota* de Produção – STP, estrutura e ferramentas - mapeamento de fluxo de valor, fluxo contínuo, *Jidoka*, *Andon*, *Poka-Yoke*, *Just in Time*, *Heijunka*, trabalho padronizado, *Kanban*, *Kaizen*, 5S, TPM (Manutenção Produtiva Total) e; serviços de manutenção, gestão dos processos de manutenção – planejamento, programação e controle, bem como os controles de custos de manutenção de ativos e aplicações das ferramentas do STP, classifica a pesquisa como bibliográfica; “que é o estudo sistematizado desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, isto é, material acessível ao público em geral” (VERGARA, 2004, p. 48).

Quanto ao procedimento, esta pesquisa serviu-se do Estudo de Caso de caráter descritivo-exploratório, exploratória devido ao embasamento teórico utilizado para ampliar o conhecimento sobre o tema; e descritiva, pois foi indispensável delinear a visão do usuário acerca da implementação do sistema *Kanban* na área de manutenção elétrica, em uma mineradora.

De acordo com Raupp e Beuren (2006, p. 81), pesquisa descritiva é “um estudo intermediário entre a pesquisa exploratória e explicativa, ou seja, não é tão preliminar como a primeira nem tão aprofundada como a segunda. Nesse contexto, descrever significa identificar, relatar, comparar, entre outros aspectos”. Dessa forma, será possível descrever a experiência do *Kanban* como ferramenta de administração de materiais na área de manutenção elétrica em uma mineradora e destacar a efetividade

do sistema *Kanban* para reposição de materiais.

A análise de dados será de caráter qualitativo, pois não mede as ocorrências estudadas, não utiliza a estatística ao analisar os dados e o pesquisador se encontra em contato direto com a situação estudada para obtenção dos dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos. Gil (1996, apud OLIVEIRA e SILVA, 2004, p. 14), complementa que a pesquisa qualitativa “é descritiva. Os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente. O processo e seu significado são os focos principais de abordagem”.

Vergara (2004, p. 47) assegura que a pesquisa de campo é uma investigação que deve ser realizada no local de ocorrência do fenômeno, por meio de “entrevistas, aplicação de questionários, testes e observação participante ou não”, para o desenvolvimento dessa pesquisa foram entrevistados usuários da ferramenta *Kanban* do setor de manutenção elétrica da empresa em estudo. Vergara (2004) explica que os sujeitos pesquisados são as pessoas que têm as informações imprescindíveis para o desenvolvimento do projeto e fornecem as mesmas ao entrevistador; por isso o entrevistado foi escolhido intencionalmente para obter os dados suficientes para o desenvolvimento do Trabalho.

Dentre as vantagens de escolher o estudo de caso estão o estímulo a novas descobertas ao longo do processo de pesquisa devido a sua flexibilidade de planejamento, a ênfase na multiplicidade das dimensões de um problema e a simplicidade dos procedimentos adotados para coletar e analisar dados – Gil (2008, p. 58) explana que o estudo de caso é “caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado, tarefa praticamente impossível mediante os outros tipos de delineamentos considerados”

A empresa analisada é uma empresa privada que se encontra entre as maiores mineradoras do mundo, e atua em Minas Gerais. Para o desenvolvimento desse trabalho, foi escolhido o setor de manutenção elétrica em uma das unidades da empresa.

Considerando o porte da empresa e a necessidade de sobressair frente aos concorrentes em um ambiente cada vez mais competitivo, faz-se indispensável descrever a visão do usuário sobre a implementação do sistema *Kanban* na área de manutenção elétrica, em uma mineradora. Vale ressaltar que, apesar da empresa estudada se tratar de uma multinacional, o setor estudado é relativamente novo.

Dessa forma, os entrevistados trabalham diretamente com o processo nos setores de engenharia e manutenção, e participaram do processo de implantação e manutenção da ferramenta estudada.

4 APLICAÇÃO DO SISTEMA *KANBAN* AO SETOR DE MANUTENÇÃO

Diante da necessidade de um sistema para controlar a demanda e reabastecer os materiais de consumo, a área de manutenção elétrica da empresa em estudo decidiu implementar o *Kanban* para gerenciar essa demanda. O processo de implementação e funções do sistema serão descritos para tornar possível o entendimento da visão dos usuários sobre essa implementação.

A necessidade de manutenção é apresentada pelos inspetores de manutenção, responsáveis pelas vistorias frequentes dos equipamentos e análise do histórico de manutenção e operação. De acordo com as inspeções, são definidos os equipamentos que necessitam de manutenção e é criada uma ordem de manutenção – OM, no *software* SAP (Sistema de Gestão Empresarial), e são planejados os materiais consumíveis e as peças de reposição para tal atividade.

A OM é criada designadamente para um determinado local de instalação (taxonomia de ativos dentro do módulo de gestão de manutenção) ou equipamento (ativos que pertencem a um local de instalação).

O status AGPL (aguardando planejamento) indica que a OM está no processo de planejamento de materiais e recursos para execução. Após finalizado o planejamento, o inspetor altera o status da OM para AGAP (aguardando aprovação); transferindo a responsabilidade para o provisionador, responsável pela compra de materiais para o departamento de manutenção.

Durante o processo de aquisição dos materiais, o provisionador definia a quantidade a ser comprada ou requisitada no estoque, pelo menor prazo e menor custo, e a OM ficava com status aguardando material (AGMT). Isso causava uma demora no processo, pois, se o item não estivesse disponível no estoque, deveria ser comprado e aguardada a entrega pelo fornecedor, o que gerava um *lead time* muito alto. Segundo Batista (2009), *lead time* é o tempo entre a requisição do material (interna ou externa) e a entrega ao solicitante. Nesse cenário, não existia o *Kanban*.

Após a compra, recepção e verificação destes materiais, eles eram disponibilizados para a manutenção e o provisionador alterava o status da OM para AGPR (aguardando programação).

A programação de manutenção acontece semanalmente, de acordo com as ordens de manutenção que estão com status AGPR, e ocorre pelo SAP. Na OM consta todo o material necessário para sua execução.

A manutenção corretiva programada possibilita a programação de manutenção, mas a manutenção corretiva emergencial não. Dessa forma, não existia um controle da demanda de material, visto que em alguns momentos era solicitada uma quantidade de materiais excessiva, em outra hora, faltava material para a manutenção.

Toda demanda de material por parte da manutenção depende do que é definido pela área de planejamento, então o sistema *Kanban* foi implementado para requerimento e controle de materiais.

A definição do material a ser disponibilizado no *Kanban* demandou a análise do histórico disponível no SAP, tanto do consumo de peças de reposição quanto de materiais consumíveis, além da crítica dos planejadores de manutenção e estoque quanto a essa análise sobre o que foi apresentado pelo sistema. A listagem de itens passíveis de inclusão no sistema *Kanban* foi avaliada observando os seguintes critérios:

- a) item possui, pelo menos, 5 eventos de consumo nos últimos 12 meses (alto/médio giro);
- b) valor do lote de compra máximo igual a R\$ 2000,00 (dois mil reais);
- c) fornecedor nacional e com contrato;
- d) item não deve ser volumoso.

Após definição dos itens disponibilizados no *Kanban*, foi definida a quantidade mínima e máxima para o estoque de cada item. De acordo com o estoque mínimo, é solicitada a reposição do material.

O *Kanban* pode funcionar de diferentes maneiras (Pascal, 2008) e, na área de manutenção da empresa estudada, o cliente interno acessa o aplicativo *Kanban* no *tablet* disponibilizado na área, utilizando sua matrícula e senha, bipa os materiais que serão consumidos de forma imediata, confirmando-os em seguida.

O aplicativo foi desenvolvido pelo setor de TI da empresa, e antes era utilizado somente para fazer apenas a solicitação eletrônica de materiais, e foi implementado um módulo *Kanban*, no modelo de consumo, para fazer a gestão do *Kanban on-line*. Dessa forma, foi otimizada a etapa de requisição de compra, eliminando o *status* aguardando material, visto que todo o material necessário para a realização das

manutenções estão disponíveis no aplicativo de gestão, de acordo com o estoque mínimo definido. O aplicativo retira das mãos dos usuários o planejamento de reposição de itens, que é acompanhado automaticamente pela gestão do estoque *Kanban*; eliminando as requisições de compra e o *lead time*. A disponibilidade de informações para todos os usuários, de diferentes áreas, é um diferencial apresentado pelo Portal *Kanban*, facilitando ainda mais a gestão do estoque.

O Portal *Kanban* tem a inteligência de identificar se o item solicitado está abaixo do nível de reposição para que seja criada a solicitação de transferência de forma automática, do armazém para a manutenção. No *Kanban* estão as informações a respeito dos produtos que devem ser abastecidos, a quantidade, o fornecedor, o cliente, local de armazenamento e meio de transporte; de forma que seja abastecido somente o material necessário, na quantidade correta, no local correto. Essas medidas reduzem o estoque e o tempo de espera pelo material, ocupando menos espaço e melhorando a produtividade, como deve acontecer no nivelamento de produção e o fluxo contínuo, conforme exposto por Pascal (2008) e Liker (2005).

Uma vez que a demanda de reposição de materiais do *Kanban* da manutenção é acionada, o armazém separa os materiais para realimentar o estoque da área de manutenção; e a baixa no SAP acontece de forma automática.

O *Kanban* na área de manutenção elétrica estudada foi criado com o modelo de consumo, portanto é importante atualizar o máximo-mínimo de reposição dos itens continuamente em conjunto com o planejador de estoques e com o armazém, com o objetivo de não zerar o estoque do posto; já que mudanças na demanda de materiais devem ser refletidas em sua oferta, para evitar desperdícios ou falta. Isso corrobora com o conceito de *Kaizen* apresentado por Liker (2005), pois, depois de padronizar o trabalho é possível e mais fácil visualizar as perdas e as ineficiências, e devem ser implementadas as melhorias.

Cabe ressaltar que, como o *Kanban* é um novo depósito de estoque, a partir do momento que os materiais estiverem na área, a responsabilidade física e a sua gestão é da área de manutenção. Se o consumo do material não for informado no momento da utilização, existe o risco de divergência entre o saldo no SAP e o físico no posto, acarretando problemas de reabastecimento. Possíveis divergências serão retificadas via consumo ou estorno no próprio Portal *Kanban*, no custeio da área responsável pelo posto.

A implementação do *Kanban* foi possível devido a utilização da ferramenta 5S,

uma vez que houve a necessidade de organizar o local pelo senso de utilização e foram retirados da área os materiais que não eram utilizados; os materiais e ferramentas que continuaram na área foram identificados, classificados e organizados; a área tem que ser mantida limpa; os processos foram padronizados e a autodisciplina foi implementada, como explicado por Osada (1992) e Carvalho (2011).

Diante da implementação do *Kanban* e do Portal *Kanban* na área de manutenção elétrica, foram entrevistados dois usuários, possibilitando descrever a visão deles sobre tal implementação.

Os usuários foram questionados quanto a satisfação da implementação da ferramenta em relação ao tempo de execução da atividade, tempo de reposição de itens pelo estoque, disponibilidade de itens, melhoria de comunicação com o estoque, desperdício, automatização do processo, falta de material e deslocamento. Para mensurar o grau de satisfação dos entrevistados foi utilizada a escala *Likert*. Desse modo, se fez necessário definir cinco pontos: Muito insatisfeito, insatisfeito, neutro, satisfeito e muito satisfeito (NIQUE e LADEIRA, 2017).

Ambos os entrevistados relataram estar satisfeitos com o tempo de execução da atividade, o tempo de reposição de itens pelo estoque e com as melhorias no processo de comunicação com o estoque.

O entrevistado 1 admitiu-se satisfeito, e o entrevistado 2 considera-se muito satisfeito com a disponibilidade de itens e a utilização do aplicativo para automatização do processo.

Quando questionados sobre a falta de material, o entrevistado 1 mostrou-se satisfeito e o entrevistado 2, neutro. A redução do desperdício foi considerada pelo entrevistado 2 como satisfatória, e o entrevistado 1 se considera neutro.

O deslocamento contou com o melhor grau de satisfação dos entrevistados, visto que ambos apontaram estar muito satisfeitos com a implementação da ferramenta *Kanban* quanto a esse item.

A percepção da satisfação dos usuários com a implementação do sistema *Kanban* é nítida, pois houve uma redução no tempo de execução da manutenção, uma vez que os materiais estão disponibilizados na área e são repostos pelo armazém, não ocorre deslocamento para busca dessas peças e a comunicação com o estoque é mais efetiva; pois o processo é automatizado, o que reduz problemas de falta de material e desperdício, cumprindo o prometido pelo Sistema *Toyota* de Produção.

Quanto a avaliação dos entrevistados a respeito da ferramenta *Kanban* em relação aos seus benefícios, o entrevistado 1 apontou que a ferramenta possibilita o aumento da produtividade da equipe de execução de manutenção; o tempo de deslocamento para busca de peças no armazém é reduzido, uma vez que a disponibilização dos materiais fica próxima da execução; e ainda que a reposição de materiais no posto *Kanban* possibilita um nível de atendimento maior para os usuários.

Foi citado pelo entrevistado 2 que a ferramenta *Kanban* possibilita aos executantes das atividades um controle visual e prático dos itens indispensáveis para suas atividades e, evita o deslocamento excessivo e desperdícios de materiais.

Ao relatar a experiência sobre as mudanças ocorridas no processo após a implantação da ferramenta, o entrevistado 1 destacou a etapa de planejamento do posto e o acompanhamento do giro. Escolher os itens certos para o cenário atual é uma premissa que envolve análise de histórico e previsão de demanda. Após a implementação, o acompanhamento do giro é outra premissa muito importante, pois permite parametrizar os níveis de estoque de acordo com as variações de consumo. Estando atento a estes pontos, a implantação da ferramenta *Kanban* tem todas as condições de garantir ótimos benefícios para a manutenção.

O entrevistado 2 expôs que, para a implantação do *Kanban*, se fez necessário o estudo dos itens, foi avaliada a real necessidade de cada um deles e foram definidos os níveis para controle do estoque. Com a implantação do aplicativo ficou mais fácil a visualização do estoque, responsável pelo controle dos itens, da necessidade de reabastecimento e evitou a espera para a entrega de itens pelo fornecedor.

O trabalho padronizado proporcionou o equilíbrio dos processos, possibilita a visualização do estoque e facilita a identificação de melhorias nos processos, conforme exposto por Liker (2005) e apurado pelo entrevistado.

Dentre os tipos de desperdícios notados por Ohno (1997), Slack, Brendon-Jones, Robert (2018), e verificados pelos entrevistados, estão o tempo de espera, estoque, transporte, movimentação e processo; e, como não foi percebida má qualidade no processo, entende-se que o desperdício de produtos defeituosos também foi eliminado. Além disso, a implementação do *Kanban* não permite a superprodução; o que confirma a eliminação dos setes desperdícios citados por Ohno (1997) e Slack, Brendon-Jones, Robert (2018) com a implementação do *Just in Time*.

De acordo com Liker (2005), e percebido pelos entrevistados, o fluxo contínuo contribuiu evitando as perdas de espera, transporte desnecessário, excesso de

estoque e movimento desnecessário; não foram citados defeitos no processo de implementação, e não é possível realizar a superprodução e o superprocessamento, de forma a evitar sete das oito perdas referenciadas por Liker (2005); pois não foi mencionada a utilização da criatividade dos funcionários pelos entrevistados.

Considerando que o processo de implementação do *Kanban* na ótica dos usuários não apresenta má qualidade, que não é possível realizar a superprodução, e houve a redução no tempo de espera, excesso de estoque, transporte desnecessário, movimento desnecessário, processo e superprocessamento, a aplicabilidade do sistema é viável e foi validada com a análise das entrevistas realizadas e o embasamento teórico apresentado.

A utilização do SAP na definição dos critérios para implementação do sistema contribuiu assertivamente, o que aumentou o grau de satisfação dos usuários do sistema, garantindo a eficiência na execução dos processos de manutenção e reduzindo desperdícios e, conseqüentemente, custos operacionais; mantendo as áreas de suprimentos/ armazém e manutenção interligadas sistematicamente, de forma mais efetiva e transparente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho mostrou o estudo e a implementação do sistema *Kanban* na área de manutenção elétrica, em uma mineradora, ressaltando os benefícios de um sistema de produção puxada sob a ótica do usuário.

O *Kanban* foi a principal ferramenta deste projeto, devido a acessibilidade de implantação, baixo custo e pelos resultados alcançados com a eliminação de desperdícios.

O processo de implementação de *Kanban* na área de manutenção elétrica na empresa estudada foi apresentado e os pré-requisitos para caracterizar os materiais presentes no *Kanban* – estoque da área foram informados.

As entrevistas realizadas apresentaram a visão dos usuários do sistema *Kanban* e os desperdícios considerados pelo Sistema *Toyota* de Produção – espera, estoque, transporte, movimento, processo, superprocessamento, superprodução e produtos defeituosos foram eliminados.

Dessa forma, a implementação do *Kanban* se mostrou viável por estar alinhado aos princípios do *Just in Time*, disponibilizando o material no setor de manutenção na quantidade correta, na hora correta, para que as atividades sejam executadas somente quando necessário, eliminando estoques excessivos e os demais desperdícios do processo.

A automatização do processo permitiu a gestão visual das informações das áreas de armazém e manutenção, e melhorou a qualidade das informações compartilhadas entre as áreas, tornando-as mais precisas, além de reduzir o tempo de solicitação e espera do usuário e aumentar a produtividade.

A contribuição positiva da implementação do *Kanban* nos processos da área estudada é notável pelos usuários e fundamentada na revisão bibliográfica, visto que os usuários se encontram satisfeitos com a implementação, os ganhos no controle do processo de reposição de materiais foram citados e a interação entre as áreas é nítida.

Os benefícios gerados pela implementação do sistema são naturalmente alastrados entre os operadores, contribuindo para a ampliação futura do sistema e a integração de todo o processo através da produção enxuta.

Finalizando, ressalva-se a importância do acompanhamento diário em relação as metas e resultados de qualquer empresa e também a importância do gerenciamento de insumos. Esse trabalho mostrou que, com a simples aplicação

desses conceitos e das ferramentas de controle e análise, ganhos consideráveis podem ser adquiridos sem que haja investimento expressivo; as perdas da empresa podem ser reduzidas, gerando uma melhor receita e garantindo o sucesso da organização.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, P. **Planejamento e programação da manutenção: 2º Curso de Especialização em Engenharia de Manutenção**. Vitória: Lettrográfica, 2002.

BATISTA, F. L. **Redução De Lead Time Através Do Mapeamento Do Fluxo De Valor Em Uma Indústria Farmacêutica**, São Paulo, p. 193, 2009. Disponível em: <http://pro.poli.usp.br/trabalho-de-formatura/reducao-de-lead-time-atraves-do-mapeamento-do-fluxo-de-valor-em-uma-industria-farmaceutica/>. Acesso em: 19 abr. 2021.

BRANCO FILHO, G. **A organização e a administração da manutenção**: Curso de planejamento e controle de manutenção. Associação Brasileira de Manutenção (ABRAMAN). Belo Horizonte, 2005.

BRANCO FILHO, G. **Dicionário de termos de manutenção, confiabilidade e qualidade**. Abramam. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2006 a.

BRANCO FILHO, G. **Indicadores e índices de manutenção**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2006 b.

CARVALHO, P. C. **O programa 5S e a qualidade total**. Quinta edição – São Paulo: Editora Alinea, 2011.

CORRÊA, H. L. **Um enfoque estratégico**. São Paulo: Atlas, 1993.

COSTA JÚNIOR, E.L. **Gestão em Processos Produtivos**. Curitiba: Ibpex, 2008.

FAZINGA, W. R.; SAFFARO, F. A. **Identificação dos elementos do trabalho padronizado na construção civil**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 12, n. 3, p. 27-44, jul./set. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ac/v12n3/v12n3a03.pdf>. Acesso em: 03 abril 2021.

FOGLIATO, F. **Confiabilidade e Manutenção Industrial**. São Paulo: Grupo GEN, 2009. 9788595154933. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595154933/>. Acesso em: 18 Apr 2021.

FURTADO, F. A. S. **Controle de manutenções preventivas e corretivas de equipamentos de informática via web**. 2003. 128 f. Monografia (Especialização em Sistemas de Informação) - Instituto de Ensino Superior - FUCAPI, Manaus, 2003. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/38444640/monografia>. Acesso em: 15 fev. 2021.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de produção**: mais que simplesmente Just-inTime. Prod., São Paulo, v.5, n.2, p.169-189, Dec. 1995.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996. 159p. *apud* OLIVEIRA E SILVA, C. R. **Metodologia e Organização do projeto de Pesquisa**. (Guia Prático), Ceará, 2004. Disponível em: <http://joinville.ifsc.edu.br/~debora/PAC/Metodologia%20e%20Organiza%C3%A7%C3%A3o%20do%20Projeto%20de%20Pesquisa%20CEFET%20CE.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2021.

GIL, A. C. **Método e técnicas de pesquisa social**. 6^a. ed. São Paulo: Atlas S.A, 2008.

HELMANN, K. S. **Uma sistemática para determinação da criticidade de equipamentos em processos industriais baseada na abordagem multicritério**. 2008. 95 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2008. Disponível em: http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetaileObraForm.do?select_action=&co_obra=129914. Acesso em: 17 março 2021.

IMAI, M. *Gembra Kaizen: a commonsense, low cost approach to management*. New York: McGraw-Hill, 1997.

IRELAND, F.; DALE, B.G. A study of total productive maintenance implementation. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*. Manchester, 01/2001.

KARDEC, A.P; NASCIF, J.A. **Manutenção**: Função Estratégica. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

KISHIDA, M.; SILVA, A.; GUERRA, E. **Benefícios da Implementação do Trabalho Padronizado na Thyssenkrupp**. Lean Institute Brasil, 2006. Disponível em: <http://www.lean.org.br/artigos/95/beneficios-da-implementacao-do-trabalho-padronizado-na-thyssenkrupp.aspx>. Acesso em: 26 março 2021.

KOSAKA, G. I. **Jidoka**. 2006. Disponível em: https://www.lean.org.br/comunidade/artigos/pdf/artigo_102.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2021.

LAKATOS, M. E.; MARCONI, M. **Administração de Produção e Operações**. 8.ed. São Paulo: Atlas 2003

LIKER, J. K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Editora Bookman Ltda, 2015. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788577801374/>. Acesso em: 19 Apr 2021

LUBBEN, R. **Just in Time**: uma estratégia avançada. 2a. ed. São Paulo: Mac Graw Hill, 1989.

MARTINS, T. *Just in Time –JIT*. **Just in Time –JIT**, [S. l.], p. 1, 21 ago. 2019. Disponível em: <https://tuliomartins.com.br/just-in-time-jit/>. Acesso em: 19 abr. 2021.

MAXIMIANO, A. C. A. **Teoria Geral da Administração** - Da Revolução Urbana à Revolução Digital, 8ª edição. São Paulo: Editora Atlas, 2017. 9788597012460. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597012460/>. Acesso em: 18 Apr 2021

MELO, H. P., *et al.* **O setor de serviços no Brasil**: Uma visão global — 1985/95. IPEA. Rio de Janeiro, 1998. Disponível em: http://www.en.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/TDs/td_0549.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2021.

MENDES, A.A.; RIBEIRO, J.L.D. **Estabelecimento de um plano de manutenção baseado em análises quantitativas no contexto da MCC em um cenário de produção JIT**. Production, v. 24, n. 3, p. 675-686, july/sept, 2014.

MESQUITA, M.; ALLIPRANDINI, D. H. **Competências essenciais para melhoria contínua da produção**: Estudo de caso em empresas da indústria de autopeças. Revista Gestão & Produção, v. 10, n. 1, p. 17-33, 2003.

MONCHY, F. **A Função Manutenção** – Formação para a Gerência da Manutenção Industrial. São Paulo: Editora Durban Ltda., 1989.

MONDEN, Y. **Sistema Toyota de Produção**: uma abordagem integrada ao just-in-time. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. Disponível em:

<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582602164/>. Acesso em: 19 Apr 2021.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

NAKAZATO, K. **Conceitos básicos do TPM**: Parte II. Japão: Japan Institute of Plant Maintenance, 1999.

NIQUE, W.; LADEIRA, W. **Pesquisa de Marketing**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2017. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597013511/>. Acesso em: 10 May 2021. Acesso em: 10 de maio de 2021.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção**: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.

OLIVEIRA E SILVA, C. R. **Metodologia e Organização do projeto de Pesquisa**. (Guia Prático), Ceará, 2004. Disponível em: <http://joinville.ifsc.edu.br/~debora/PAC/Metodologia%20e%20Organiza%C3%A7%C3%A3o%20do%20Projeto%20de%20Pesquisa%20CEFET%20CE.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2021.

OLIVEIRA, D. P. R. **Planejamento Estratégico**: conceitos, metodologia e práticas. 22 ed. São Paulo: Atlas, 2005.

OSADA, T. **Housekeeping, 5S's**: seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke. São Paulo: IMAM, 1992.

PASCAL, D. **Produção Lean Simplificada**: Um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo. Porto Alegre: Bookman Companhia Editora Ltda, 2008. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788577802913/>. Acesso em: 19 Apr 2021

PEQUENAS EMPRESAS E GRANDES NEGÓCIOS. **Serviços são a bola da vez na economia, mas falta marco regulatório para o setor**. 15 nov. 2010. Disponível em: <http://revistapegn.globo.com/Revista/Common/0,,EMI187719-17180,00-SERVICOS%20SAO%20A%20BOLA%20DA%20VEZ%20NA%20ECONOMIA%20M AS%20FALTA%20MARCO%20REGULATORIO%20PARA%20O%20S.html>. Acesso em: 10 abr. 2021

PETENATE, M. **O sistema *Just in Time***. 13 agosto 2019. Disponível em: <<https://www.escolaedti.com.br/o-sistema-just-in-time>>. Acesso em: 10 abr. 2021.

PIRAN, A. *et al.* XL ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: “Contribuições da Engenharia de Produção para a Gestão de Operações Energéticas Sustentáveis”. **Proposta para Melhoria na Gestão de Estoque em uma Empresa que Atua no Setor de Distribuição de Alimentos do Meio Oeste Catarinense**, Foz do Iguaçu, Paraná, 2020. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_351_1804_41175.pdf. Acesso em: 17 abr. 2021.

RAUPP, F. M.; BEUREN, I. M. Metodologia da Pesquisa Aplicável às Ciências Sociais. In: BEUREN, I. M. (Org.). **Como elaborar trabalhos acadêmicos monográficos em contabilidade: teoria e prática**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2006. p. 76-97.

SARMENTO, C.R.; EDUARDO, J. **Gestão de Operações de Produção e Serviços**. São Paulo: Atlas, 2017. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597013603/>. Acesso em: 18 Apr 2021

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção: do ponto de vista da engenharia de produção**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2017. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788577800995/>. Acesso em: 19 Apr 2021

SHIROSE, K. **TPM Total Productive Maintenance New Implementation Program in Fabrication and Assembly Industries**. Japão: Japan Institute of Plant Maintenance, 1996.

SILVA, A. M., NEGRI, J. A., KUBOTA, L. C. **Estrutura e dinâmica do setor de serviços no Brasil**. 2006. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=5513. Acesso em: 10 abr. 2021.

SLACK, N.; BRENDON - JONES, A.; ROBERT, J. **Administração da Produção**, 8ª edição. São Paulo: Atlas, 2018. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597015386/>. Acesso em: 19 Apr 2021.

TAVARES, L.A. **Excelência na Manutenção – Estratégias**. Otimização e Gerenciamento, Salvador: Casa da Qualidade Editora Ltda., 1996.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 16 ed. São Paulo: Atlas, 2016. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597007480/>. Acesso em: 19 Apr 2021.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia, Planejamento e Controle da Manutenção. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 2002.

WHITHMORE, T. **Standardized Work**: document your process and make problems visible. Manufacturing Engineering, v. 140, n. 5, 2008.

WOMACK, J. **A máquina que mudou o mundo**. São Paulo: Ed. Campus, 1992.