



2020

TRABALHOS DE CONCLUSÃO DE CURSO

**FAAG - FACULDADE DE AGUDOS
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

FAAG
FACULDADE DE AGUDOS

TRABALHOS DE CONCLUSÃO DE CURSO DA FAAG – FACULDADE DE AGUDOS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – 2020

ÍNDICE

ESTUDO DE DESAFIOS E OPORTUNIDADES NA IMPLANTAÇÃO DE MELHORIAS NAGESTÃO DA MANUTENÇÃO NUMA INDÚSTRIA DE BEBIDAS.....	03
GRÁFICO DE BALANCEAMENTO OU YAMASUMI: UM ESTUDO DE CASO DE UMA LINHA DE USINAGEM DE OPERAÇÕES UPPER EM UMA INDÚSTRIA METALÚRGICA LOCALIZADA NO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO – BRASIL.....	25



ESTUDO DE DESAFIOS E OPORTUNIDADES NA IMPLANTAÇÃO DE MELHORIAS NA GESTÃO DA MANUTENÇÃO NUMA INDÚSTRIA DE BEBIDAS

Luiz Carlos de Lima Autor¹

Prof. Me. Marcos Daniel Gomes de Castro Orientador²

RESUMO

Diante da dimensão estratégica da gestão de manutenção, sendo considerada como um potencial fator de sucesso para as organizações, o presente artigo tem como objetivo analisar os desafios e as oportunidades na implantação de melhorias na gestão da manutenção de uma indústria de bebidas. Este objetivo foi perseguido através do questionamento sobre os ganhos alcançados com um projeto de gestão de manutenção implementado numa linha de produção de envase de bebidas, analisando sobre seus desafios e oportunidades. Como resultado, evidenciou-se que a gestão de melhoria na manutenção de uma indústria de bebidas reduz os custos, aponta uma melhora contínua, aumenta a produtividade, melhora a interação entre os colaboradores e amplia o conhecimento.

Palavras-chave: Desafios e Oportunidades, Gestão de Melhoria, Indústria de Bebida, Manutenção.

ABSTRACT

In view of the strategic dimension of maintenance management, being considered as a potential success factor for organizations, this article aims to present a study on the challenges and opportunities in the implementation of improvements in the maintenance management of a beverage industry. Through questioning the gains achieved with a maintenance management project implemented in a beverage bottling production line, analyzing its challenges and opportunities. Considering the need to expose the knowledge on the subject, contributing socially, for beverage and other industries, academically and professionally to reflect on the importance of implementing maintenance improvement management. As a result, the management of improving the maintenance of a beverage industry has been shown to reduce costs, point to continuous improvement, increase productivity, improve interaction between employees and expand knowledge.

Keyword: Challenges and Opportunities, Improvement Management, Beverage

¹ Graduando no Curso de Engenharia de Produção pela FAAG – Faculdade de Agudos.

² Professor orientador Especialista em Gestão Empresarial e Negócios internacionais pelo programa de Pós-Graduação da Universidade do Sagrado Coração. Bacharel em Administração Geral pela Universidade Anhanguera de Bauru.

1 INTRODUÇÃO

Segundo Castro (1997), com o passar dos anos e as modificações dos padrões de vida, a tecnologia se viu necessária e passiva de transformações à fim de acompanhar todo o processo da evolução humana. Com essa transcendência constante na vida moderna, os conceitos de produtividade e competitividade, haja vista a necessidade de atingir a quantidade de produção e elevar a qualidade dos serviços. Pode-se definir a competitividade como sendo a conexão entre os recursos apresentados e a os objetivos alcançados, contudo para que isso ocorra é necessário que a produtividade seja eficaz, esta tem por conceituação o melhor aproveitamento de tempo para a obtenção de um maior número de determinado produto.

As empresas almejam que ambos os conceitos supracitados sejam atingidos. Contudo para que tal aconteça é preciso que haja investimento em mão de obra qualificada. O profissional que possui a capacidade necessária para atender a demanda do mercado atual é essencial para o desenvolvimento da manutenção com enfoque na gestão, haja vista o conhecimento mediante o processo produtivo (DENNIS, 2008).

Para Oliveira (2003) o alcance desse objetivo requer que as empresas adotem o controle e o planejamento da manutenção como prioridades. Assim, é necessário que se identifiquem inicialmente as falhas que estejam ocorrendo, ou seja, que se identifiquem as perdas em relação ao mal uso dos recursos de manutenção.

Logo, todo o processo de manutenção é primordial para a obtenção de metas, pois essa circunstância permite um ambiente focado na melhoria da produção, redução dos custos, segurança no ambiente laboral e por conseguinte uma harmonização do ambiente de trabalho, essencial para a motivação dos funcionários. Existe, portanto, uma necessidade importante no que tange a função política estratégica empresarial.

A manutenção produtiva total é um tipo de organização inerente a qualidade e a produtividade de um serviço, levando em consideração a competitividade do mercado, logo, essa estratégia torna-se a responsável pela elevação da disponibilidade de equipamentos gerando uma maior produtividade (FALCONI, 1996). Portanto, questiona-se sobre os ganhos alcançados com um projeto de gestão de manutenção implementado em uma indústria de bebidas.

Para Falconi (2004), observa-se que a incumbência da gestão da manutenção é promover a disponibilidade do encargo dos equipamentos e instalações, tendo como

alvo a capacidade de uma indústria em manter o processo produtivo ou de determinado serviço, garantindo que ele seja embasado em confiança, segurança, preservação ambiental e custo adequado.

Desta forma, o objetivo do estudo consiste em apresentar os desafios e oportunidades na implantação de um projeto de melhorias na gestão de manutenção implementado em uma linha de produção de uma indústria de bebidas.

2 EMBASAMENTO TEÓRICO

2.1 Gestão de Melhoria

A gestão de melhoria é um tema que, há muitos anos, vem sendo bastante explorado. Contudo, grande parte desses estudos foca os aspectos técnicos, atendo-se à estruturação de programas de melhoria, sem grande preocupação com aspectos culturais que regem as organizações. No contexto atual, e com o aumento das ocorrências e das novas tecnologias, houve uma diminuição do ciclo de vida dos produtos e as maiores exigências por parte dos consumidores demandam das empresas agilidade, produtividade e alta qualidade que dependem essencialmente da eficiência e eficácia dos seus processos (SIMÕES et al. 2006).

A gestão de melhoria é uma necessidade que está presente em todas as organizações ocorrendo de forma estruturada ou não. Portanto, é preciso ocorrerem melhorias, de forma contínua, para que a organização sobreviva e evolua em um mercado com intensiva concorrência (GONZALEZ et al. 2011). Somente a manutenção dos padrões de desempenho não é suficiente para aumentar a capacidade competitiva. É necessário ainda, que a empresa desenvolva melhorias nos seus atuais padrões. As ações de melhoria contínua podem proporcionar rupturas (breakthroughs) ou simplesmente pequenos incrementos, dependendo das necessidades e disponibilidades de recursos da empresa.

Simões e Allipradini (2006, p. 01) explicam sobre a aplicação da gestão de melhoria contínua:

No mundo atual, o aumento da concorrência, as rápidas mudanças tecnológicas, a diminuição do ciclo de vida dos produtos e as maiores exigências por parte dos consumidores demandam das empresas agilidade, produtividade e alta qualidade que dependem essencialmente da eficiência e eficácia dos seus processos. (...) é necessário ainda, que a empresa desenvolva melho-

rias nos seus atuais padrões. As ações de melhoria contínua podem proporcionar rupturas (*breakthroughs*) ou simplesmente pequenos incrementos, dependendo das necessidades e disponibilidades de recursos da empresa.

Scartezini (2009, p. 05) entende que “melhorar os processos da organização é fator crítico para o sucesso institucional de qualquer organização, seja pública ou privada”, contanto que seja performada de “forma sistematizada e que seja entendida por todos na organização”.

Gonzalez e Martins (2011) afirmam que a melhoria contínua dos produtos e processos produtivos é necessária para manter a empresa competitiva. Ou seja, a partir da avaliação dos resultados obtidos, da investigação e conhecimentos adquiridos com uma ação de melhoria sobre um determinado objeto de estudo, podem-se propor novas ações, o que levaria a um ciclo virtuoso de melhorias. Conforme Ribeiro (2011, p. 31), todo o processo de melhoria contínua representa um “caminho que permite levar as empresas para estágios de maior desempenho e sustentabilidade”, as empresas, da mesma forma, têm-se “desdobrado para alcançar a máxima eficiência através de métodos de melhoria contínua, não somente nos produtos, mas também nas práticas organizacionais.

O conceito de melhoria contínua implica um processo sem fim, analisando criticamente os trabalhos e resultados de uma operação, a forma mais usual de realizar a melhoria contínua é por meio do ciclo de planejar, fazer, checar e agir (ciclo PDCA), seqüência na qual os estágios da solução de problemas são vistos como operacionalizando um ciclo. A melhoria contínua pode ser definida como um processo de inovação incremental, focada e contínua, envolvendo toda a organização. Seus pequenos passos, alta freqüência e pequenos ciclos de mudança vistos separadamente têm pequenos impactos, mas somados podem trazer uma contribuição significativa para o desempenho da empresa (GONZALEZ et al. 2011).

Para Simões et al. (2011), qualquer atividade pode ser melhorada se sistematicamente se planejar a melhoria, compreender a prática atual, planejar e implementar as soluções, analisar o resultado e suas causas, e começar o ciclo novamente (SIMÕES et al. 2006). Segundo Gonzalez et al. (2011, p.474):

A melhoria contínua é um método sistemático de resolução de problemas e distingue três níveis. O primeiro deles, de controle, visa apenas à manutenção dos níveis operacionais; o segundo, reativo, visa o restabelecimento do estado atual; e o terceiro, denominado de proativo, tem por objetivo o aumento de desempenho.

Assim, as atividades normalmente focam na solução necessária para se adequar a um outro indicador de desempenho, mas não estendem a análise para implicações em outros processos, sendo importante que a gestão de melhoria em indústrias abarque a manutenção operacional (SIMÕES et al. 2006).

2.2 Manutenção: Tipo, Gestão e Indicadores

Desde o início do século 20, a Manutenção, de acordo com o que explica Reis (2017, p. 03), tem sido importante “dentro do setor produtivo e vem se destacando cada vez mais como área fundamental para o sucesso das empresas”. Acredita-se que o “impacto de uma manutenção inadequada e ineficiente pode definir a rentabilidade do negócio e a sobrevivência do empreendimento”.

Pereira e Neves (2000, p. 07) explicam que se não existir um programa da manutenção de qualidade, os prejuízos serão indispensáveis, uma vez que as máquinas que possuem defeitos ou estão quebradas acarretarão em:

a) diminuição ou interrupção da produção, a partir das falhas que poderão apresentar nos equipamentos operacionais;

b) atrasos nas entregas, decorrente da diminuição ou interrupção da produção;

c) perdas financeiras, uma vez que poderá acarretar atrasos nas entregadas e reduzir ou interromper a produção, causando menor comercialização e menores lucros;

d) aumento dos custos, através de manutenções, peças, novos equipamentos, mão-de-obra, entre outros para reparar as falhas;

e) rolamentos com possibilidades de apresentar defeitos de fabricação, uma vez que a manutenção não é realizada, esse tipo de defeito geralmente não é detectado;

f) insatisfação dos clientes, devido aos atrasos ou a redução da produção é possível haver clientes insatisfeitos;

g) perda de mercado, sendo a consequência mais grave, considerando todas as consequências anteriores, em que a empresa não mais consegue se manter no mercado competitivo organizacional.

Moro e Auras (2007, p. 06) contextualizam que a “gerência de nível médio e corporativo tinha ignorado o impacto da operação da manutenção sobre a qualidade do produto, custos de produção e, mais importante, no lucro básico”. Técnicas novas,

tais como as manutenções preditiva e preventiva e os sistemas novos de gestão tiveram seu desenvolvimento e suas aplicações, possuindo como objetiva a realização de uma manutenção cada vez mais efetiva.

Moro e Auras (2007) citam que há inúmeros tipos de sistemas de gestão, sendo que cada um destes representa um aperfeiçoamento ou progresso dos que foram anteriormente criados. Vamos elencá-los e defini-los abaixo:

1. Manutenção Centrada no Custo e no Lucro ao longo do ciclo de vida das instalações: é um sistema que cria atos relativos a revisão de projeto, buscando diminuir as necessidades de manutenção;

2. Manutenção com Qualidade Total (TQMMain): Foca, especialmente, no que concerne ao monitoramento das condições de operação;

3. Manutenção Produtiva Total (TPM): objetiva-se a conquistar uma eficácia máxima dos equipamentos por meio do comprometimento da equipe e de uma manutenção autossuficiente;

4. Centrada na Confiabilidade (RCM): é definido como um método lógico, que possui a capacidade de determinação de atos de manutenção preventiva que se fazem necessários para aumentar a confiabilidade;

5. Baseada em Riscos (RBM): sistema de análise de probabilidades e decorências de falhas, a fim de colocar prioridades nos atos de manutenção;

6. Centrada na Eficácia (ECM): ajusta as concepções da TQMMain, da TPM e da RCM, estabelecendo parâmetros de desempenho a fim de medir a eficácia;

7. Gestão Estratégica (SMM): aumenta a ligação entre as estratégias da manutenção, os propósitos da produção e da organização em sua totalidade, frisando a atribuição do serviço terceirizado e dos métodos de apoio;

8. Manutenção Classe Mundial (WCM): engloba quase que integralmente os fundamentos dos sistemas restantes, fundamentando-os em seu suporte de comando e gestão de alterações;

De acordo com Silva (2004, p. 06), através da aplicação dos tipos de manutenção, a empresa irá “buscar a satisfação do cliente interno, prestar serviços com qualidade, tempo útil para produzir, controle e minimização de custos, aumentar a vida útil dos equipamentos e estratificar os objetivos da empresa”

2.3 Relação entre Manutenção e Produtividade

A produtividade trata-se do vínculo entre os recursos que foram utilizados e os resultados que foram conquistados, uma vez que obter uma grande produtividade significa ter atingido bons resultados, com bom aproveitamento da matéria prima, do potencial do maquinário, do tempo e das habilidades da mão de obra. Faz-se possível definir uma baixa produtividade como sendo a utilização maior dos recursos que estão disponíveis e menor obtenção alicerçada nesses.

Fuentes (2006, p. 05) discute que existe a “necessidade de aumentar a disponibilidade operacional”, e ela vem sendo instigada através dos requisitos de “produtividade, aumento da qualidade, competitividade, abertura de mercados, entre outros.”. Ramos (2012, p. 11) afirma que a manutenção representa “uma das áreas que mais significativamente contribui para a produtividade”, e isso deve-se em razão de que “a sua avaliação deve fazer-se num enquadramento global, equacionada em conjunto com a Produção e a Qualidade”.

De acordo com Souza (2008, p. 13) parte do processo de manutenção que é performada exclusivamente através de ações corretivas, o que “joga para baixo a eficiência da produção, pois com a incidência constante de avarias os recursos ficam imobilizados por mais tempo prejudicando a produtividade”. Seeling (2000, p. 15) verificou, em sua pesquisa, inúmeros benefícios trazidos por uma manutenção performada de forma correta, afirmando que:

Os principais resultados obtidos foram a redução das perdas por manutenções corretivas e o aumento na disponibilidade dos equipamentos de produção. Outros ganhos verificados foram a melhoria do atendimento aos clientes internos, um controle mais eficaz dos custos e o aumento da produtividade da equipe de manutenção.

Com demandas cada vez maiores dos consumidores por produtos de qualidade, Costa (2013, p. 22) explica que a manutenção “foi obrigada a responder por suas intervenções com maior rigor e confiabilidade, diminuindo retrabalhos e falhas na produção”. De acordo com Oliveira (2017, p. 21), a manutenção possui uma “função estratégica dentro das organizações, pois é responsável por garantir a disponibilidade dos equipamentos e instalações”.

Os procedimentos de manutenção são performados a fim de garantir os objetivos da produção, esses que, no que lhe concernem, possuem foco na garantia da qualidade, no aperfeiçoamento da produtividade, na diminuição de gastos, na observância do prazo de entrega, na proteção e segurança do meio ambiente, e, também,

no crescimento da motivação dos colaboradores. Na indústria, conforme afirma Paula (2011, p. 09), o “grande desafio da gerência é a correta utilização dos recursos produtivos: máquina e mão de obra”.

De acordo com Xavier (2015, p. 07), existem ferramentas na gestão da manutenção que “podem contribuir para eficácia nos processos produtivos de forma estratégica e melhorando a disponibilidade, confiabilidade e produtividade dos equipamentos de maneira eficiente”. O compromisso da manutenção é o de prover a garantia da disponibilidade do funcionamento dos equipamentos e das instalações, de forma a satisfazer um processo produtivo ou de serviço, por meio de segurança e custos adequados.

Conforme Reis (2017, p. 03), não existe mais a possibilidade de “improvisação” no que diz respeito a gestão da manutenção. O autor afirma que:

(...) introduzir técnicas de gestão e mesmo a própria tecnologia em uma empresa do ramo industrial exige uma clara política de manutenção de modo a assegurar a continuidade das atividades industriais, pois dela dependem a funcionalidade, a disponibilidade e conservação de sua estrutura produtiva, representando desta forma um incremento significativo na vida útil dos equipamentos e instalações dando a manutenção status de pilar fundamental de toda empresa que se considere competitiva.

Pereira e Neves (2000, p. 11) explicam que uma correta administração do serviço de manutenção deve possuir como seu principal objetivo “normatizar as atividades, ordenar os fatores de produção, contribuir para a produção e a produtividade com eficiência, sem desperdícios e retrabalho”.

Moro e Auras (2007, p. 06) afirmam que a manutenção de uma organização deve possuir como propósitos “manter equipamentos e máquinas em condições de pleno funcionamento para garantir a produção normal e a qualidade dos produtos”, além de “prevenir prováveis falhas ou quebras dos elementos das máquinas”. Tanto o controle quanto o planejamento da manutenção operam em conjunto à função da manutenção, com o objetivo de originar um ambiente onde estejam presentes as condições necessárias a fim de conquistar uma melhor eficiência entre capital e trabalho, garantindo um convívio harmonioso de desenvolvimento eficiente.

A fim de prover um atendimento para os clientes em um formato satisfatória, de acordo com Silva (2004, p. 06), deve-se “considerar no processo de manutenção centrada na confiabilidade os conceitos básicos de confiabilidade”. São eles:

1. Seleção do sistema;

2. Definição das funções e padrões de desempenho;
3. Determinação das falhas funcionais e de padrões de desempenho;
4. Análise dos modos e efeitos das falhas;
5. Histórico de manutenção e revisão da documentação técnica;
6. Determinação de ações de manutenção – política, tarefas, frequência.

Fuentes (2006, p. 18) afirma que a “confiabilidade do sistema produtivo, disponibilidade dos equipamentos, alta manutenibilidade e segurança do pessoal e ambiente”. Para Ramos (2012, p. 11) faz-se possível afirmar, em relação à manutenção, que as empresas deixaram de enxergar como uma “tarefa ingrata e dispendiosa, para passar a ser vista como fator determinante para a eficiência da produção, para o desenvolvimento da empresa e para a sua economia”.

2.4 A Importância da Gestão da Manutenção na Indústria: Dificuldades e Benefícios

A gestão da manutenção, de acordo com Souza (2008, p. 52), representa uma “oportunidade de otimização de sistemas produtivos envolvendo redução de custos e de investimentos em equipamentos novos”. O autor afirma que “manter os ativos disponíveis se torna um desafio extremamente necessário para a estratégia de crescimento e desenvolvimento empresarial”.

Além disso, Seeling (2000, p. 154) verificou, em seu trabalho, que o tema de gerenciamento da manutenção detém de uma grande relevância no que concerne à administração das indústrias. O autor explica que:

A complexidade das grandes plantas industriais demanda do setor de manutenção mais do que uma equipe tecnicamente capaz, um almoxarifado abarrotado de sobressalentes e ferramental adequado. É necessário empregar tecnologias de gestão voltadas para o planejamento e para o controle das atividades de manutenção, além de estratégias preventivas, de modo a assegurar um bom desempenho da produção.

A qualidade da manutenção, de acordo com o que define Oliveira (2017, p. 215) está “estritamente associada com a prevenção sistemática de eventos que resultem na paralisação de um ativo, e esta prevenção está fortemente ligada com a estratégia de gestão adotada”.

Todos os processos produtivos das organizações envolvem colaboradores e equipamentos. Um trabalho em sintonia de ambas as partes, conforme afirma Paula

(2011, p. 15), torna possível a “saída dos produtos manufaturados de qualidade”. A fim de que seja possível atingir tal meta, a autora afirma que “torna-se necessária uma gestão de monitoramento desta união para a busca da melhoria contínua de processos e produtos”.

Xavier (2015, p. 86) concluiu em seu trabalho que as “diversas metodologias e ferramentas da manutenção que são utilizadas em qualquer parque industrial são indispensáveis para o processo produtivo”. Conforme acredita Costa (2013, p. 22) explica que o delineamento básico das etapas de um bom planejamento da manutenção consiste em, resumidamente:

(...) decisão gerencial dos objetivos estratégicos para o setor de manutenção; integração de tais objetivos às metas traçadas para a produção; criação de indicadores de manutenção, com análise periódica e criteriosa dos mesmos; evolução do sistema de manutenção para a prática do PCM – Planejamento e Controle da Manutenção e um sistema de controle informatizado que planeje, priorize e mantenha registro das ordens de serviço do setor; promoção da otimização da performance técnica e dos custos através da gestão dos ativos; garantia do treinamento e capacitação da equipe de manutenção; e, por fim, busca contínua da qualidade e não-aceitação de falhas.

Em uma conjuntura competitivo, em que, de forma contínua, ocorra uma busca pelo progresso dos processos de produção, os conservadores necessitam reconhecer em qual nível de evolução o seu sistema de gestão está. Assim, será possível tomar a decisão, na companhia de toda a sua organização, para em qual nível devem evoluir, objetivando a obtenção de resultados que sejam coerentes com o seu tipo de negócio.

Conforme explica Silva (2004, p. 84) através da implantação de um sistema de gerenciamento da manutenção foi possível observar um considerável melhoramento em relação à qualidade dos serviços prestados, além do aumento da “produtividade, envolvimento com a fabricação do produto, eliminação de perdas, minimização dos custos e utilidades e principalmente o reconhecimento da importância do cliente”.

De acordo com Ramos (2012, p. 78), um sistema de gestão da manutenção que seja implementado em uma indústria necessita ser “orientado para metodologias, filosofias e ferramentas que permitam o acompanhamento constante dos problemas, a melhoria contínua da eficiência dos equipamentos e a otimização dos seus recursos materiais e humanos”. Pereira e Neves (2000, p. 12) salientam que, nas indústrias,

passou-se a dar “ênfase na manutenção preventiva”, tendo sido desenvolvido o “conceito de manutenção produtiva total, que inclui programa de manutenção preventiva e preditiva”.

3 METODO DE PESQUISA

Utilizaremos a metodologia de estudo de caso, que para Araújo *et al.* (2008) um estudo de caso é uma abordagem metodológica relacionada a investigação visando a compreensão, exploração a partir de fatos e acontecimentos dentro do contexto que estão envolvidos com diversos fatores.

Segundo Richardson (1999), “[...] são os procedimentos e regras utilizadas por determinado método e, método é caminho ou maneira para chegar a determinado fim ou objetivo” (RICHARDSON, 1999, p. 22).

De acordo com a definição do autor sobre estudo de caso, nota-se que é necessário comprovar os fatos com documentos, ou fatores que comprovem sobre a exploração dos casos abordados.

A pesquisa baseia-se em um estudo de caso, em uma indústria de bebidas, localizada no interior do estado de São Paulo, região centro Oeste do estado, na linha de produção (*Packaging*), L-511, cuja sua atividade principal é a fabricação de bebidas (cerveja).

A pesquisa foi realizada através da verificação da possibilidade de melhoria na gestão da manutenção. Foram entrevistados e consultados o Gerente de envase (*Packaging*), Supervisores do envase (*Packaging*), Supervisor de PCM (Programação e controle de Manutenção) e ao fazermos uma observação/análise do local de implantação foram obtidos e observados os registros e dados de eficiência e produtividade, onde foram observadas lacunas que ainda podiam ser preenchidas a fim de garantir a eficiência das inspeções de rota realizadas pelos técnicos, garantindo assim a eficiência ao programar técnicos, a real necessidade da manutenção, a prioridade e a criticidade de realização de determinada manutenção ou intervenção.

Além da revisão bibliográfica, o estudo exploratório também contou com o apoio da equipe de manutenção da empresa, possibilitando realizar um levantamento sobre as melhorias alcançadas a partir da sua implementação, durante o período anual de 2019, em uma das linhas de produção nos equipamentos transportadores de produtos.

3.1 A Empresa

Trata-se de uma fábrica de produtos alimentícios (bebidas), localizada no interior de São Paulo, região centro Oeste do estado. A empresa nasceu, em 1999, da união entre duas cervejarias centenárias. Mas a nossa história começou muito antes, quando ainda eram duas cervejarias na década de 1880. Hoje, são mais de 100 rótulos, presença em 67 países, 56.000 funcionários, com filiais em mais de 70 países. O objeto de estudo trata-se da unidade de Agudos, hoje com 625 funcionários, distribuídos nos setores de fabricação, *Packaging*(envase), Logística, Controle de qualidade e Recursos Humanos. O setor de Manutenção conta hoje com 102 membros, sendo 45 Técnicos Eletroeletrônicos e 47 Técnicos em Mecânica, 6 Técnicos de PCM (ATP), 3 supervisores sendo um de Manutenção Mecânica, um de Manutenção Elétrica e um de Instrumentação e Automação. Esses técnicos são distribuídos em manutenção preventiva e manutenção emergencial GPA's (grupo de pronto atendimento). A linha de envase de cerveja, linha L-511, cujo a mesma possui capacidade produtiva de 60.000 latas de 350ml líquido por unidade. Essa linha possui 30 funcionários distribuídos em 3 turnos de produção.

A empresa está sempre visando o futuro com respeito ao meio ambiente e a comunidade onde está inserida, produzindo e gerando empregos, conhecimento e oportunidades, ela é consolidada no ramo alimentício (Bebidas), nacional, e com expectativa de conquistar ainda mais o mercado exterior. A Figura 1. Ilustra a linha onde foi implantada o programa de melhoria.

Figura 1- Fluxo da Linha de envase L-511



Fonte: O Autor, 2020

A equipe envolvida no processo deve ser multidisciplinar e ser formada por indivíduos com competências técnicas compatíveis (Técnicos Mecânicos e Técnicos em Eletroeletrônica).

No ano de 2018 tornou-se necessária a implementação de um sistema de inspeção de rota a fim de aumentar e garantir a confiabilidade de um equipamento, utilizando-se ferramentas e equipamentos de alta precisão, garantindo assim a leitura dos dados atingindo um nível de precisão na análise de falhas, nunca antes alcançados.

Tabela 01- Procedimentos ano 2018

O QUE	QUANDO	QUEM	COMO	DICA
Gerar Relatório inspeções	Semanal	ATP/PCM	Extraindo Relatório SAP(transação ZC_RA26) para priorizar ações	Filtrar por prioridade e criticidade
Enviar informações de prioridade	Semanal	ATP/PCM	Consolidado contagem de OS solicitadas	Utilizar planilha padrão para consolidar as análises
Gerar relatório Erro	Semanal	ATP/PCM	Extraindo Relatório SAP(transação ZC_RA26) para OS não necessária	Verificar porque a OS foi aberta sem real necessidade
Divulgar informações ao campo via Portal DSI	Semanal	Supervisor de manutenção	Disponibilização de Mão de obra e de recursos técnicos	Solicitar acesso aos Relatórios do Portal
Gerar Relatório Estoque dos materiais que serão utilizados conforme necessidade	Semanal	ATP/PCM	Consolidando estoque Crítico	Solicitar Acesso aos Relatórios do Portal
Buscar Ação pararecurso casonecessário	Diário	Supervisor de manutenção	Analizando quantos recursos (pessoas), necessário para cada atividade	Solicitar inclusão de técnicos conforme atividade
Providenciar correções e justificativas caso seja necessário modificar a prioridade	Diário	Técnicos de Manutenção	Seguindo rotina de correção de erros no SAP	Corrigir em até 48 horas e informar correção ao Supervisor
Informar Almoxarifado sobre baixa de produtos requisitados e solicitar reposição	Até 1º dia útil do mês	Controles Fabris	Enviando Consolidado em planilha	Informar o lote baixado no SAP e o lote da unidade origem no caso de produtos transferidos
Rastrear responsabilidades dos produtos baixados	Até 20º dia do mês de vencimento	ATP/PCM	Seguindo Checklist de priorização das rastreabilidades conforme descrito no padrão	
Divulgar rastreabilidades ao campo	Até 20º dia do mês de vencimento	Supervisor da Produção	Enviando planilha padrão de validação do equipamento	Disponibilizar planilha de validação
Retomar critica das rastreabilidades ao campo	Até 3 dias úteis após receber	Técnico de Manutenção	Retornando as criticas com justificativas para o Supervisor de manutenção	Salvar evidências para o retorno das criticas
Retomar criticadas rastreabilidades ao Supervisor de Manutenção	Até 23 dia do mês de baixa do produto	Técnicos de Manutenção	Consolidando reclassificações e centros de custo correspondentes	

Reclassificar baixas da Conta Erro de Programação	Até final do mês da baixa	Gerente de Envase (Pack) Compliance	Seguindo reclassificação SAP conforme padrão para rotina	
Disponibilizar documentos de reclassificação ao Campo	Até 5º dia útil do mês seguinte a baixa	ATP/PCM	Consolidando as reclassificações realizadas por sites e divulgando aos envolvidos	Disponibilizar planilha de validação de despejos na prateleira

Fonte: Dados da pesquisa

Contudo, para que uma estratégia seja realmente eficaz, faz-se necessário seguir um rigor metodológico e com a gestão da manutenção não é diferente. O ambiente laboral deverá ser uma dimensão que por meio dele os colaboradores alcancem seus objetivos, pois estarão presentes atitudes que visam melhorar a funcionalidade do sistema visando melhorar a funcionalidade de um serviço (BELHOT; CARDOSO, 1994).

Durante o ano de 2019 continuou-se com os mesmos procedimentos, porém acrescentamos os procedimentos abaixo que surgiram a partir das estratificações dos prejuízos gerados em 2018, que são observados na tabela 02 a seguir:

Tabela 02 -Procedimentos realizados em 2019

O QUE	QUANDO	QUEM	COMO	DICA
Correção no sistema inspeções de rota	Diário	Supervisor de manutenção	Técnico de Manutenção gera o relatório dos itens verificados em inspeção de rota.	Oficializar via SAP e e-mail a ou as anomalias encontradas
Comunicar recebimento da OS referente a anomalia encontrada	Diário	Técnico de manutenção	Técnico de Manutenção realiza o check nos materiais recebidos e comunica caso o material necessário para a manutenção esteja ou não OK.	Salvar os emails para enviar junto a tabela de despejos.
Travar marcação em OVER de produtos transferidos	Diário	ATP/PCM	Analista PCM realiza o check de marcação D+1 e solicita exclusão dos pedidos que estão acima do solicitado em OS	Formalizar por email os produtos marcados em OVER
Comunicar ao Supervisor de Manutenção em caso de recebimento em OVER	Diário	ATP/PCM	Analista PCM realiza o check em D-1 dos materiais recebidos em OVER, e solicita retirada ou devolução dos mesmos.	Formalizar por email os produtos retirados ou devolvidos

Fonte: Dados da pesquisa

Para embasar a implementação de um novo sistema de manutenção, deverá ser solidificado a importância da simplificação da organização de um sistema. Outro

fator, é a confiabilidade de determinado sistema, ou seja, todos os componentes deverão estar funcionando corretamente e que sua importância seja respeitada, formando assim uma base sólida. Outrossim, o desenho do sistema deverá ser crucial para se determinar o objetivo, pois quando o objetivo é alçado facilmente a gerência se torna destaque, contudo, a falta de investigação culmina para o desaparecimento analítico do sistema desencadeando uma anulação do seu aproveitamento e dos seus objetivos, causando falhas na gestão da manutenção.

Com os procedimentos adicionais aplicados durante o decorrer do ano de 2019 obteve-se uma redução acumulada de R\$ 33.950,00. Abaixo temos a tabela 03, ano *versus* ano com os valores mensais reduzidos.

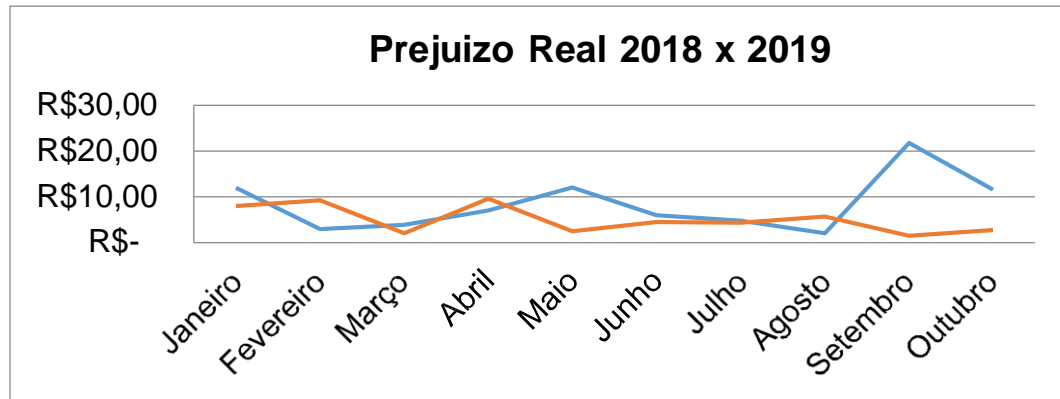
Tabela 03 – Prejuízo Real segundo semestre de 2018 *versus* Real 2019

Mês	Real – 2019	Real – 2020	Redução
Janeiro	R\$ 11.980,00	R\$ 8.000,00	R\$ 3.980,00
Fevereiro	R\$ 2.940,00	R\$ 9.240,00	R\$ 6.300,00
Marco	R\$ 3.850,00	R\$ 2.010,00	R\$ 1.840,00
Abril	R\$ 7.040,00	R\$ 9.600,00	R\$ 2.560,00
Mai	R\$ 12.070,00	R\$ 2.440,00	R\$ 9.630,00
Junho	R\$ 5.960,00	R\$ 4.480,00	R\$ 1.480,00
Julho	R\$ 4.760,00	R\$ 4.368,00	R\$ 400,00
Agosto	R\$ 2.000,00	R\$ 5.670,00	R\$ 3.670,00
Setembro	R\$ 21.780,00	R\$ 1.480,00	R\$ 20.300,00
Outubro	R\$ 11.560,00	R\$ 2.710,00	R\$ 8.850,00
Total	R\$ 83.940,00	R\$ 49.990,00	R\$ 33.950,00

Fonte: Dados da pesquisa.

No gráfico 01 abaixo se pode acompanhar melhor a evolução mês a mês na redução dos prejuízos com a implementação da gestão de manutenção.

Gráfico 01-Prejuízo Real 2018 versus Real 2019 (representação gráfica dos dados colhidos na tabela 03)



Fonte: Dados da pesquisa

Quando analisados os padrões de ação de determinado sistema, observa-se que talvez tenha implicações práticas quando aplicada e pode ser o fruto gerador de uma certa instabilidade, então é preciso identificar, definir e se adequar aos aspectos das atividades gerenciais. Para que um sistema seja considerado eficiente, é preciso que a unidade organizacional das empresas possua uma solidez, bem como a autonomia para tomada de decisões, ou seja, ter a capacidade de agir mediante os problemas.

Para a indústria se adequar ao modelo de manutenção, é preciso analisar inicialmente a precisão de uma empresa, bem como a s suas características, revelando seus objetivos e atuais resultados. Todo esse contexto será crucial na determinação dos procedimentos adotados. Existem alguns pilares em que a indústria poderá se basear.

A manutenção planejada, diz respeito a um estilo de preservação total de determinado equipamento, partindo da premissa que se um determinado objeto é bem preservado ele não precisará de manutenção, ou precisará apenas quando planejado.

Existem também as melhorias específicas, onde através dos estudos de peças que vem danificando com frequência, será realizada a reparação e implementação de melhorias à fim de reduzir a perda. E para garantir o melhor desempenho de um

determinado equipamento poderão adquirir uma nova abordagem sistemática da especificação citada anteriormente. A manutenção da qualidade é extremamente importante, pois por meio delas os gestores buscarão o objetivo de atingir o chamado "defeito zero", onde serão elaborados planos que visem que um problema apresentado ocorra com uma possibilidade extremamente baixa. As áreas administrativas são consideradas o pilar para obtenção dos objetivos, pois a qualidade das informações, bem como os conhecimentos necessários em determinado nível são iniciados nesse âmbito.

A manutenção preventiva por sua vez, poderá conduzir os funcionários e consequentemente a empresa a se organizar para evitar a quebra ou falha de determinado equipamento ou produto, para que não ocorram paradas desnecessárias e perda da continuidade da produção. Esta categoria está ainda subdividida em outras três: a manutenção baseada em confiabilidade, manutenção em inspeção e manutenção de rotina (SOUZA, 2008).

Já a manutenção baseada em inspeções, é um estilo eficaz de recuperação haja vista sua filosofia, como sendo os ajustes necessários mediante a quebra ou falha de determinado equipamento. Portanto, são realizadas constantes inspeções para a observação de um equipamento baseando-se na tendência que este tem em falhar (SOUZA, 2008).

Ao realizar uma pesquisa aplicada de campo numa cervejaria multinacional instalada na região do interior de São Paulo, pode-se empregar a gestão da manutenção baseando-se em preceitos que foram aqui também citados e pode-se concluir que esse procedimento contribuiu para a elevação, da rentabilidade, maior qualidade e segurança de todos os envolvidos, resultando também na maior disponibilidade dos equipamentos. Ainda que algumas dificuldades foram encontradas nesta implementação e uma delas foi o grande volume de funcionários e algumas questões burocráticas.

Contudo, observou-se que quando bem instituída a gestão de manutenção independentemente do tipo escolhido poderá resultar em ganhos positivos para os gestores, a empresa e todos os funcionários. Em face do exposto, pode-se evidenciar que o treinamento em manutenção e suas respectivas avaliações são eficazes quando bem empregadas.

4 CONCLUSÃO

A gestão da manutenção é um procedimento extremamente eficaz. Observa-se, contudo, uma necessidade de se estudar as deficiências encontradas nas empresas e qual modalidade de manutenção será adotada, haja vista que é preciso haver uma conexão entre o perfil empresarial e a categoria escolhida. Observa-se que no exemplo da cervejaria citada no desenvolvimento do presente estudo, que quando a gestão da manutenção é bem empregada, os resultados positivos superam as dificuldades enfrentadas diante da implementação da gestão da manutenção.

Evidencia-se que a qualidade do serviço bem como a produtividade estão atreladas a como o gestor optará para realizar os reparos gerais da sua empresa, pois o tempo de parada para solucionar determinado problema, poderá resultar na perda da produtividade e a queda na preferência do consumo por parte do consumidor final.

Ante os fatos apontados, esse assunto que se mostra de suma importância quando analisados matematicamente, pois todo o aspecto econômico de uma empresa se coloca em risco quando uma gestão de manutenção não é bem realizada ou quando a estratégia utilizada não é válida ou eficaz, ressalta-se então que os profissionais que estão envolvidos nesse âmbito deverão analisar todos aspectos de uma boa gestão de produção para atender os gestores, a produtividade, a segurança, o meio ambiente e a saúde.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSTA, Mariana de Almeida. GESTÃO ESTRATÉGICA DA MANUTENÇÃO: UMA OPORTUNIDADE PARA MELHORAR O RESULTADO OPERACIONAL. 2013. Disponível, em: http://www.ufjf.br/engenhariadeproducao/files/2014/09/2012_3_Mariana.pdf. Acesso em: 19 maio 2020.

FONTANINI, Ricieri Augusto Mendes. Implementação de planos de manutenção para uma linha de envasamento em uma cervejaria dos Campos Gerais (PR). Ponta Grossa, 2018.

FUENTES, Fernando Félix Espinosa. METODOLOGIA PARA INOVAÇÃO DA GESTÃO DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL. 2006. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/30369953.pdf>. Acesso em: 21 maio 2020.

GONZALEZ, Rodrigo Valio Dominguez; MARTINS, Manoel Fernando. Melhoria contínua e aprendizagem organizacional: múltiplos casos em empresas do setor automobilístico. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/gp/v18n3/03.pdf>. Acesso em: 19 maio 2020.

MORAES, Paulo Henrique de Almeida. Manutenção Produtiva Total. Estudo de caso em uma empresa automobilística. Taubaté, UNITAU, 2004.

MORO, Norberto; AURAS, André Paegle. INTRODUÇÃO À GESTÃO DA MANUTENÇÃO. 2007. Disponível em: <https://norbertocefetsc.pro.br/downloads/manutencao.pdf>. Acesso em: 20 maio 2020.

OLIVEIRA, Marcelo Albuquerque de. Sistema de gestão da manutenção baseada no grau de maturidade da organização no âmbito da manutenção. 2017. Disponível em: https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/48721/1/Tese%20de%20Doutoramento_Marcelo%20Albuquerque%20Oliveira_2017.pdf. Acesso em: 19 maio 2020.

PAULA, Deborah de Campos. PESQUISA-AÇÃO SOBRE O USO DE INDICADORES DE DESEMPENHO DO EQUIPAMENTO EM UMA FÁBRICA DE GERADORES. 2011. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/120433/paula_dc_tcc_guara.pdf?sequence=1. Acesso em: 20 maio 2020.

PEREIRA, Adriana Louzada; NEVES, Fábio Lúcio. Gestão da Manutenção. 2000. Disponível em: http://www.univasf.edu.br/~castro.silva/disciplinas/MAN/apostila_senai.pdf. Acesso em: 19 maio 2020.

RAMOS, Pedro Gonçalo Diniz. Organização e Gestão da Manutenção Industrial Aplicação Teórico-prática às Fabricas Lusitana – Produtos Alimentares, S.A. 2012. Disponível em: https://ubiblorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/2439/1/Tese_Pedro-Ramos_M3905.pdf. Acesso em: 19 maio 2020.

REIS, Geraldo Sales dos. Gestão da Manutenção. 2017. Disponível em: <http://joinville.ifsc.edu.br/~geraldoreis/Mat>. Acesso em: 18 maio 2020.

RIBEIRO, Ricardo Nuno Loureiro. Aplicação de Técnicas de Melhoria Contínua em Processos Produtivos. 2011. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/57857/1/000146423.pdf>. Acesso em: 21 maio 2020.

SCARTEZINI, Luís Maurício Bessa. Análise e Melhoria de Processos. 2009. Disponível em: <http://siseb.sp.gov.br/arqs/GE%20B%20-%20An%C3%A1lise-e-Melhoria-de-Processos.pdf>. Acesso em: 19 maio 2020.

SEELING, Marcelo Xavier. DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO EM UMA EMPRESA DE ALIMENTOS DO RIO GRANDE DO SUL. 2000. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/9015/000291630.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 18 maio 2020.

SILVA, Romeu Paulo da. GERENCIAMENTO DO SETOR DE MANUTENÇÃO. 2004. Disponível em: http://www.ppga.com.br/mba/2004/silva_romeu_paulo_da.pdf. Acesso em: 18 maio 2020.

SIMÕES, Rosicler; ALLIPRANDINI, Dário Henrique. Gestão da melhoria contínua: modelo de boas práticas e aplicação em uma empresa de médio porte. 2006. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2006_tr470319_7409.pdf. Acesso em: 18 maio 2020

SOBRINHO, João Carlos Flugel. Manutenção x produtividade: a importância da gestão da manutenção para o aumento da produtividade em uma indústria de manufatura de madeira. UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ CÂMPUS DE PONTA GROSSA. Ponta Grossa, 2012.

SOUZA, Alexandre. ABIFA. Fundação e matérias primas, edição 102, Nov 2008, edição 103, dez 2008.

SOUZA, Iêda Isabella de Lira et al. Novas formas de gerenciamento de pessoas: da melhoria contínua à aprendizagem organizacional. 2017. Disponível em:

https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos07/1423_ARTIGO%20SEGET%201.pdf.

Acesso em: 20 maio 2020.

SOUZA, Rafael Doro. ANÁLISE DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO FOCANDO A MANUTENÇÃO CENTRADA NA CONFIABILIDADE: ESTUDO DE CASO MRS LOGÍSTICA.2008.Disponível em: http://www.ufjf.br/ep/files/2009/06/tcc_jul2008_rafael-souza.pdf. Acesso em: 19 maio 2020.

TAKAHASHI, Y.; OSADA, T. Manutenção produtiva total. São Paulo: Instituto IMAN, 1993.

XAVIER, Francisco José Cavalcante. MANUTENÇÃO COMO ATIVIDADE DE GESTÃO E ESTRATÉGIA:UM ESTUDO NA EMPRESA ALFA DO POLO INDUSTRIAL.DE.MANAUS.2015.Disponível em: <http://ppgep.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/dissertacoes/Dissertacao2015-PPGEP-MP-FranciscoJoseCavalcanteXavier.pdf>. Acesso em: 21 maio 2020.



GRÁFICO DE BALANCEAMENTO OU YAMASUMI: UM ESTUDO DE CASO DE UMA LINHA DE USINAGEM DE OPERAÇÕES UPPER EM UMA INDÚSTRIA METALÚRGICA LOCALIZADA NO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL

Felipe Rafael Bertolo¹

Fabio Andrade Navarro²

Bruna Bormio Nogueira³

RESUMO

A área de controle da produção vem desempenhando um papel cada vez mais importante nas empresas, pois ao contribuir na busca pela eficiência dos recursos produtivos e de menores custos de produção, possibilitam uma maior competitividade meio a mercados altamente competitivos. Este trabalho apresenta os resultados de uma

¹Felipe Rafael Bertolo (orientador), Especialista, Faculdade de Agudos, felipe.bertolo@faag.com.br.

² Fábio Andrade Navarro, Especialista, Faculdade de Agudos, fabioanavarro@gmail.com.

³ Bruna Bormio Nogueira. Graduanda, Faculdade de Agudos, brunabormio@gmail.com

pesquisa que se iniciou por uma revisão bibliográfica seguido de um estudo de caso cujo objetivo foi a busca pela melhora da linha de produção de operações upper de uma empresa do setor de metalurgia, localizada na cidade de Pederneiras, interior do estado de São Paulo, Brasil, aplicando para isso a ferramenta Gráfico de Balanceamento ou Yamazumi Board. Ao final pôde-se constatar a importância da análise da situação atual da linha de montagem evidenciando os desperdícios e oportunidades de melhoria e os impactos que o balanceamento da linha de produção resultam no aumento da produtividade da empresa, e conseqüentemente, no aumento de competitividade.

Palavras-chave: Produção. Racionalização de processos. Yamazumi Board. Gráfico de Balanceamento.

ABSTRACT

The production control area has been playing an increasingly important role in companies, because by contributing to the search for the efficiency of productive resources and lower production costs, they enable greater competitiveness through highly competitive markets. This work presents the results of a research that began by a bibliographic review followed by a case study whose objective was the search for the improvement of the production line of upper operations of a company in the metallurgy sector, located in the city of Pederneiras, in the state of São Paulo, Brazil, applying for this the Balance Chart tool or Yamazumi Board. In the end, it was possible to verify the importance of analyzing the current situation of the assembly line, evidencing the waste and opportunities for improvement and the impacts that the balancing of the production line result in increased productivity of the company, and consequently, in increasing competitiveness.

Keywords: *Production. Rationalization of processes. Yamasuki Board. Balancing Chart.*

1. INTRODUÇÃO

Para conquistar êxito no mercado altamente competitivo, as empresas necessitam produzir com a maior eficiência possível. Portanto, o controle dos custos operacionais das atividades produtivas é condição essencial para que uma empresa possa competir em condições de igualdade com seus concorrentes.

Entre os recursos mais importantes das organizações cita-se o tempo. Para melhorar a aplicação deste valioso recurso cita-se a melhora do balanceamento da linha de produção estabelecendo-se um programa robusto de racionalização industrial focado na avaliação do tempo das operações, permitindo a sua decomposição em elementos, na avaliação dos movimentos,

criando uma visão clara dos gargalos produtivos e estabilizando os processos com trabalhos padronizados garantindo o desempenho da empresa.

Esse sistema de gestão focada na redução de desperdícios pode ser chamado de Lean Manufacturing, traduzível como manufatura enxuta ou manufatura esbelta.

Para auxiliar no controle são utilizados métodos ou ferramentas específicas para cada tipo de produção, de maneira a simplificá-la e torná-la objetiva, com tarefas e operações sequenciadas que garantam um fluxo contínuo, reduzem perdas e conseqüentemente possibilitam a competitividade.

Neste contexto, este trabalho apresenta os resultados de um estudo de caso que teve por objetivo o balanceamento operacional de uma linha de montagem de operações upper, aplicando para tanto a ferramenta Gráfico de Balanceamento, também conhecida como Yamazumi Board, visando a eliminação de perdas ao ajustar a produção conforme a demanda de maneira a reduzir custos, aumentar ganhos e conseqüentemente garantir a competitividade.

O estudo foi realizado empresa de grande porte do setor de metalurgia, localizada na cidade de Pederneiras, interior do estado de São Paulo, Brasil. Seu desenvolvimento ocorreu em etapas que iniciaram por uma revisão bibliográfica a respeito do tema seguido do estudo de caso.

2. ORIGENS DA ÁREA DA ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO

Uma linha de montagem pode ser definida como um conjunto finito de elementos de trabalho ou tarefas, cada uma tendo um tempo de processamento de operação e um conjunto de relações de precedência que especificam a ordem permitida das tarefas (GHOSH; GAGNON, 1989).

Segundo Corrêa e Corrêa (2012) as origens mais primárias da gestão de operações são difíceis de rastrear, pois a rigor, sempre tiveram de ser gerenciadas em organizações, enquanto busca pela geração e entrega de pacotes de valores a clientes, seja de forma explícita ou não.

Para Wilson (1995), as grandes obras realizadas em tempos passados da humanidade têm maior chance de terem sido os primeiros processos produtivos a requererem técnicas gerenciais para suas operações. Projetos desenvolvidos na antiguidade, como a Muralha da China, construções de grandes catedrais, Pirâmides no Egito e estradas no Império Romano, certamente requereram grande esforço de coordenação. Entretanto, apesar de haver pouca informação na literatura sobre métodos gerenciais usados para a gestão desses empreendimentos, muitos autores consideram que

aparentemente não eram usados métodos sistematizados ou especializados. E que, a natureza religiosa e política dos projetos, a falta de sistemas de contabilidade formais e uma não-premência de tempo parecem ter sido importantes fatores de alívio para pressões por eficiência ou eficácia na gestão.

Com o decorrer do tempo, a transformação dos grandes projetos, fez com que a preocupação com tempo e a falta de recursos, criasse o surgimento da preocupação com a gestão dos projetos.

As contribuições de Frederick Tylor, Ford, do casal Galbraith e outros que se seguiram, auxiliaram na criação das condições para a chamada produção em massa se estabelecesse de forma global, progredindo tanto, podendo se considerar a mais relevante contribuição para que a indústria e sua gestão adquirissem as feições que se tem hoje no mundo.

Foram com desenvolvimentos anteriores ao século XX, que a indústria automobilística americana surgiu como a grande indústria influente.

Segundo Matos e Pies (2006), o padrão de desenvolvimento industrial dos Estados Unidos em termos de práticas de produção e estrutura de força de trabalho, que se solidificou ao longo de meados do século XIX, criou um modelo na gestão industrial de produtos complexos com base tecnológica. Teria sido esse modelo, hoje conhecido na literatura como "Sistema Americano de Manufatura" (*American System of Manufacturing* – ASM), em última análise, adotado posteriormente pela Grã-Bretanha, França, Alemanha e Japão.

Segundo Corrêa e Corrêa (2012) não se pode deixar de citar Taylor quando se refere a história da administração da produção, que teve sua marca a Revolução Industrial e mudanças na economia mundial, que em seus estudos Taylor aponta os seguintes problemas relacionados a produção:

- A vadiagem no trabalho, onde estudou que os empregados produziam muito menos do que eram capazes, e isto era causado pela forma de remuneração, pelo temor que o aumento de produtividade levaria ao desemprego.
- Falta de conhecimento dos gerentes sobre o tempo necessário para realizar as tarefas, permitindo assim a que os trabalhadores produzissem conforme queriam, já que estes, na visão de Taylor, têm o instinto natural de fazer o menor esforço.
- Falta de métodos científicos que determinem a melhor maneira de executar uma tarefa, através do perfeito estudo dos tempos e movimentos, que veio a substituir os métodos arcaicos utilizados na época.

Para sanar estes problemas, Taylor sugeriu uma série de princípios, que organizariam o trabalho de forma racional, aumentando assim a produtividade

e a prosperidade dos trabalhadores e da corporação. Estes princípios são os seguintes:

- Análise e estudo de Tempos e Movimentos
- Estudo da Fadiga Humana
- Divisão do Trabalho e Especialização do Operário
- Desenho de Cargos e Tarefas
- Conceito de "homo economicus"
- Condições ambientais de trabalho
- Padronização dos métodos e de máquina
- Princípio da Exceção

Segundo Corrêa e Corrêa (2012) no período pós guerra com o Japão procurando reconstruir o país surge o *Just in Time* no princípio dos anos 50, com o seu desenvolvimento creditado ao Gerente de produção Tahichi Ohno da Toyota Motor Company, qual procurava um sistema de gestão que pudesse coordenar a produção com a procura específica de diferentes modelos de veículos com o mínimo atraso. Desta forma, o Just in Time tornou-se muito mais que uma técnica de gestão da produção, sendo considerado como uma completa filosofia a qual inclui aspectos de gestão de materiais, gestão da qualidade, organização física dos meios produtivos, engenharia de produto, organização do trabalho e gestão de recursos humanos. O sistema característico do Just in Time de "puxar" a produção a partir da procura, produzindo em cada momento somente os produtos necessários, nas quantidades necessárias e no momento necessário, ficou conhecido como o método Kanban. Este nome é dado aos "cartões" utilizados para autorizar a produção e a movimentação de materiais, ao longo do processo produtivo.

Existem dois princípios básicos para administrar a produção que são as filosofias de administração da produção Just in Case (JIC) e Just in time (JIT). Entende-se por JIC a maneira tradicional que tem como objetivo principal otimizar a rentabilidade dos meios de produção existentes na fabricação, maximizando a utilização desses meios reduzindo-se a ociosidade, enquanto que o JIT tem como objetivo fundamental a melhoria contínua do processo de fabricação. Considera que a formação de estoques camufla os principais problemas que devem ser atacados através de esforços concentrados e priorizados. Os tempos de espera, a movimentação de materiais, as inspeções de qualidade, preparação das máquinas, são outros problemas que precisam ser resolvidos para se buscar a melhoria constante.

Com base nas características da filosofia de administração da produção JIC, para sua operacionalização, utilizam-se técnicas que "empurram" a produção. Tendo por base as previsões de vendas, formam-se estoques visando minimizar os custos totais da estrutura de produção.

Se o planejamento e controle é o processo de conciliar demanda e fornecimento, então a natureza das decisões tomadas para planejar e controlar operações produtivas dependerão tanto da natureza da demanda como da natureza do fornecimento nessa operação.

3. O PLANEJAMENTO E BALANCEAMENTO DA PRODUÇÃO

Segundo Fernandes et al. (2008) o problema fundamental de uma linha de montagem é conhecido na literatura pela sigla ALBP (*Assembly Line Balancing Problem*), que consiste em atribuir as tarefas a um número ordenado de estações de trabalho, de tal forma que as restrições de precedência entre as tarefas sejam respeitadas e alguma medida de eficiência (por exemplo, minimização do número de estações de trabalho, dentre outras) seja otimizada. Ainda segundo os autores, uma linha está idealmente balanceada quando o tempo de ciclo for igual a todos os tempos que o produto gasta em cada uma das estações.

Segundo Tubino (2008) o propósito do planejamento e controle da produção é garantir que essa ocorra eficazmente e produza produtos e serviços como deve. Isto requer que os recursos produtivos estejam disponíveis:

- Na quantidade adequada;
- No momento adequado;
- No nível de qualidade adequado.

Na literatura, merecem destaque pelos menos duas classificações a respeito dos problemas de balanceamento de linha. De acordo com Fernandes et al. (2008), a primeira delas divide os problemas de balanceamento de linha de montagem em quatro categorias:

- problemas para um único modelo com tempos das tarefas determinísticos (*single-model deterministic*, sigla SMD);
- problemas para um único modelo com tempos de tarefas estocásticos (*single-model stochastic*, sigla SMS);
- problemas para múltiplos modelos com tempos das tarefas determinísticos (*multi-model deterministic*, sigla MMD);
- problemas para múltiplos modelos e tempos das tarefas estocásticos (*multi-model stochastic*, sigla MMS).

Os autores ainda citam outra classificação bastante importante que divide os problemas de balanceamento de linha em duas categorias:

- Problema de balanceamento de linha de montagem simples (*simple assembly line balancing problem*, sigla SALBP): onde o termo simple indica que nenhuma restrição é relaxada.

- Problema de balanceamento de linha de montagem generalizado (generalized assembly line balancing problem, sigla GALBP): onde se encaixam os problemas de balanceamento de linha que objetivam resolver problemas com algumas características adicionais (inclusive algumas restrições do SALBP podem ser relaxadas) tais como:
 - possibilidade de seleção de equipamentos ou de processos;
 - agregação de estações de trabalho ou estações de trabalho com máquinas em paralelo;
 - linha de montagem com layout em formato U;
 - tempos de tarefas estocásticos;
 - recursos limitados;
 - outras características.

3.1. Gráfico de Balanceamento Operacional ou Yamazumi

De acordo com Gomes et al. (2008) o Gráfico de Balanceamento de Operador (GBO) também é conhecido como Yamazumi board é uma metodologia com objetivo de auxiliar na determinação de quais as tarefas que cada operador deve realizar em seu posto de trabalho. As atividades são divididas em operações que agregam valor e operações que não agregam valor ao produto. A linha do takt time (ritmo de produção) está presente como referência para a distribuição de tarefas e balanceamento.

Segundo Tapping et al. (2002) a construção do GBO tem como primeira ação cronometrar cada elemento de trabalho separadamente de toda a sequência de trabalho executada pelo operador. O Gráfico 1 apresenta um exemplo de GBO, no qual é possível verificar a linha do takt time, os tempos de ciclo abaixo do takt (operador A,B, C e D), a o tempo de ciclo acima do takt (operador E), demonstrando ser uma ferramenta visual para verificação e análise de desperdícios.

Gráfico: Gráfico de balanceamento dos operadores (GBO)



Fonte: <https://exoconsultoria.com.br/wp-content/uploads/2016/09/GBOC2.jpg>

Segundo Martinhão (2016), o balanceamento de linhas é um processo que tem como objetivo desenvolver ações eficazes para assegurar que a produção seja realizada de forma contínua e nivelada, eliminando perdas ocasionadas pelos oito desperdícios. Na prática trata-se de um equilíbrio harmônico entre das atividades a serem executados pelo tempo de mão de obra disponível, sendo nivelado pelo o que chamamos por tempo takt.

Conforme exposto por Forte et al. (2015) deve-se entender o tempo takt como sendo o ritmo de produção necessário para atender a demanda definido a partir da demanda de mercado e pelo tempo disponível de produção, que resulta matematicamente da razão entre o tempo disponível para a produção e o número de unidades a serem produzidas.

Ainda segundo os autores, em uma linha de montagem bem balanceada é possível verificar o tempo takt e as atribuições de atividades nos postos de trabalho visando obter melhores índices de produção com o menor número de postos de trabalho. Portanto, em uma linha de produção balanceada consegue-se distribuir igualmente ou de forma eficaz todas as atividades para sejam executados dentro do tempo takt, enquanto que uma linha desbalanceada, independente do motivo, há pontos onde a demanda de tempo para montar/fabricar um devido componente é maior ou igual ao tempo disponível para atividade, ou seja, maior que o tempo takt.

Cabe ressaltar, ainda, que os pontos onde a carga de atividades é grande e demandam mais tempo, são comumente chamados de "gargalos".

O gargalo, para Ohno (1997) é a etapa com menor capacidade produtiva e que impede a empresa em atender plenamente a demanda por seus produtos.

Utilizando-se de gráficos, como por exemplo, o Yamazumi, podemos visualizar o "gargalo" (como representado na Figura 1). Dessa forma podemos entender que são as etapas na montagem de um produto onde podemos

priorizar ações de Melhoria Contínua e buscando atingir o máximo de produtividade, mantendo o ritmo de trabalho adequado, entre todos os colaboradores, em ritmo balanceado.

4. ESTUDO DE CASO

O objetivo da pesquisa relatada neste trabalho foi a busca pela melhora da linha de produção pelo balanceamento operacional de uma linha de montagem de operações upper, aplicando para tanto a ferramenta Gráfico de Balanceamento, também conhecida como Yamazumi Board, visando a eliminação de perdas ao ajustar a produção conforme a demanda de maneira a reduzir custos, aumentar ganhos e consequentemente garantir a competitividade.

O estudo foi realizado empresa de grande porte do setor de metalurgia, localizada na cidade de Pederneiras, interior do estado de São Paulo, Brasil. Seu desenvolvimento ocorreu em etapas que iniciaram por uma revisão bibliográfica a respeito do tema seguido do estudo de caso.

Todo o processo foi desenvolvido em um período de 6 meses, por uma equipe composta por oito pessoas tendo como premissa competitividade, a busca de melhoria contínua e a padronização de processos.

O projeto foi realizado respeitando as seguintes etapas:

- Coleta de dados;
- Análise de tempos e movimentos;
- Identificação visual do processo no Estado Atual (Quadro Yamazumi);
- descrição do gargalo.

A análise dos resultados foi realizada por meio das comparações entre o Estado Atual e o Estado Futuro (após a implantação dos itens acima).

A coleta de dados foi à primeira etapa definida e foi realizada através de vídeos e da Metodologia MTM para a análise de movimentos nas atividades dos postos da linha de Usinagem.

É importante citar que o colaborador deve ser estimulado a realizar as suas atividades a forma mais natural e cotidiana possível, para que não haja um erro de amostragem; depois, por meio das filmagens, são analisados os movimentos.

Para a análise cada movimento executado pelo montador toma uma designação e um valor, que posteriormente, podem ser mapeados quanto à qualidade do seu valor, gerando indicadores gráficos como o Gráfico DNA e o

Yamazumi, demonstrando detalhadamente os tempos de cada processo baseado nos movimentos executados.

A escolha da Metodologia foi definida para esse tipo de análise por ser mais coerente, tendo em vista a complexidade e o porte dos processos de manufatura, do que o usual método de cronoanálise. As atividades de coleta de tempo, filmagem e análise de movimentos foram divididas entre equipes responsáveis cada uma por uma quantidade de postos de trabalho da linha de Usinagem.

Foram necessários por volta de seis meses de atividade para realizar a análise completa da linha de Usinagem. Exatamente por ser mais robusto, o processo de análise de movimentos tomou mais tempo para chegar aos resultados.

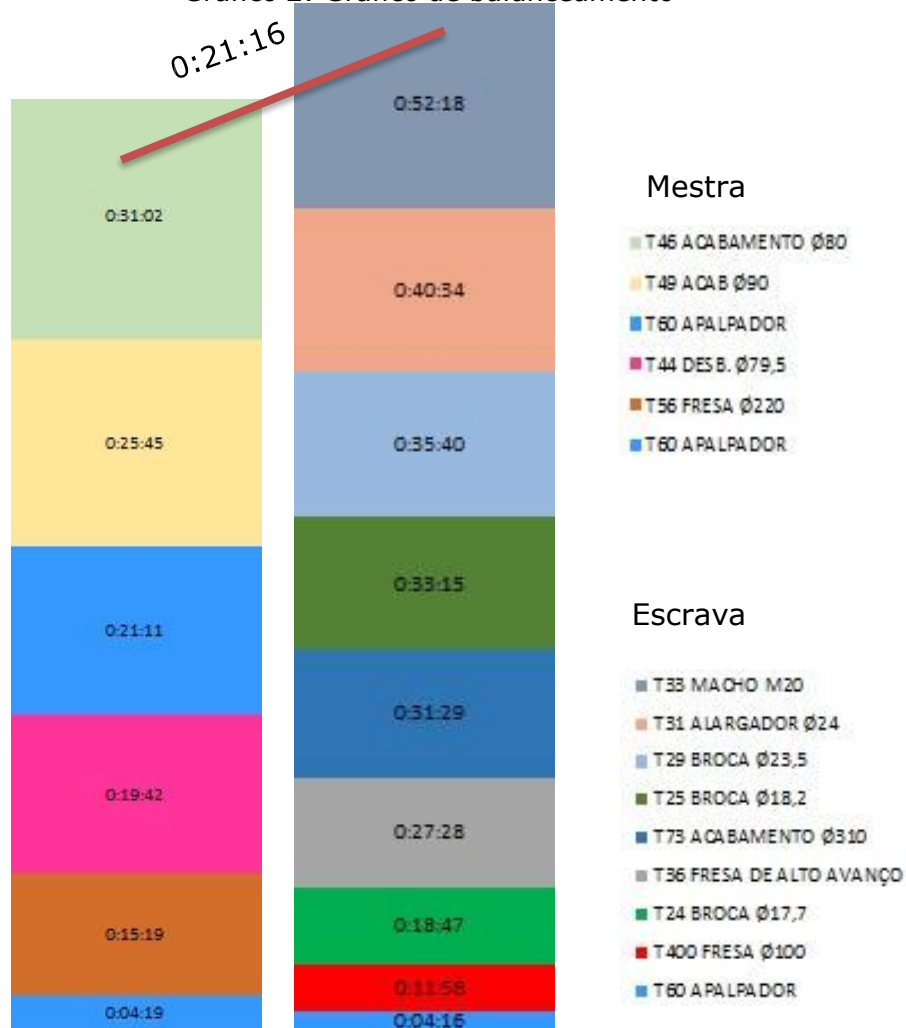
Cabe destacar que durante o mapeamento da linha de Usinagem, houve muito apoio da liderança e dos trabalhadores, que auxiliaram relatando os detalhes de cada processo de Usinagem, demonstrando que a empresa já possui certo nível de maturidade e engajamento.

Na linha de Usinagem estudada, operações upper, por meio do mapeamento de valor, agregou-se as informações sobre as atividades desenvolvidas posto a posto e foi montado um indicador geral para a linha, onde apresenta-se pela linha referencial o tempo takt de produção.

A linguagem, assim como é determinado conceitualmente pela ferramenta Yamazumi, é clara e possibilita discriminar facilmente quais são os postos que estão acima ou abaixo dessa linha, e quais atividades estão agregando ou não valor ao processo ou são necessárias.

O Gráfico 2, apresenta o Gráfico de Balanceamento da operação upper. Os resultados apontam uma oportunidade de melhoria na operação de desbaste do diâmetro de 80 milímetros e será essa operação o referencial para o dado estudo de caso.

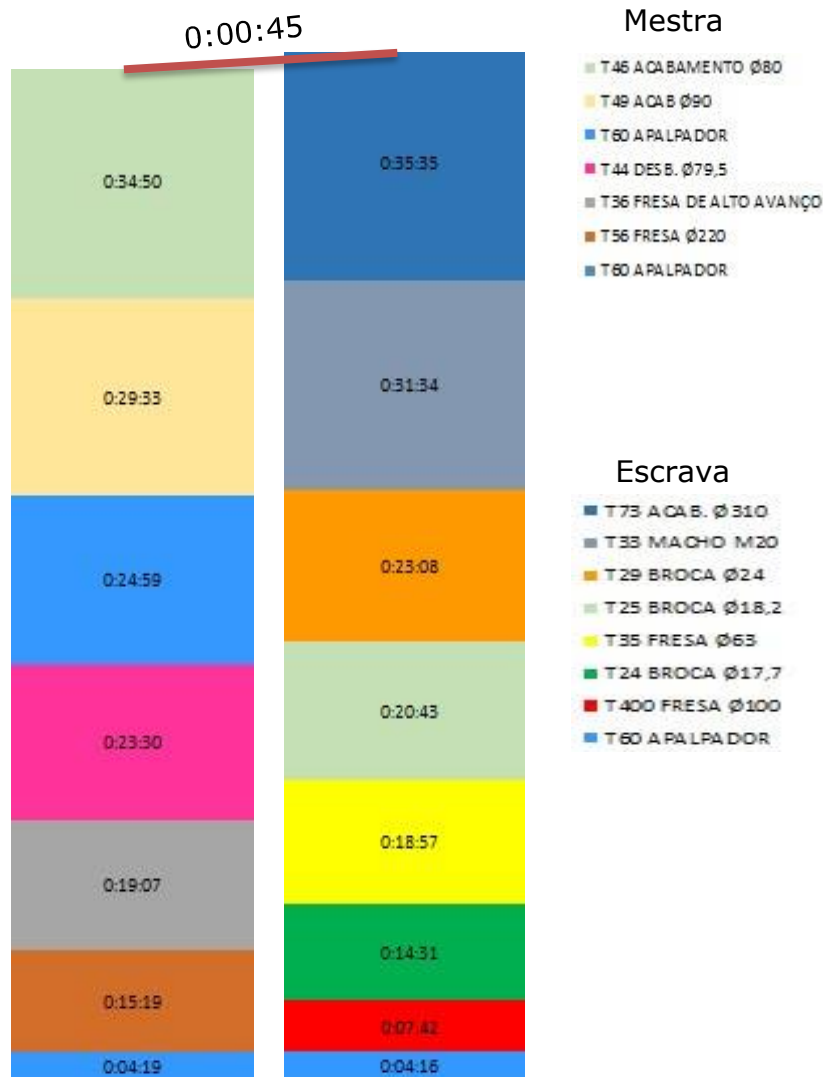
Gráfico 2: Gráfico de balanceamento



Fonte: Autores, 2020.

O operação citada é composta por duas máquinas de usinagem que trabalham simultaneamente, que são responsáveis pela usinagem dos chassis de escavadeiras fabricados na planta, mas como visível no gráfico, com graves dificuldades na no balanceamento das operações de usinagem das máquinas entre si, o quais, como dito na Seção 1, sofreram aumento no volume de produção. O foco do trabalho é demonstrar que com a implantação do Quadro Yamazumi juntamente com outras ferramentas Lean, será possível identificar as atividades que não agregam valor ao produto, reduzindo-as ou até eliminando-as, melhorando o índice de produtividade entre as máquinas e a qualidade dos produtos entregues no final da linha.

Gráfico 3: Gráfico de Balanceamento depois das correções



Fonte: Autores, 2020.

Redução de hora homem – Este tipo de máquina de usinagem trabalha simultaneamente usinando a mesma peça, com o a aplicação do estudo e das filmagens conseguimos reduzir o tempo que o operador se dedica a operação da máquina deixando ela altonoma, com isso reduzimos o tempo que o tempo homem em relação ao tempo máquina em média em 76%.

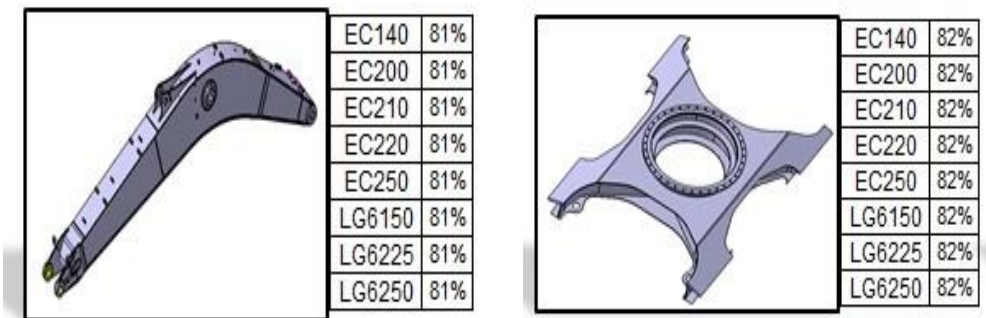
O Não fica mais dedicado 100% do tempo na cabine da máquina podendo de dedicar a montagem das peças no dispositivo, 5S e TPM da máquina de usinagem.

Figura: Redução tempo maquina x Tempo Homem



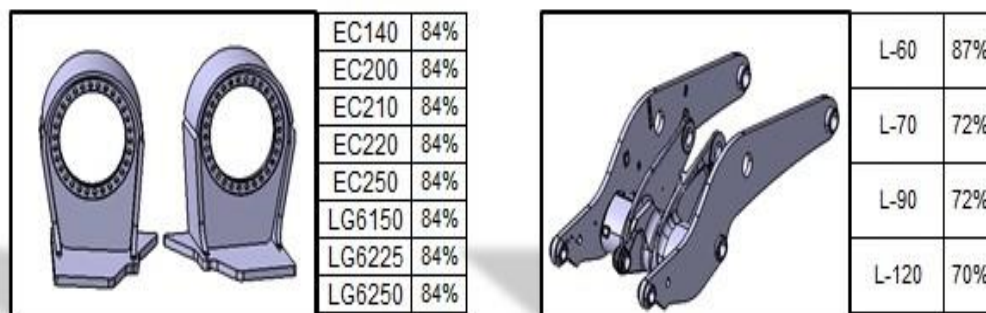
Fonte: Autores, 2020.

Figura: Redução tempo maquina x Tempo Homem



Fonte: Autores, 2020.

Figura: Redução tempo maquina x Tempo Homem



Fonte: Autores, 2020.

Ao final das análises pôde-se concluir que o uso de ferramentas como Filmagem no lugar da simples cronoanálise traz grandes benefícios para a visão do processista e supervisor de produção, pois o registro filmado por ser um arquivo que vc pode analisar e voltar o vídeo quantas vezes quiser é possível obter uma visão holística do processo enxergando gaps que na análise tradicional não seria possível ver.

O uso do Yamazumi para detalhar as operações e fazer o balanceamento da produção, deve ser usado combinado com as filmagens para obter o máximo de eficiência, o interessante é que o conceito normalmente muito usado para balanceamento de linhas de produção tradicionais, também pode ser usado em linhas de produção de o homem interage com máquinas autônomas como no estudo citado, se tornando uma ferramenta que mostra muitas oportunidades ao gestor.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Isabela. **77,2 mil crianças estão em situação de vulnerabilidade social em SP.** 2017. Disponível em: <http://observatorio3setor.org.br/carrossel/77-mil-criancas-estao-em-situacao-de-vulnerabilidade-social-em-sp/>. Acesso em 13 de janeiro de 2020.

CORRÊA, Henrique L; CORRÊA, Carlos A. **Administração da Produção e Operações – Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica.** 3.ed. São Paulo: Atlas, 2012.

FERNANDES, Flávio César Faria; GODINHO FILHO, Moacir; CUTIGI, Ricardo Augusto; GUIGUET, Aline Malerbo. **O uso da programação inteira 0-1 para o balanceamento de linhas de montagem: modelagem, estudos de caso e avaliação.** In: Prod. vol.18 no.2 São Paulo 2008. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132008000200002&lng=en&nrm=iso. Acesso em: maio de 2020.

FORTE, G.; AZEVEDO, M.; FROTA, C.. **O impacto da reestruturação e balanceamento do layout de uma linha de montagem utilizando metodologias Lean Manufacturing para uma empresa do segmento de produtos da linha branca.** In: V Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, Ponta Grossa, 2015.

GHOSH, S.; GAGNON, R. J. **A comprehensive literature review and analyses of design, balancing and scheduling of assembly systems.** In: International Journal of Production Research, v. 27, n. 4, p. 637-670, 1989.

GOMES, J. E.; OLIVEIRA, J. L.; ELIAS, S. J.; BARRETO, A. F.; ARAGÃO, R. L. **Balanceamento de linha de montagem na indústria automotiva – Um estudo de**

caso. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28., 2008, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ENEGEP, 2008. p. 1- 13.

MATOS, Eliane; PIRES, Denise. **Teorias administrativas e organização do trabalho: de Taylor aos dias atuais, influências no setor saúde e na enfermagem.** In: Texto contexto - enferm. v.15 n.3 Florianópolis ju./set. 2006. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt&pid=S0104-07072006000300017. Acesso em: junho de 2020.

TAPPING, D; LUYSTER, T.; SHUKER, T. **Value Stream Management: eight steps to planning, mapping, and sustaining lean improvements.** Productivity Press. New York, 2002. 169p.

Tubino (2008) TUBINO, Dalvio F. **Planejamento e controle da produção: Teoria e Prática.** São Paulo: Editora Atlas S.A.,2008.

MARTINHÃO, R. C.. **Aplicação da ferramenta DMAIC para balanceamento de uma linha de montagem de cabine de tratores.** In: CEGI - USP, pp. 1-15, agosto 2016.

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