



BALANCEAMENTO DA LINHA DE MONTAGEM DE UMA EMPRESA DE MANUFATURA A LUZ DA ESTRATÉGIA DE GESTÃO SIX SIGMA

Marcos Vinicius Carvalho da Costa (Universidade Regional do Cariri)
marcosviniciusva@gmail.com

Francisca Jeanne Sidrim de Figueiredo Mendonça (Universidade Regional do Cariri)
jeanne.sidrim@urca.br

Frederico Romel Maia Tavares (Universidade Regional do Cariri)
frederico.tavares@urca.br

Jéssica Ingrid Marinho Chaves (Universidade Regional do Cariri)
jessica.ingrid@urca.br

Luana Pessoa de Oliveira Araújo (Universidade Regional do Cariri)
luana.pessoa@urca.br

A estratégia de gerenciamento Six Sigma vem sendo executada com êxito dentro das organizações, por ter um método de implantação estruturado com etapas definidas, que fazem com que os processos sejam executados com excelência e confiabilidade. Este trabalho tem como objetivo utilizar a estratégia de gestão Six Sigma em um balanceamento da linha de montagem de uma empresa de manufatura. O método utilizado foi o estudo de caso, de natureza exploratória, com embasamento bibliográfico. O andamento do trabalho progrediu seguindo as etapas do ciclo DMAIC com o auxílio das ferramentas da qualidade. Inicialmente, foi possível mensurar os tempos dos postos da linha para posterior balanceamento. Após implantação das ações, foi reduzido de onze para oito postos de montagem, equilibrando as atividades de cada posto, e permitindo realocar três funcionários para outras áreas com necessidade de pessoas. Houve também um aumento de 23% na eficiência da linha de montagem. Os resultados foram extremamente satisfatórios para a empresa, evidenciando a importância da implementação de projeto Six Sigma.

Palavras-chave: Balanceamento, DMAIC, Engenharia de Produção, Ferramentas da qualidade, Six Sigma.

1. Introdução

A sobrevivência das empresas é determinada, sobretudo pela satisfação dos clientes, com o apoio das teorias que envolvem as dimensões de qualidade, preços dentro da realidade do mercado e serviços especializados. As limitações e variações dos processos acarretam aumento de defeitos, falhas, custos e tempos perdidos nos ciclos de produção. Para diminuir ou eliminar a variação nos processos, é necessário aplicar os conhecimentos e novas estratégias de gestão para atingir a excelência operacional.

Uma estratégia de gestão mundialmente conhecida que pode ser aplicada às empresas quando se tem o objetivo de melhorar os processos é o Six Sigma, que tem um método de implementação estruturado e transforma dados em estatísticas que determinam as variações nos processos, permitindo a sua correção.

A Estratégia de gestão Six Sigma é uma extensão do conceito de qualidade total que tem como objetivo a melhoria contínua do processo com um diferencial no padrão de qualidade, buscando mensurar estatisticamente e continuamente, identificando as oportunidades de melhoria (LIMA, 2014).

O trabalho proposto pretende balancear uma linha de montagem em uma empresa de manufatura utilizando o método DMAIC e ferramentas da estratégia de gestão Six Sigma, auxiliando na coleta de dados para que todos os objetivos sejam alcançados. A estratégia de gestão Six Sigma tem sido primordial dentro das organizações para identificar e implementar melhorias nos processos internos, garantindo custos de operações menores e, conseqüentemente, aumento dos lucros.

O balanceamento tem como objetivo eliminar folgas e sobrecargas e até diminuir postos de trabalho se viável, sem prejudicar a produção e sobrecarregar funcionários, fazendo com que o funcionário execute melhor as operações, com mais qualidade e atinja as metas estabelecidas. A escolha da estratégia de gestão Six Sigma para conduzir o balanceamento da linha de montagem se deu devido ao sucesso da empresa em projetos anteriores em diversos setores da fábrica, relacionados a redução de custos e melhorias em processos utilizando o Six Sigma.

O Six Sigma é amplamente estruturado, segundo Prestes (2015), a estratégia pode trazer diminuição ou até eliminação de falhas no processo. É possível reduzir a variabilidade dentro de um processo produtivo, sem falar que pode ser aplicado em diversos setores, focando em resultados financeiramente mensuráveis, aprimorando produtos, processos e serviços.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo balancear a linha de produção em uma indústria de máquinas usando elementos da estratégia de gestão Six Sigma.

2. Metodologia

Esse trabalho trata de um estudo de caso, que segundo Miguel (2010), é um estudo com a finalidade empírica que se realiza dentro de um contexto real e atual, se aprofundando em objetivos que possibilitam amplo detalhamento e aplicação de soluções. Para Miguel (2010), os principais benefícios de um estudo de caso é um entendimento maior sobre o evento real e contemporâneo.

O estudo baseia-se em levantamento de dados da literatura e documental, entrevistas e coletas de dados por meio de técnicas da Engenharia de Produção, que de acordo com Ganga (2012) são os pilares de uma pesquisa e é uma das tarefas mais difíceis, por exigir do pesquisador várias fontes que provem a validação do seu projeto.

Para o embasamento do estudo de caso foi feita uma pesquisa em livros, sites e artigos publicados como contribuições teóricas por meio da pesquisa na literatura, que segundo Ganga (2012, p. 212) “busca conhecer e analisar as contribuições culturais e científicas do passado, existentes sobre um determinado assunto, tema ou problema”.

A proposta desta pesquisa, dentro do estudo de caso, trata de uma pesquisa exploratória, que de acordo com Martins et. al. (2014) define-se como um estudo novo, feito para testar hipóteses e principalmente procedimentos e instrumentos, com a finalidade de buscar melhorias para o fenômeno contemporâneo estudado, permitindo fazer reformulações em todo seu processo de pesquisa, acrescentando ou retirando os instrumentos que foram utilizados a medida que for sendo tomado conhecimento acerca do estudo de caso.

Primeiramente foi feito uma Cronoanálise posto a posto para ver a situação atual, posteriormente foi realizado o balanceamento da linha, de acordo com as análises que serão feitas a fim de determinar as folgas e as sobrecargas que serão eliminadas para deixar a linha de montagem balanceada, vendo a possibilidade de redução de postos de trabalho e por último foi feita a padronização das operações (POPs). A condução desse estudo teve como base as etapas do DMAIC, com o auxílio das ferramentas da qualidade.

3. Referencial Teórico

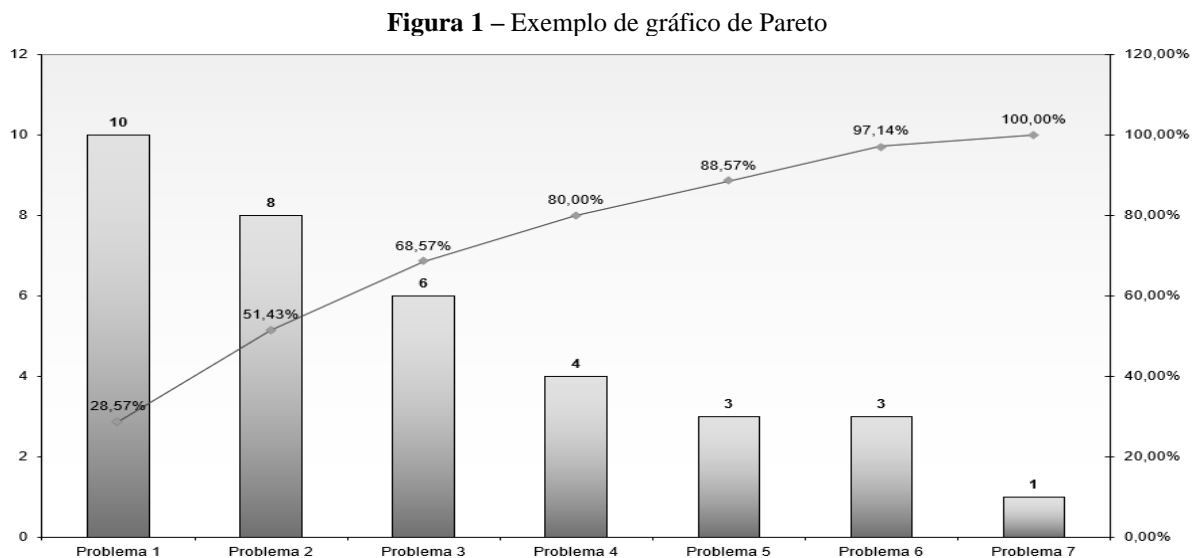
3.1 Ferramentas da qualidade

Para Martini e Bastos (2015), as ferramentas da qualidade foram criadas para fornecer suporte à gestão da qualidade, analisar defeitos, descobrir suas causas e eliminá-las. Atualmente tem

seu aspecto importante para o gerenciamento de sistemas que visam à melhoria de produtos, serviços e processos. Nesta pesquisa foram utilizadas as seguintes ferramentas: o Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa, Folhas de Verificação, POPs, fluxograma e 5W2H,

3.1.1 Diagrama de Pareto

Para Ferreira et al. (2016), o gráfico de Pareto tem o objetivo de mostrar em forma de gráfico, o elenco de problemas que se queira estudar, da menor ocorrência até a maior ocorrência, facilitando a priorização das ações para correção. Peinado e Graeml (2007) explicam que o gráfico de Pareto mostra a importância das variáveis em um problema, ou seja, representa as porcentagens de cada item estudado em relação ao problema geral. A Figura 1 mostra um exemplo do gráfico de Pareto.



Fonte: Os autores (2020)

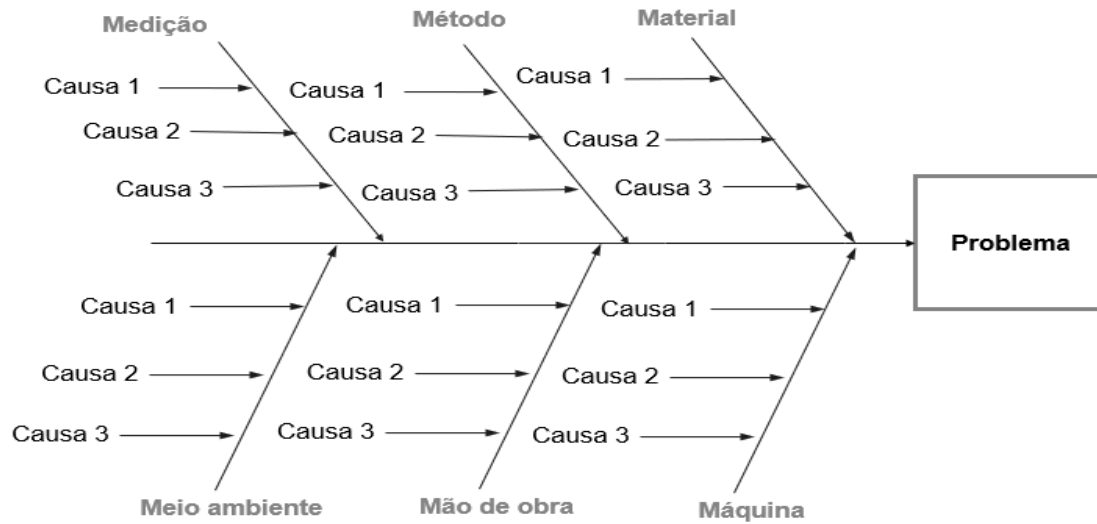
3.1.2 Diagrama de Causa e Efeito

“Diagrama de Causa e Efeito”, “Diagrama Espinha de Peixe” ou “Diagrama de Ishikawa”, é um instrumento gráfico utilizado pela administração para o gerenciamento e identificação de causas que diminuem a qualidade final dos produtos. Suas aplicações permitem que se possa identificar, explorar e mostrar através de gráficos possíveis fatores, causas relacionadas a um problema, condição ou efeito.

O diagrama de Ishikawa pode ser usado para a investigação de um efeito negativo, e corrigi-lo, ou bem como o de um efeito positivo, e incorporá-lo ao processo. As informações são dispostas a partir de eixos principais denominados seis M (método, material, máquinas, meio ambiente, mão de obra e medição) identificando as causas por meio da realização de um encadeamento

de perguntas evidenciando a ligação entre os fatos atuando sobre o efeito estudado (OLIVEIRA, p. 68, 2014). A Figura 2 mostra como funciona essa ferramenta.

Figura 2 – Exemplo do diagrama de causa e efeito



Fonte: Os autores (2020)

3.1.3 Folhas de verificação

As folhas de verificação são tabelas ou planilhas usadas para facilitar a coleta de dados em um formato sistemático para análise. Seu uso elimina o trabalho de figuras ou números repetitivos e desnecessários, evitando comprometer a análise dos dados. Serve para a observação de fenômenos, permitindo uma visualização da existência dos diversos fatores envolvidos e seus padrões de comportamento (FREITAS, 2014).

3.1.4 Procedimentos Operacional Padrão (POP)

O POP é uma ferramenta que busca minimizar os erros no dia a dia de trabalho e faz com que cada colaborador tenha condições de executar sua tarefa sozinho e com qualidade. Segundo Lopes (2004) apud Müller et al. (2017), um POP é um procedimento escrito de forma detalhada, com a finalidade de instruir alguém a realizar operações rotineiras, podendo ser no âmbito produtivo. Um POP pode apresentar uma diversificação em relação à sua nomenclatura, mas tem que obedecer ao pretendido na resolução.








Müller et al. (2017) ressalta que para a implementação de um POP é crucial a definição das responsabilidades, já que o treinamento das pessoas é de fundamental importância para o sucesso do procedimento. As pessoas envolvidas no processo precisam estar cientes sobre os padrões e informarem qualquer erro que possa estar acontecendo para que o procedimento seja

corrigido. Quando existe a troca de colaborador ou até mesmo a mudança nos casos de cursos ou férias, o POP facilita o aprendizado e a realização das tarefas, facilita também o trabalho de auditores e até mesmo coordenadores na verificação das tarefas de seus subordinados.

3.1.5 Fluxograma

De acordo com Stephanio, Maciel e Costa (2018), o fluxograma é uma ferramenta utilizada para sequenciar qualquer trabalho dentro da empresa, por meio de símbolos que irão nortear como funciona o processo. Segundo Peinado e Graeml (2007), o fluxograma é um mapa do processo, que melhora a compreensão do como o trabalho é executado e cria um padrão a ser seguido. O Quadro 1 traz as simbologias usadas para a construção de um fluxograma.

Quadro 1 – Simbologias de um fluxograma

	Indica o início ou o fim do processo
	Indica cada atividade que precisa ser executada
	Indica um posto de tomada de decisão (testa-se uma afirmação, se verdadeira, o processo segue por um caminho, se falso por outro)
	Indica a direção do fluxo de um ponto ou atividade para outro
	Indica os documentos utilizados no processo
	Indica espera. No interior do símbolo é apresentado o tempo aproximado de espera
	Indica que o fluxograma continua a partir desse ponto em outro círculo, com a mesma letra ou número que aparece em seu interior

Fonte: Adaptado Peinado e Graeml (2007)

2.1.6 5W2H

O 5W2H é uma técnica de fácil utilização que permite determinar atividades e responsabilidades dentro de um plano de ação para acompanhamento da execução das atividades. O relatório contém as seguintes informações: What (O que deve ser feito?); Who (Quem será o responsável pela execução do procedimento?); When (Quando será a execução?); Where (Qual o local da ação?); Why (Porque deve ser executado essa ação?); How (Como a ação vai ser implementada?) e How Much (Quanto será o valor para ação?).

Segundo Schwalbe et al. (2016) o 5W2H permite visualmente um checklist das atividades que serão desenvolvidas, seu mapeamento, sua execução, o respectivo responsável, o tempo para realização, o departamento em que ocorrem, porque está sendo realizado e quanto será gasto

necessitando de um elevado comprometimento da alta administração.

De acordo com Werkema (2012), o Six Sigma aparenta ser mais uma estratégia entre tantas outras existentes, sem um diferencial, na qual são usadas ferramentas estatísticas conhecidas há anos. Contudo, apesar das ferramentas do Six Sigma não serem novidade, sua abordagem e a forma como são utilizadas, explica o sucesso com sua implementação. A Figura 3 evidencia os pilares da estratégia Six Sigma.

Figura 3 – Sucesso do Six Sigma



Fonte: Werkema (2012)

A Estratégia Six Sigma deve ser considerada quando o desempenho de um processo, mesmo com melhorias sendo trabalhadas, não consegue mais atender o padrão exigido do negócio. Busca-se então um novo conceito ou fluxo, para se chegar a um processo de melhorias contínua que atinja as expectativas do mercado.

Rocha e Galende (2018) ressaltam o objetivo do Six Sigma, que é reduzir a variação existente nos processos de produção, de maneira a eliminar as falhas, acarretando impactos positivos como aumento da lucratividade, uma melhor participação no mercado, diminuição dos custos e um produto com qualidade comprovada por indicadores quantitativos.

O Six Sigma explora as oportunidades de ganhos e melhorias usando ferramentas estatísticas e um método estruturado designado DMAIC. De acordo com Silveira (2013) apud Lima (2016), a sigla vem de palavras inglesas: Define, Measure, Analyse, Improve e Control.

Segundo Martins e Olivio (2016, p. 19) “O DMAIC é um método estruturado para a análise e solução de problemas, tendo como foco a identificação da causa raiz e soluções para melhoria contínua”. O modelo DMAIC foca na busca de soluções de problemas e oportunidades por meio de decisões baseadas em dados, fundamentada em informações quantitativas e não em intuição,

mostrando e provando através dos dados a melhoria. O Quadro 3 explica cada etapa do DMAIC, e suas ferramentas que podem auxiliar na utilização da estratégia.

Quadro 3 – DMAIC

D	DEFINE (DEFINIR)	Selecionar as oportunidades de melhorias mais importantes.	Contrato do projeto (project charter), métricas Six Sigmas, gráfico sequencial, análise de séries temporais, análise econômica, estatística descritiva, QFD e mapas de fluxo de processo.
M	MEASURE (MEDIR)	Medir o desempenho atual dos desvios relacionados as oportunidades de melhoria.	Avaliação do sistema de medição (MAS), box plot, folha de verificação, estratificação, diagrama de pareto, histograma, índices de capacidade, FMEA, FTA e métricas Six Sigma.
A	ANALYZE (ANALISAR)	Analisar quais variáveis de entrada afetam o desempenho atual.	Análise de tempo de ciclo, intervalos de confiança, testes de hipótese, análise da varância (ANOVA), multi-vari, análise de correlação, análise de regressão e planejamento de experimentos.
I	IMPROVE (MELHORAR)	Procurar e planejar soluções para eliminar ou minimizar as fontes de variação para as variáveis de entrada que afetam o desempenho atual.	Matriz de priorização superfície de resposta, simulação, 5W2H, diagrama de árvore, diagrama de Gantt, PERT - COM, lean, simulação e testes de mercado.
C	CONTROL (CONTROLAR)	Implantar ferramentas de controle para garantir que o projeto implantado não seja perdido.	Gráfico de controle, gráfico de controle para pequenos lotes, índices de capacidade.

Fonte: Adaptado Moraes (2015)

3.3 Balanceamento de linha de produção

Um dos recursos mais importante no ambiente organizacional é o fator tempo, e técnicas para melhor aproveitar o tempo disponível de produção se tornam indispensáveis para qualquer empresa. O balanceamento de linha de produção é uma das mais utilizadas técnicas para alinhar o ritmo da produção e minimizar desperdícios.

Segundo Pessoa et al. (2018) balancear a linha de produção é harmonizar a produção com a demanda, distribuindo as cargas de trabalho de forma que nenhum operário fique ocioso ou sobrecarregado, fazendo com que todos trabalhem de acordo o takt time.

Pessoa et al. (2018), fala ainda que o objetivo é fazer com que a produção aconteça de forma contínua e nivelada, eliminando gargalos, possibilitando produtividade e eficiência máxima, respeitando as questões ergonômicas, trazendo um ritmo de produção adequado para a demanda da empresa. Em resumo, o balanceamento de linha busca assim elevar a utilização dos postos de trabalho, diminuindo a diferença de tempo de ciclo entre eles.

3.4 Cronoanálise

Pessoa et al. (2018), fala que o estudo dos tempos e movimentos (cronoanálise), foi criado por F. Taylor para padronizar as atividades. É uma forma de mensurar o tempo de operação de uma

atividade, chegando a um tempo padrão necessário para se realizar a operação.

De acordo com Arciere, Andrade e Primo (2018), a cronoanálise é uma ferramenta da qualidade que permite detalhar as atividades de uma operação, possibilitando a visualização de pontos de melhorias, é amplamente utilizada para encontrar o tempo de execução de um procedimento em um sistema produtivo, sempre levando em consideração tolerâncias como: quebra de maquinário, falta de matéria prima, necessidades fisiológicas, entre outros.

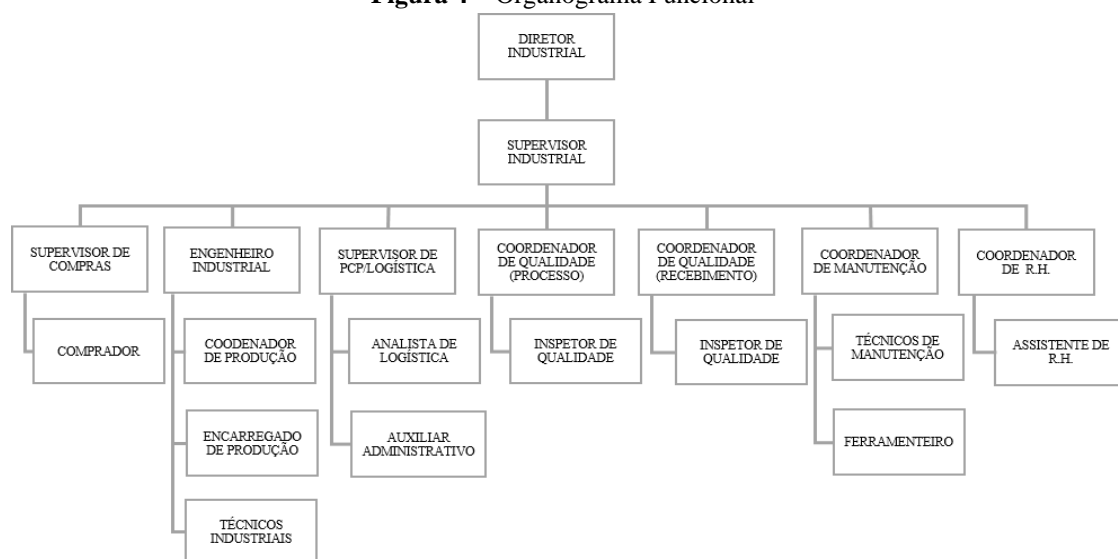
4 Estudo de caso

A empresa surgiu há cerca de 160 anos, período em que foi patenteado o primeiro produto e que viria a revolucionar processos que até então não se acreditava que poderiam ser realizados corretamente por meio de uma máquina. Ao longo de sua trajetória, a companhia foi ganhando espaço no mercado, e adquirindo uma parcela considerável de clientes, ficando conhecida mundialmente e tornando-se a maior fabricante no seu ramo de produto, destacando-se principalmente pela qualidade oferecida.

4.1 Estrutura organizacional da empresa

A companhia possui, além da unidade em estudo, uma fábrica na China e outra fábrica localizada em São Paulo, além de escritórios em vários países. A Figura 4 ilustra o organograma da unidade na qual foi realizado o estudo.

Figura 4 – Organograma Funcional



Fonte: Os autores (2020)

4.2 Regime de trabalho

A jornada de trabalho é composta de três turnos cada um com 8 horas diárias de segunda a sexta. O funcionamento do 2º e 3º turno ocorre apenas no departamento de injeção plástica onde a demanda de produção é elevada. O Quadro 4 abaixo ilustra de forma detalhada os horários de funcionamento.

Quadro 4 – Regime diário de atividades

HORÁRIO	ATIVIDADE
07h05min	Liberação da catraca
07h20min	Término do café
07h30min	Ginástica laboral
07h40min	Início da jornada de trabalho
09h10min às 09h20min	Intervalo para o café
Intervalo do almoço	Intervalo para o almoço (horários de acordo com cada departamento)
13h00min	Início da jornada de trabalho (2º Turno)
15h00min	Ginástica laboral
15h10min às 15h20min	Intervalo para o café
17h10min	Organização dos postos de trabalho
17h18min	Fim da jornada (turno comercial)
18h00min às 19h00min	Intervalo para a janta (2º turno)
22h40min	Fim da jornada de trabalho (2º turno) e Início do 3º
22h46min	Liberação da catraca (3º turno)
22h50min	Ginástica laboral
23h00min	Início da jornada de trabalho
03h20min às 04h40min	Intervalo para refeição (3º turno)
07h20min	Organização dos postos de trabalho
07h30min	Fim da jornada de trabalho (3º turno)

Fonte: Os autores (2020)

4.3 Processo de produção

A empresa possui três linhas distintas de produtos A, B e C, que se dividem em diversos modelos. Para cada etapa há um código específico de oito dígitos que diferencia os modelos uns dos outros. Quanto às características físicas variam de acordo com a preferência do cliente e/ou país de destino, que apresentam também diferenças em relação às voltagens permitidas e

funcionalidades. Além dos eletrodomésticos, a empresa produz itens de reposição de loja tanto para importação quanto para exportação.

5 Considerações finais

Em vista dos argumentos apresentados, os objetivos deste trabalho foram alcançados, os quais tinham como foco utilizar as ferramentas e métodos da estratégia de gestão *Six Sigma* para balancear a linha de montagem, eliminando desperdícios e aumentando a eficiência.

As etapas do projeto ocorreram de acordo com ciclo DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*), que auxiliaram na definição das metas, coleta e estruturação dos dados e na identificação e solução dos problemas, atrelado ao uso da cronoanálise, que foi fundamental para a coleta de dados.

Na etapa *Define* do DMAIC, o problema e as metas foram definidos, em seguida, na etapa *Measure*, foi feito um levantamento dos tempos de trabalho de cada posto da linha de montagem. Na etapa *Analyze* foi possível identificar causas raízes e apontar soluções para o problema. *Improve* foi a fase de sugerir e implantar as melhorias viáveis, e na última etapa, *Control*, foi possível visualizar com precisão os resultados alcançados e criar meios para controlá-los.

Dado o exposto com a aplicação da gestão *Six Sigma*, a empresa conseguiu balancear a linha de produção com êxito, reduzindo de 11 para 8 postos de montagem, trazendo equilíbrio nas atividades de cada posto, ganhando 3 funcionários para serem realocados para as áreas mais carentes da empresa e passando de 68% para 91% de eficiência na linha de montagem. Para melhor organização da linha de produção, foi feito os POPs da nova linha de montagem.

Conclui-se que ao término do trabalho a eficiência e eficácia mostradas pelo uso do *Six Sigma* ficou evidente com os resultados alcançados, demonstrando clareza, segurança e organização, permitindo desenvolver ações práticas tendo como base ferramentas, cálculos e métodos de fácil condução.

Sabe-se que a qualidade é essencial em qualquer ambiente de trabalho, dessa forma, pode-se dizer que a implantação de estratégias de gestão e ferramentas da qualidade promovem mudanças e benefícios significantes para empresas. Portanto, o trabalho possui uma contribuição acadêmica importante, pois com o desenvolvimento deste estudo foi possível perceber que essas ferramentas de melhorias são bastante decisivas para alcançar a excelência das atividades da organização. É interessante destacar que os dados colhidos no presente

trabalho confirmam ainda mais a eficiência do sistema de gestão diante da competitividade cada vez mais frequente entre as organizações.

Com base nisso, como pesquisas futuras, espera-se que este estudo contribua como referencial para outras pesquisas sobre essa temática, assim novos trabalhos podem ser realizados a fim de avançar a pesquisa. Além disso, espera-se também que tenha um acompanhamento da implementação das estratégias de gestão e que a partir dos resultados obtidos haja uma contribuição capaz de auxiliar os gestores na tomada de decisões e ações visando sempre a melhoria de qualidade.

REFERÊNCIAS

FERREIRA, A. J. *et al.* Ferramentas da qualidade para o diagnóstico e proposta de melhorias no setor de produção de uma indústria de embalagens de papel ondulado no sudoeste do Paraná. *In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, Ponta Grossa - PR. Anais, 2016.

FREITAS, K. D. de; et al. Aplicação Das Ferramentas Da Qualidade Em Uma Panificadora Como Método De Melhoria Do Processo Produtivo: Estudo De Caso. 2014. **XXXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção - Engenharia de Produção, Infraestrutura e Desenvolvimento Sustentável: a Agenda Brasil+10**. Curitiba, 07 a 10 de outubro de 2014.

GANGA G. M. D. **Trabalho de conclusão de curso (TCC) na engenharia de produção: um guia prático de conteúdo e forma**. São Paulo: Atlas, 2012.

LIMA, F. J. F. **Uso da metodologia seis sigma na redução dos índices de recusa no setor de injeção plástica da empresa singer**. 59 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção Mecânica, Universidade Regional do Cariri-urca, Juazeiro do Norte - Ce, 2014.

LIMA, G. C. **Aplicação de ferramentas de análise de desperdícios, utilizando metodologia dmaic, por meio de um estudo de caso em uma indústria alimentícia**. 2016. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) - Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM, Marília, 2016. Disponível em: https://aberto.univem.edu.br/bitstream/handle/11077/1608/gabriel_%20cicero_lima.pdf?sequence=1&isAllowed=Y. Acesso em: 5 fev. 2019.

MARTINI, M. H.; BASTOS, A. L. A. Aplicação de Ferramentas da Qualidade para Melhoria da Qualidade em uma Indústria Calçadista. *In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, Ponta Grossa - PR. Anais, 2015.

MARTINS, R. A. MELLO, C. H. P. TURRIONI, J. B. **Guia para elaboração de monografia e TCC em engenharia de produção.** – São Paulo: Atlas, 2014.

MARTINS, W. OLIVO, A. M. Aplicação da metodologia DMAIC para aumento de produtividade industrial. São Paulo: **Colloquium Exactarum**, 2016, 7p.

MIGUEL, P. A. C. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MÜLLER, K. A. *et al.* Estudo para implantação de um procedimento operacional padrão em uma máquina de serra em uma indústria metalúrgica. *In:* - **Simpósio Gaúcho de Engenharia De Produção.** Novo Hamburgo - RS, 2017.

OLIVEIRA, Otávio J. **Curso básico de gestão da qualidade.** São Paulo: Cengage Learning, 2014.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços.** Curitiba: UnicenP, 2007.

PESSOA, M. E B. T. *et al.* Análise das técnicas de cronoanálise e mapeamento de fluxo de valor aplicadas à uma empresa têxtil do Rio Grande do Norte. *In:* XXXVIII ENEGEP, Maceió -AL. **Anais**, 2018.

PRESTES, R. Z. **A importância das ferramentas seis sigma para a vantagem competitiva na organização.** 2015. Trabalho de conclusão de curso (Pós-Graduação em Controladoria) - Faculdade de Contabilidade, Universidade Federal do Paraná, Curitiba - PR, 2015.

ROCHA, T. G.; GALENDE, S. B. x'. **Revista UNINGÁ Review**, v. 20, n. 2, jan. 2018. ISSN 2178-2571. Disponível em: <http://revista.uninga.br/index.php/uningareviews/article/view/1593>. Acesso em: 5 fev. 2019.

Schwalbe et al. (2016). **Descrição do ciclo Kaisen em uma Operadora de Plano de Saúde com as Ferramentas de qualidade.** 2016.53p. Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Federal de Santa Catarina, Joinville, 2016. Disponível em: <http://joinville.ifsc.edu.br/~bibliotecajoi/arquivos/tcc/gh2016/175301.pdf> Acesso em: 05 mar. 2019.

STEPHANIO, L.; MACIEL, G.; COSTA, E. O. Análise da capacidade produtiva e tempo padrão de uma padaria na cidade de marabá - PA. *In:* **XXXVIII ENEGEP**, Maceió - AL. **Anais**, 2018.

WERKEMA, M. C. C. **Lean Seis Sigma: Introdução as Ferramentas do Lean Manufacturing.** Belo Horizonte, 2006.

WERKEMA, M. C. C. **Lean Seis Sigma: Introdução as Ferramentas do Lean Manufacturing**. Belo Horizonte, 2012.