



ConBRepro

X CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



02 a 04
de dezembro 2020

Mapeamento de Processos e Análise de Tempos e Movimentos em uma Indústria do Setor Metal Mecânico

Matheus Binotto Francescato

Departamento de Engenharia Mecânica – Universidade Federal de Santa Maria

Andrei Vogt Schmidt

Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas – Universidade Federal de Santa Maria

Cristiano Roos

Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas – Universidade Federal de Santa Maria

Resumo: O presente trabalho tem como objetivo propor melhorias em procedimentos operacionais por meio da elaboração de mapeamentos de processos e de análises de tempos e movimentos em uma indústria do setor metal mecânico. Para isso, foi realizada uma revisão da literatura, buscando conceitos, trabalhos relacionados ao tema e como outros autores resolveram problemas semelhantes. O procedimento técnico metodológico utilizado foi a pesquisa ação. Foram desenvolvidas coletas de dados referentes à identificação do produto escolhido, mapeamentos dos processos desse produto e cronometragem de tempos de cada etapa, identificando possíveis oportunidades de melhoria. Por fim, foram feitas seis propostas de melhorias relacionadas aos problemas detectados. Isto foi realizado em parceria com o sócio proprietário e funcionários da empresa, buscando soluções que contribuíssem para a melhoria do processo e também diminuição do tempo de processamento do produto.

Palavras-chave: Mapeamento de Processos, Tempos e Movimentos, Melhorias.

Mapping of Processes and Analysis of Times and Movements in an Industry of the Metal Mechanic Sector

Abstract: This study aims to propose improvements in operating procedures through the development of process mapping and analysis of times and movements in an industry of mechanical metal sector. For this, a literature review was conducted, seeking concepts, works related to the theme and how other authors have solved similar problems. The methodological technical procedure used was action research. Data collection were developed relating to the identification of the chosen product, process mapping of the product and measured times of each step, identifying possible opportunities for improvement. Finally, were made six proposals for improvements related to the problems detected. This was done in partnership with the co-owner and the employees of the company, seeking solutions that contribute to improving the process and decrease the product's processing time.

Keywords: Process Mapping, Times and Movements, Improvement

1. Introdução

O mapeamento de processos é uma ferramenta básica na Engenharia de Produção, mas eficiente e que potencializa o conhecimento adquirido dentro de uma empresa por meio da identificação de possíveis oportunidades de melhoria. Gareth e Cicmil (2016) apresentam a utilização da ferramenta como uma técnica para promover a aquisição de conhecimentos nos indivíduos e consequente melhoria de processos de negócios, delineando os problemas atuais percebidos e as interfaces entre os departamentos e outras funções de negócios.

Aliado a isso, o estudo de tempos e movimentos torna-se um complemento do mapeamento de processos, visto que pode ser aplicado em todos os processos, visando encontrar a melhor forma de fabricar um produto, com base em observações constantes acerca do melhor método, com adaptações para a redução da variabilidade no tempo de produção. Bonatto e Kovaleski (2013) fazem uma análise de tempos e movimentos para a criação de uma folha de processo, visando padronizar procedimentos, evitar movimentos desnecessários, organizar as funções de cada trabalhador, diminuir a variabilidade no sistema produtivo e reduzir falhas de execução.

Neste contexto, insere-se o problema de pesquisa ascendente deste trabalho. Em uma indústria de micro porte do setor metal mecânico foram identificados problemas em nível operacional, básicos, mas que levaram a uma queda de produtividade ao longo dos anos. De fato, o problema de pesquisa que originou esse trabalho é de ordem prática, podendo ser descrito da seguinte maneira: Como melhorar procedimentos produtivos operacionais em uma indústria do setor metal mecânico?

Detalhando o problema de pesquisa, foram percebidos alguns pontos que geram desperdícios visíveis, como espera de produtos entre etapas dos processos, defeitos nos produtos após processamentos e pouca organização do local de trabalho. Esses fatores têm causado perdas de tempo por movimentação de funcionários e perdas monetárias por falta de padronização do trabalho, além de produtos com qualidade inadequada.

Assim, o objetivo geral deste trabalho é propor melhorias em procedimentos operacionais por meio da elaboração de mapeamentos de processos e da análise de tempos e movimentos em uma indústria do setor metal mecânico, reduzindo perdas e desperdícios no processo de produção.

2. Referencial teórico

A etapa de referencial teórico deste trabalho irá abordar as definições de mapeamento de processos, tempos e movimentos. Além disso, traz como contribuição principal uma pesquisa sobre outros trabalhos na área com aplicações e problemas semelhantes, a fim de comprovar que a metodologia proposta para buscar a solução do problema neste trabalho é viável e, principalmente, correta do ponto de vista científico.

2.1 Mapeamento de processos

Slack, Chambers e Johnston (2009) definem mapeamento de processos como a descrição de processos em termos de como as atividades relacionam-se umas com as outras dentro do processo. Segundo Hunt (1996 apud DARWISH, 2011) é uma ferramenta de comunicação e análise que mostra cada etapa vital no processo, através de diagramas de fluxo de trabalho e textos complementares. Para Pinho *et al.*, (2006) o objetivo principal é “criar uma apresentação visual dos processos, permitindo a combinação, simplificação, alteração de sequência ou mesmo a eliminação de atividades”. Já para Pavani *et al.*, (2011), há uma abordagem que mostra o mapeamento de processos como uma ferramenta primordial, sendo a primeira etapa para a gestão por processos, relacionada ao estudo e

entendimento do trabalho, buscando entender as lógicas inseridas na cadeia de insumos e informações.

Dentro disso, várias técnicas podem ser usadas, como aponta Krajewski *et al.*, (2009), dando destaque aos fluxogramas, *blueprinting* e diagramas de processo, que permitem uma visualização de todo interior de uma organização em qualquer nível de detalhe, permitindo gerar ideias para melhoria do processo, encontrar falhas de desempenho e documentar o aspecto de um processo. Porém, todas essas técnicas possuem uma característica em comum: todas mostram o fluxo de pessoas, materiais e informações. Além disso, os símbolos são padronizados, e dependendo da complexidade e grau de discricionariedade, esses símbolos aumentam e definem um nível de detalhamento maior (KRAJEWSKI *et al.*, 2009).

Junto a isso, o mapeamento de processos possui uma vantagem significativa de analisar cada atividade e conseqüentemente, eliminar tarefas desnecessárias, tornando todo o processo mais simplificado. O ato de registrar cada estágio do processo pode evidenciar fluxos mal organizados (SLACK *et al.*, 2009).

A grande relevância do mapeamento de processos, que, apesar de lidar com uma ampla gama de aplicações em diversas áreas, traz resultados, aprendizados e conhecimentos para todos que trabalham com o mesmo. Arlbjorn (2011) apresenta o *Brown Paper Method*, uma técnica de visualização para mapear os fluxos de processos e para destacar as áreas de melhoria, identificando: zonas mortas, ou seja, lugares onde o trabalho fica parado, tempo perdido, pontos de retrabalho e valor acrescentado versus atividades sem valor agregado.

De acordo com Volpato *et al.*, (2011) o resultado do mapeamento de processos abrange um conceito de conhecimento do todo, inserindo a cultura de funcionários capacitados e multifuncionais, pois assim, conhecem todo o processo, e não apenas as suas atividades, sabendo da dependência da etapa anterior, facilitando o entendimento de todas as funções e do trabalho em equipe. Pradella *et al.*, (2011), mostra a importância do mapeamento dentro da modelagem de processos, por ter uma função de padronização e registro da organização baseado em experiências e conhecimentos passados.

Santana *et al.*, (2011) aplicaram o mapeamento de processos puro, com destaque na abordagem da técnica *Service Blueprint*, uma das primeiras que tem foco na interação com o cliente e trazendo melhorias como esforços centralizados em um ponto comum, aumento da comunicação interna da empresa e incentivo a mudanças de nível corporativo.

Outro enfoque interessante é a integração do mapeamento de processos com outras ferramentas de análise e implementação, trazendo resultados benéficos para a organização. Oliveira *et al.*, (2010) integraram o mapeamento junto às técnicas de FTA (*Failure Tree Analysis*) e FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*), proporcionando uma visualização das atividades desencadeadas pelo processo de forma clara e objetiva, que por fim ressaltaram os pontos fortes e fracos do processo em análise em uma empresa de serviços jurídicos. Okrent e Vokurka (2004), apresentam o uso do mapeamento de processos como complemento da implantação do ERP (*Enterprise Resource Planning*), dando destaque para o mapeamento de estado atual, mapeamento de estado futuro e como será feita essa transição. Campos e Miguel (2005) utilizaram o QFD (*Quality Function Deployment*) para realizar o mapeamento do processo produtivo e estabelecer um padrão de operações, através do padrão técnico do processo, que visa reduzir *setup* de máquinas e, eliminar variabilidade e perdas de produtividade durante a produção.

Seguindo essa linha, o estudo de Bandeira e Prates (2011) se defronta com problemas como atrasos na confirmação de pedidos, perda de receita por indisponibilidade de produtos, ociosidade de atividades e ineficiência de algumas operações. Neste trabalho

foram realizadas mensurações de ciclo de produção, conceitos de produção enxuta e balanceamento de processo, juntamente com o cálculo do IROG (Índice de Rendimento Operacional Global) que indica a eficiência do equipamento durante o tempo de operação disponível. Por fim, nos resultados foi percebida a importância de conhecer os processos em detalhes para mensurar e controlar os mesmos, além de que um bom diagnóstico, pode gerar ações eficazes e de baixo custo, que contribuem para o aumento da eficiência da empresa (BANDEIRA; PRATES, 2011). Sharma e Krishna (2014) analisaram o setor de usinagem de uma indústria de peças de carros, trazendo como problema principal, a produção menor que a capacidade, não conseguindo entregar o produto de acordo com os requisitos do cliente.

Neste trabalho foi utilizado o mapeamento de fluxo de valor para melhorar a produtividade geral, a qualidade e o desempenho da linha de produção, trazendo impacto positivo no nível de estoque de processos, velocidade da linha e *lead time*.

2.2 Tempos e movimentos

O conceito de tempos e movimentos começou inicialmente de forma separada. Contador (1997) aponta primeiramente as contribuições de Frederick Taylor na determinação de tempos-padrão, buscando a racionalização dos trabalhos dentro de uma fábrica. Já o casal Gilbreth dava atenção aos movimentos, buscando melhoria nos métodos do trabalho. Primeiramente, a ênfase era no estudo de tempos, e somente em 1930 houve uma preocupação maior em descobrir melhores métodos para executar uma atividade. A partir disso, os dois estudos passaram a se complementar. Barnes (1977) define a união dos dois estudos como: “[...] o estudo sistemático dos sistemas de trabalho com os seguintes objetivos: desenvolver o método preferido, padronizar esse sistema e método, determinar o tempo-padrão e treinar o operador”.

Dentro desses objetivos, Slack *et al.*, (2009) também destacam dois pontos importantes: o estudo do método e o estudo do tempo. O primeiro é simplesmente uma sequência de seis passos para achar o melhor método, que apesar de não entrar na filosofia de melhoria contínua, ele pode ser visto como uma oportunidade para melhorar e repensar métodos continuamente. Enquanto o segundo é definido como uma técnica de medida do trabalho para registrar os tempos e o ritmo de trabalho (SLACK *et al.*, 2009).

Lee (1996) também aborda o tema dentro do método de planejamento de instalações. Para o autor, a economia de movimentos, no nível sub-micro, que projeta o posto de trabalho, é visto com algumas limitações, como não assumir as limitações físicas e diferenças entre operadores. Mas para superar isso, é necessário ampliar os princípios ergonômicos do colaborador, visando o aumento da produtividade e redução da probabilidade da LER (Lesão por Esforço Repetitivo).

Neste contexto, o estudo de tempos e movimentos se encaixa muito bem devido ao nível operacional em que trabalha, juntamente com o benefício das padronizações. Castro, Ramos e Costa (2012) buscaram aplicar esse estudo em uma empresa de distribuição, trazendo comparações entre tempo cronometrado e tempo sintético, com cálculo de tempo médio, tempo normal, fator de tolerância e tempo padrão. Essas medições levaram a uma identificação de oportunidades de melhoria quanto a padronização de *setup* e condições ergonômicas dos funcionários. Figueiredo *et al.*, (2011), que aplicaram o estudo em uma indústria de calçados e injetados, perceberam que ao analisar todos os fatores, é possível determinar o tempo padrão para operação e tempo gasto para operação, com finalidade principal de eliminar esforços e movimentos desnecessários. Assim, pode-se dimensionar a capacidade produtiva, estimar o custo para determinados produtos e também, servir como base para o planejamento da produção.

Portanto, após a apresentação de pesquisas de outros autores na área, o mapeamento de processos aliado ao estudo de tempos e movimentos demonstra ser uma técnica importante para a identificação e proposição de melhorias na empresa do setor metal mecânico em estudo neste trabalho.

3. Procedimentos metodológicos

Este trabalho foi realizado a partir da realização de uma pesquisa de campo, com as respectivas coletas de dados. Buscou-se identificar as etapas do processo de produção do produto escolhido e também coletar tempos cronometrados do operador de cada atividade selecionada. A pesquisa foi realizada na empresa Agronatur Máquinas e Equipamentos Apícolas, sediada em Ijuí, no Rio Grande do Sul, focada na produção e no processamento de cera de abelha. Foram realizadas quatro visitas em campo, totalizando 32 horas de coleta de dados.

Atualmente, com a preocupação crescente dos consumidores quanto às exigências sanitárias para alimentos, a empresa foca sua produção principalmente em equipamentos produzidos totalmente em aço inox AISI 304 de padrão alimentício. O portfólio de produtos é dividido em Centrífugas Extratoras, Mesas Desoperculadoras, Tanques Decantadores, Descristalizadores, Homogeneizadores, Acessórios para Manejo, Acessórios para Casa do Mel, Mesas Planas e Tanques para Higienização e Pré-filtro. No período em que este trabalho foi desenvolvido a empresa atuava com onze funcionários, sendo sete com funções na produção e quatro com funções administrativas.

Desta forma, a primeira etapa é o desenvolvimento da introdução da pesquisa, ou seja, definir o tema, o objetivo e as justificativas. Em seguida, é elaborado o referencial teórico, visando uma revisão da literatura que melhore o entendimento do problema de pesquisa e que comprove sua viabilidade de solução com base em outros estudos.

Na sequência foi realizada a definição dos procedimentos metodológicos, os quais pretenderam definir as etapas do trabalho e respectivos protocolos e instrumentos de pesquisa. Em resumo, foram utilizadas cinco técnicas para a coleta dos dados: questionários, observações, fotografias, anotações e cronometragem. Para essas técnicas foram utilizadas as seguintes ferramentas: planilha de coleta de dados (questionários, observações e anotações) e telefone celular (fotografias e cronometragem).

A etapa seguinte foi a realização da pesquisa de campo, com as respectivas coletas de dados. Buscou-se identificar as etapas do processo de produção do produto escolhido e também coletar tempos cronometrados do operador de cada atividade selecionada. Foram realizadas quatro visitas em campo totalizando 32 horas de coleta de dados em campo. Na sequência foi realizado o estudo e a análise desses dados, buscando identificar oportunidades de melhoria. Posteriormente foram sugeridas propostas de melhorias tanto pelos funcionários como pelos pesquisadores e proprietários para a solução do problema. Por fim, foi concluída a pesquisa a partir dos resultados obtidos

4. Análises e resultados

Esta seção de pesquisa de campo irá apresentar os resultados da pesquisa com relação à identificação do produto final, ao mapeamento de processos, à análise dos dados e das informações e às propostas de melhorias.

4.1 Identificação do produto final

De um modo geral, há muitas oportunidades de melhoria em diferentes produtos, mas apesar de não haver dados quantitativos que comprovem os problemas, a escolha da Centrífuga de Mel Elétrica foi feita baseada em fatores a destacar:

a) é o produto que possui o maior envolvimento dos funcionários;








- b) é um equipamento com alta complexidade de manufatura;
- c) é o equipamento mais importante no processamento do mel, item indispensável;
- d) é o produto mais vendido da empresa.

Além disso, o sócio proprietário deu destaque a um problema visível não somente no processo de produção da centrífuga, mas de todos os produtos: não há inventário de ferramentas para cada funcionário. Há sempre uma perda significativa de tempo para buscar ferramentas em outros postos de trabalho. Com estas informações definidas, seguiu-se para o mapeamento de processos.

4.2 Mapeamento dos processos

Tendo sido realizada a identificação do produto final, mapeou-se o processo de produção da Centrífuga de Mel Elétrica de 16 caixilhos. Foram realizadas quatro visitas a campo para o mapeamento e para a análise dos tempos de cada setor. Para a realização dessas coletas foram utilizadas quatro técnicas, sendo elas, observações, fotografias, anotações e cronometragem. Neste contexto, como se trata de um processo complexo, dividiu-se os setores/partes do produto em cores para melhor identificação no mapeamento. De um modo geral, têm-se sete etapas principais para a fabricação do produto, conforme a Figura 1.

Figura 1 - Macroprocessos

Etapas principais da Centrífuga de Mel Elétrica	
	Estrutura interna
	Estrutura externa
	Fundo
	Tambor inox
	Chapa <u>externa</u>
	<u>Tampas</u>
	<u>Montagem</u>

Fonte: Autores (2020)

O processo de fabricação inicia com duas etapas em paralelo (fundo e estrutura interna) e envolve cinco funcionários ao todo. Verificou-se a necessidades de espera ao término de uma etapa para iniciar outra (estrutura externa e tambor de inox). Depois de terminado o fundo, produz-se a chapa externa, que se unirá ao fundo para formar o tambor de inox. Posteriormente, o tambor de inox é manufaturado até a etapa de polimento da parte interna, com isso, a estrutura externa pode começar a ser produzida. Isso ocorre devido a não padronização dos tamanhos de fundo, isto é, como é produzido de forma manual na máquina de corte de plasma, nenhum fundo é produzido do mesmo tamanho, precisando ser feitos ajustes de chapa na elaboração da estrutura externa. Isso aumenta o tempo de processamento do tambor de inox (tempos muito grandes para ajustes de chapa e do fundo para soldar). Na sequência, são produzidas as tampas e o produto é finalizado na etapa de montagem.

Com relação à análise de tempos e movimentos foram elaboradas planilhas para a coleta dos tempos de cada etapa do processo, os quais serão utilizados nos cálculos dos seguintes itens:

- a) Tempo Elementar, que é a média dos tempos coletados;

b) Tempo Normal, que é o tempo para execução da atividade do trabalhador considerando o fator de ritmo;

c) Tempo Padrão, que de acordo com Figueiredo *et al.*, (2011) é “o tempo que um operador devidamente treinado executando sua função em um ritmo normal leva para executar a primeira operação [...]”, considerando também a tolerância;

d) Produtividade, buscando saber a meta a ser atingida por um funcionário bem qualificado.

Em adição, foram calculados o percentual unitário de cada operação, para uma análise mais aprofundada das operações que levam mais tempo em todo o processo.

É importante destacar que foi determinado um fator de ritmo de 100% para todas as operações, dado que os funcionários apresentaram uma habilidade satisfatória, trabalhando em um ritmo constante e com esforço satisfatório e a tolerância foi definida em 15%, considerando que o trabalho é feito em um ambiente normal, ventilado, com temperatura ideal e bem iluminado. A produtividade de algumas etapas foi calculada baseada em um turno de trabalho e não de forma horária, visto que as etapas têm um alto tempo de processamento. Por fim, foram coletados poucos ciclos de cronometragem em virtude da empresa trabalhar com processos de *jobbing*, que lida com variedade muito alta e baixos volumes, “cada produto deve compartilhar os recursos de operação com diversos outros e [...] embora todos os produtos exijam o mesmo tipo de atenção, diferirão entre si pelas necessidades específicas” (SLACK *et al.*, 2009).

Na Tabela 1 são mostrados os tempos de cada etapa de forma resumida para a fabricação da Centrífuga de Mel Elétrica. Nota-se que existem tempos elevados de fabricação, com destaque para o setor de tambor de inox e estrutura interna, que foram os tempos mais elevados. Já o setor de estrutura interna requer um grande detalhamento de atividades, trabalhando com muitas soldas, cortes e ajustes, ficando como o segundo processo mais demorado.

Tabela 1 – Resumo dos tempos de fabricação da Centrífuga de Mel Elétrica

Setor	Tempo Total	Produtividade	Percentual
Estrutura interna	04:23:32	0,79	29%
Estrutura externa	03:17:29	1,06	22%
Fundo	00:14:27	3,61	2%
Tambor inox	06:19:58	0,55	42%
Chapa externa	00:22:13	2,35	2%
Tampas	00:13:21	3,91	1%
Montagem	00:19:03	2,74	2%
TOTAL	15:10:03	-	100%

Fonte: Autores (2020)

Juntamente com o mapeamento de processos, a relação de tempos de cada setor auxilia na análise de alguns pontos importantes e que precisam de uma atenção maior em todo o processo de fabricação. Na próxima subseção deste texto os resultados são analisados e logo na subseção seguinte as propostas de melhoria são apresentadas.

4.3 Análise dos dados e das informações

Com a realização do mapeamento e cronometragem dos tempos foram percebidos alguns pontos importantes durante a coleta de dados. Todo o processo é artesanal e manual, o que implica em altos tempos de fabricação. Muitos detalhes e ajustes precisam ser feitos e a espera de um processo para outro acaba gerando descontentamento dos funcionários, que poderiam trabalhar de forma independente se houvesse um padrão de tamanho, diminuindo o tempo de produção. Aqui cabe ressaltar o processo-chave de toda centrífuga, que é a elaboração do fundo do tambor. Devido ao corte da chapa ser feito de forma manual, nenhum fundo sai do mesmo tamanho e como os setores de estrutura externa e tambor de inox dependem do fundo, precisam esperar o mesmo ficar pronto para começar

a produzir. O setor de tambor de inox possui o maior tempo entre todos os setores, isso ocorre principalmente pela espera da utilização do tambor pelo setor de estrutura externa, o que agrega mais tempo no processo, além de haver muitos ajustes em virtude da não padronização das peças. Resumindo, o fundo do tambor provoca uma reação em cadeia que atrasa os outros dois setores importantes da centrífuga.

4.4 Proposta de melhorias

Com as análises realizadas nos mapeamentos de processos e nos tempos, foram propostas algumas melhorias do processo de fabricação da Centrífuga de Mel. A elaboração dessas propostas também foi baseada em conversas com funcionários e sócios da empresa, mostrando o problema percebido, juntamente com a análise de cada proposta de melhoria e como cada uma destas pode auxiliar em todo o processo.

A primeira proposta de melhoria foi denominada: compra de guilhotina automática para corte da chapa externa. A compra da guilhotina automática reduziria essa imprecisão no corte, além de reduzir pelo menos 50% o tempo de solda dessa chapa, que atualmente fica em torno de 40 minutos. Foram pesquisados alguns modelos de guilhotina automática, que atendem as necessidades de corte da empresa (área útil de corte de pelo menos 2500 mm);

A segunda proposta de melhoria foi denominada: compra de braço para corte da chapa do fundo. O grande gargalo e processo-chave da fabricação da centrífuga é o corte do fundo do tambor, que atualmente é feito de forma manual com a máquina de corte de plasma. Isso causa um efeito tanto para o tambor quanto para a estrutura externa, que dependem do fundo para serem produzidos.

Com um tamanho padrão de fundo, a estrutura externa poderia ser feita sem a necessidade de esperar o tambor ficar pronto, eliminando processos de ajuste (que ocupa cerca de 15 minutos). Isso diminuiria o tempo de processamento de toda centrífuga. Além do que adicionaria mais um processo em paralelo no início da fabricação. O tambor poderia ser manufaturado sem muitos ajustes para a solda, que reduziria em pelo menos 40% o tempo da etapa de “soldar (fundo + chapa externa)”. Como a elaboração de matrizes para padrão de fundos demandaria muito tempo e necessitaria de alto investimento, uma solução viável e barata para empresa é a elaboração de um “braço” que auxilia no processo de corte do fundo, mantendo tamanhos-padrão. Foi realizada em parceria com a empresa um protótipo em SolidWorks, conforme a Figura 2, sendo o investimento em torno de R\$60,00, com as peças produzidas em uma empresa especializada em Ijuí, Rio Grande do Sul.

Figura 2 – Exemplo de gabarito de corte circular aplicável ao processo



Fonte: Autores (2020)

A terceira proposta de melhoria foi denominada: elaboração de gabaritos para estrutura externa. Com isso, poder-se-ia diminuir 50% o tempo de ajustes desses anéis, feitos de forma manual. O investimento seria em torno de R\$ 1.000,00 para a elaboração dessa matriz de fixação dos anéis.

A quarta proposta de melhoria foi denominada: elaboração de gabaritos para proteção do fundo do tambor. A elaboração desses gabaritos reduziria pelo menos 66% desse tempo de solda, visto que o tempo atual é de aproximadamente 6 minutos de preparação e 3

minutos de solda. Além disso, o custo para a elaboração desses gabaritos é razoável, pois com uma chapa e meia de aço inox de tamanho 2,00m x 1,25m, que custa em torno de R\$ 300,00, seria possível elaborar proteções para todos os modelos de centrífugas vendidos pela empresa.

A quinta proposta de melhoria foi denominada: elaboração de inventários de ferramentas. Aqui se sugere uma elaboração de um inventário para cada funcionário, catalogando e etiquetando cada ferramenta, verificando o que falta e entregando uma planilha de controle para cada funcionário ficar responsável pelas suas ferramentas no seu posto de trabalho.

A sexta proposta de melhoria foi denominada: compra de quadros individuais para anotações de valores padrões dos produtos. Um quadro individual para cada setor com os tamanhos de cada parte de forma organizada ajudaria na visualização e também eliminaria a necessidade de ajustes posteriormente, facilitando para os funcionários e para novos colaboradores. Seriam necessários quatro quadros que teriam um custo total de aproximadamente R\$ 237,00 incluídos canetas e apagador. As seis propostas de melhorias resumidas são mostradas na Tabela 2.

Tabela 2 – Quadro de resumo das propostas de melhorias

Proposta	Custo	Viabilidade
Guilhotina automática	R\$ 38.000,00	X
Gabarito de corte do fundo	R\$ 60,00	✓
Gabaritos para estrutura externa	R\$ 1.000,00	X
Gabaritos para proteção fundo do tambor	R\$ 300,00	✓
Inventário de ferramentas	-	✓
Quadros para valores padrão	R\$ 237,00	✓

Fonte: Autores (2020)

Retirando-se os tempos de ajuste e espera que seriam eliminados com as melhorias, nos setores de estrutura externa e tambor de inox, haveria um ganho de aproximadamente duas horas de produção, resultando numa diminuição de 15,27% do tempo de processamento da Centrífuga de Mel Elétrica.

5. Conclusão

Com a realização dessa pesquisa foi possível perceber benefícios com a integração de dois métodos básicos da Engenharia de Produção, que juntos puderam auxiliar na identificação de oportunidades de melhoria na empresa. A revisão da literatura guiou o trabalho visando buscar conceitos e trabalhos na área, mostrando como outros autores resolveram problemas semelhantes. Apesar da dificuldade encontrada através dos procedimentos metodológicos, que se constitui de poucos dados de tempos para análise em virtude do tipo de empresa, o mapeamento criou um conceito de visualização do todo, possibilitando uma visão mais aprimorada do processo de produção da centrífuga de mel elétrica.

Além disso, é importante destacar o aprendizado que cada funcionário adquiriu do seu método de trabalho: analisam o que fazem, pensam e explicam detalhadamente a sua função, dando abertura aos mesmos para questionamentos e busca da melhoria do processo. Isso mostra a necessidade de muitas empresas, principalmente de micro e pequeno porte, de aplicações básicas da Engenharia de Produção, que podem melhorar significativamente a empresa, mas que muitas vezes não ocorre em virtude de falta de tempo e de mão-de-obra para realizar estas aplicações.

Foram sugeridas seis propostas de melhorias em parceria com funcionários da empresa, cumprindo o objetivo deste trabalho, que busca propor melhorias em procedimentos operacionais por meio da elaboração de mapeamentos de processos e da análise de tempos e movimentos. Somados ao tempo total de produção, as propostas diminuiriam pelo

menos 15% do tempo de processamento da centrífuga, com um investimento total em torno de R\$ 1.600,00, não considerando a compra da guilhotina automática.

Por fim, pode-se concluir que este trabalho foi satisfatório do ponto de vista dos autores, pois foi possível aplicar dois métodos básicos, porém pertinentes da Engenharia de Produção. Sugere-se para estudos futuros uma análise mais detalhada de outros produtos, dado a grande variedade que a empresa possui. Além disso, pode-se aplicar outros conteúdos da Engenharia de Produção, como previsão de demanda, estudo de viabilidade econômica e análise de mercado da cera de abelha no estado do Rio Grande do Sul.

Referências

AGRONATUR. **MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS APÍCOLAS**. Disponível em: <http://www.agronatur.com.br/paginas/sobre_a_empresa>. Acesso em: 10 out. 2016.

ARLBJORN, J. S. Process optimization with simple means: the power of visualization. **Industrial and Commercial Training**, v. 43, n. 8, p. 151-159, 2011.

BANDEIRA, L. D.; PRATES, C.C. Aumento de eficiência por meio do mapeamento do fluxo de produção e aplicação do Índice de Rendimento Operacional Global no processo produtivo de uma empresa de componentes eletrônicos. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 18, n. 4, p. 705-718, 2011.

BARNES, R. M. **Estudo de movimentos e de tempos**: projeto e medida do trabalho. São Paulo: Edgard Blücher, 6. ed., 1977.

BONATTO, F.; KOVALESKI, J., L. Estudo de Tempos e Métodos para a elaboração de folha de processos no setor de montagem de cadeiras. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23. 2013. **Anais eletrônicos...** Salvador. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_tn_stp_177_013_22476.pdf>. Acesso em: 06 mai. 2016.

CAMPOS, R. C. P., MIGUEL, P. A C. Proposta de mapeamento de processo produtivo de uma empresa por meio da aplicação do QFD. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 12., 2005. **Anais eletrônicos...**São Paulo. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_12/copiar.php?arquivo=Campos_RCP_Proposta%20de%20mapeamento%20do%20processo.pdf>. Acesso em: 30 mai. 2016.

CASTRO, D. R. C., RAMOS, M. O., COSTA, D. O. Estudo de tempos e movimentos no processo de flow rack em uma empresa de distribuição. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2012. **Anais eletrônicos...**Bento Gonçalves. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2012_TN_STP_157_913_19678.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2016.

CONTADOR, J. C. **Gestão de operações**: a engenharia de produção a serviço da modernização da empresa. São Paulo: Edgard Blücher, 1. Ed., 1997.

DARWISH, A. **Business Process Mapping**: a guide to best practice. Melbourne: Writescop Pty Ltd, 1. ed., 2011.

FIGUEIREDO, F. J. S., OLIVEIRA, T. R. C., SANTOS, A. P. B. M. Estudo de tempos em uma indústria e comércio de calçados e injetados LTDA. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 21., 2011. **Anais eletrônicos...**Belo Horizonte.

Disponível em: <
http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_tn_sto_135_855_19103.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2016.

GARETH, R. T., CICMIL, W. S. Knowledge acquisition through process mapping. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 65, n. 3, p. 302-323, 2016.

KRAJEWSKI, L.; RITZMAN, L.; MALHOTRA, M. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 8. ed., 2009.

LEE, Q. Facilities and workplace design: an illustrated guide. Nocross Georgia: **Engineering & Management Press**, Institute of Industrial Engineers, 1996.

OKRENT, M. D., VOKURKA, R. J. Process mapping in successful ERP implementations, **Industrial Management & Data Systems**, v. 104, n. 8, pp. 637-643, 2004.

OLIVEIRA, U. R. *et al.* Metodologia integrada para mapeamento de falhas: uma proposta de utilização conjunta do mapeamento de processos com as técnicas FTA, FMEA e a análise crítica de especialistas. **Produção**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 77-91, 2010.

PAVANI JÚNIOR, O., SUCUGLIA, R. **Mapeamento e gestão por processos-BPM**. São Paulo: M. Books do Brasil, 1. ed., 2011.

PINHO, A. F.; LEAL, F.; ALMEIDA, D. A. A Integração entre o Mapeamento de Processo e o Mapeamento de Falhas: dois casos de aplicação no setor elétrico. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 16., 2006. **Anais eletrônicos...**Fortaleza. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2006_TR470325_7242.pdf>. Acesso em: 27 mai. 2016.

PRADELLA, S. *et al.* Novo olhar: um estudo de caso sobre a análise e redesenho de processos em uma instituição do ensino superior. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 21., 2011. **Anais eletrônicos...**Belo Horizonte. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_tn_sto_142_898_18418.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2016.

SANTANA, L. S.; BORGES, F. A. S.; BORGES, F. G. Aplicação do Service Blueprint como ferramenta de análise e mapeamento de processos em serviços, um estudo de caso em uma concessionária de máquinas pesadas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 21., 2011. **Anais eletrônicos...**Belo Horizonte. Disponível em: <
http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_tn_stp_135_862_18928.pdf>. Acesso em: 27 mai. 2016.

SHARMA, J. A., KRISHNA, N. V. Lean manufacturing implementation using value stream mapping as a tool. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 5, n. 1, p. 89 – 116, 2014.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2009.

VOLPATO, F. B. *et al.* Mapeamento de processos: um estudo de caso em uma indústria de fios singelos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 21., 2011. **Anais eletrônicos...**Belo Horizonte. Disponível em:<
http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_tn_sto_135_855_17737.pdf>. Acesso em: 27 mai. 2016.