Gestão da Produção em Foco

15
VOLUME

Editora Poisson

Editora Poisson

Gestão da Produção em Foco

Volume 15

1ª Edição

Belo Horizonte

Poisson

2018

Editor Chefe: Dr. Darly Fernando Andrade

Conselho Editorial

Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais
Dra. Cacilda Nacur Lorentz – Universidade do Estado de Minas Gerais
Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia
Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC
Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G393

**Gestão da Produção em Foco- Volume 15/
Organização Editora Poisson - Belo
Horizonte - MG : Poisson, 2018
250p**

Formato: PDF

ISBN: 978-85-93729-56-0

DOI: 10.5935/978-85-93729-56-0.2018B001

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

**1. Gestão da Produção 2. Engenharia de
Produção. I. Título**

CDD-658.8

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

www.poisson.com.br

contato@poisson.com.br

SUMÁRIO

Capítulo 1: Administração da produção em serviços: um estudo de caso em um bar e casa de shows	7
(Thairone Ezequiel de Almeida, Wilson Pereira Freitas, Lorena Maris Belo Lança)	
Capítulo 2: A Reutilização de Insertos de Metal Duro Em Uma Indústria Metalúrgica De Caxias Do Sul	17
(Gabriel Formaglioni, Ivanir Verona, Jonatan Cansan, Ronaldo Martins Rodrigues, Cláudio Cristiano Liell)	
Capítulo 3: Um Estudo de Produtividade na Soldagem, Aporte Térmico e Ensaio de Impacto Charpy, Para Equipamentos de Transporte de Gases Pressurizados	31
(Bianco Gallazzi da Silva Leite, Carlos Roberto Camello de Lima)	
Capítulo 4: Análise do projeto de processos aplicado a novos produtos em uma indústria eletrônica	39
(Juliano Augusto Nunes Paixão, Rafael Medeiros Hespanhol)	
Capítulo 5: Gestão da produção em uma empresa de Lingerie utilizando conceitos de PCP	47
(Gustavo Henrique Correia Rosa Leandro, Karine de Jesus Rodrigues Santana, Janice Rodrigues da Silva, José Waldo Martinez Espinosa, Rodrigo Pereira da Costa)	
Capítulo 6: A utilização dos métodos de Data Mining e Machine Learning no processo de prevenção à fraudes no mercado segurador	58
(Fabiano do Carmo Machado, Paulo Vitor Campos Souza, Paulo Thomaz do Espírito Santo)	
Capítulo 7: Análise da aplicação dos indicadores Overall Equipment Effectiveness (OEE) e Total Equipment Effectiveness Performance (TEEP): estudo de caso na indústria.....	71
(Kaio D'Angello Moura Nogueira, Marco Tardelli Silva Damasceno, Mateus Mamede Mousinho)	
Capítulo 8: Aplicação de algoritmos de sequenciamento em ambiente flow shop: estudo de caso em uma pequena empresa de móveis planejados	83
(Gislene da Silva Fonseca, Thaís Maria do Nascimento Santana, Assuscena Pires Netto, Lara Fernandes Gonçalves, Vanessa Aparecida de Oliveira Rosa)	
Capítulo 9: Aplicação do método PDCA no gerenciamento da produtividade de uma linha de produção no setor de bebidas	93
(Wallace Francisco Araujo da Paz, Eunice Paraguassu Moura, Rita de Cássia Carvalho Mattos Rafael, Alisson Castro Barreto)	

SUMÁRIO

Capítulo 10: Avaliação dos desperdícios de matéria-prima no processo produtivo de uma empresa de vidro temperado	105
(Élida dos Santos Alves, Rodrigo Freire Lopes Campos, Paola Souto Campos)	
Capítulo 11: Planejamento de layout como ferramenta auxiliar na melhoria de processos em indústrias alimentícias: uma revisão bibliográfica	115
(Isabela dos Passos Moreno, Fernanda Cortegoso de Oliveira Frascareli, Gill Bukvic)	
Capítulo 12: Melhorias de produtividade em uma empresa alimentícia, utilizando técnicas de Engenharia de Métodos	127
(Thayane Nascimento de Azevedo, Rodrigo de Souza Costa, Claudir Freire Modesto, Maria Madalena Guerra Ferreira, Ruy Gomes da Silva)	
Capítulo 13: Análise do Planejamento de Manutenção em um Estaleiro Localizado em Belém PA	139
(Aldelino Goncalves Raposo, Giovanni Dias Freitas, Ruy Gomes da Silva)	
Capítulo 14: Melhorias no processo produtivo, usando como base o Sistema Toyota de Produção	148
(Douglas Henrique Pereira Lobo, Eliel dos Santos de Oliveira, João Sousa Amim, Túlio Cássio Dias da Costa, Yan Carlos Pereira Rodilha)	
Capítulo 15: Design for Reliability: Um Modelo para Integrar a Confiabilidade ao Processo de Desenvolvimento de Produtos	158
(Rogério Ferreira Rezende, Fernando Hadad Zaidan, Nelson Ferreira Filho)	
Capítulo 16: Fabricação de painéis utilizando resíduos de gesso acartonado e resíduos de soja	170
(Fernanda Santos Silveira, Celia Kimie Matsuda, Tânia Maria Coelho, Ederaldo Luiz Beline, Nabi Assad Filho)	
Capítulo 17: Análise dos riscos ergonômicos de uma linha de produção de fornos de micro-ondas e implementação do manipulador a vácuo para diminuição dos riscos	178
(Ana Paula Nogueira Cardoso, Vanessa Nogueira Galvão, Paola Souto Campos, Gizele Melo Uchôa)	

SUMÁRIO

Capítulo 18: Análise ergonômica do trabalho em um comércio varejista farmacêutico	189
(Ana Carolina Ribeiro Mitre, Isaias de Oliveira Barbosa Júnior, Léony Luis Lopes Negrão, Mariana da Silva Monteiro, Ysnara Almeida da Rocha)	
Capítulo 19: Proposta de aplicação de análise ergonômica do trabalho nas atividades de um operador de máquina de corte de tecidos.....	197
(Eveline Bronzoni da Costa, Kurt Costa Peters, Mateus Felipe R. Godoy, Naylil Liria B. Lacerda, João Batista Sarmento dos Santos Neto)	
Capítulo 20: Nível de preparação dos profissionais de escritórios de contabilidade do oeste catarinense para implantação do E-Social.....	207
(Antonio Zanin, Aline Mendes de Paula, Jocileia Rafaloski, Tiago Francisco de Camargo)	
Capítulo 21: Análise Ergonômica do Trabalho: Estudo de caso em uma indústria de implementos agrícolas do Sudoeste do Paraná	218
(Tiago Machado e Silva, Sergio Luiz Ribas Pessa)	
Capítulo 22: Carga de trabalho mental: análise bibliométrica de literatura	227
(Tiago Machado e Silva, Sergio Luiz Ribas Pessa)	
Autores:	235

Capítulo 1

ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO EM SERVIÇOS: UM ESTUDO DE CASO EM UM BAR E CASA DE SHOWS

Thairone Ezequiel de Almeida

Wilson Pereira Freitas

Lorenná Maris Belo Lança

Resumo: O presente artigo apresenta um estudo da administração da produção de um bar e casa de shows localizado em uma cidade do interior do estado de Minas Gerais. Para entender o processo, foi realizada uma entrevista semiestruturada com o proprietário do estabelecimento. Através do diagnóstico dos dados obtidos e da utilização de ferramentas da qualidade, percebeu-se alguns problemas na administração da produção da empresa estudada. Por fim, foram apontadas e implementadas soluções para o controle e melhoria da produção e feitas as considerações finais acerca do tema.

Palavras-chave: Administração da produção em serviços, ferramentas da qualidade, entretenimento.

1. INTRODUÇÃO

A administração dos sistemas de produção refere-se a forma pela qual as empresas produzem bens e serviços. Com o passar do tempo, tornou-se complexa e necessária às empresas a busca pela vantagem competitiva. E no setor de serviços, o aumento da competitividade exigiu dos empreendimentos o desenvolvimento de competências que os diferenciem perante a concorrência (CORRÊA; CAON, 2012; SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2012). Para melhor compreensão deste estudo, buscou-se entender os conceitos de planejamento, administração da produção e qualidade em serviços.

Corrêa, Gianesi e Caon (2007) definem “planejamento” como a ação de programar um futuro que seja diferente do passado, por causas sobre as quais se tem o domínio. Neste sentido, a função do planejamento da produção é gerenciar de forma efetiva o fluxo de materiais e o emprego de recursos com o intuito de atender às necessidades dos clientes (VOLLMANN et al., 2006).

Nas atividades de serviços, a análise do planejamento e administração da produção está fortemente ligada à qualidade da prestação do serviço. Cada interação com o cliente é denominada como o momento da verdade, isto é, a oportunidade de satisfazer ou não as necessidades do cliente. A satisfação do usuário com a qualidade do serviço é definida ao confrontar a percepção do serviço proporcionado com as expectativas do serviço almejado (FITZSIMMONS; FITZSIMMONS, 2014).

Neste aspecto, devido os ensejos no mercado de prestação de serviços em entretenimento e o crescente desenvolvimento de empresas desse setor, torna-se necessário analisar a qualidade dos serviços prestados dentro da ótica de planejamento e administração da produção. O estudo a ser apresentado foi realizado em bar e casa de shows localizado no Médio Piracicaba, Região Central do estado de Minas Gerais. Buscou-se responder a seguinte questão problema: como a qualidade em serviços pode influenciar o planejamento e administração da produção de uma empresa do setor de entretenimento?

Dado o contexto exposto, o presente artigo destaca como objetivo geral avaliar a qualidade em serviços através de algumas ferramentas para melhorar o planejamento e administração da produção de uma empresa

do setor de entretenimento. Para atingir tal objetivo, faz-se necessário neste estudo os seguintes objetivos específicos: (i) levantar dados e informações e realizar análises através de ferramentas da qualidade para identificar a atual condição dos serviços prestados pela empresa; (ii) sugerir e implantar recomendações para melhorias no planejamento e administração da produção e (iii) verificar se as sugestões foram efetivas para a empresa.

Acredita-se que essa pesquisa levará a uma melhor compreensão sobre a influência da qualidade em serviços para o planejamento e administração da produção de uma empresa do setor de entretenimento. Para alcançar os objetivos geral e específicos propostos, a próxima seção deste artigo apresenta uma breve revisão de literatura que contempla o conceito de planejamento e administração da produção, qualidade em serviços e as ferramentas de qualidade utilizadas neste estudo. Em seguida, apresenta-se a metodologia de pesquisa, os resultados obtidos e a discussão acerca do tema. Por fim, são expostas as considerações finais do artigo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O atual mercado é constituído de um variado segmento de empresas, sem as quais, a sociedade contemporânea não poderia existir. As empresas possuem atividades semelhantes, como por exemplo, administração mercadológica, contábil, logística e produção. Tais atividades precisam ser gerenciadas de forma efetiva para que as empresas continuem forte no mercado e, de alguma forma, as diferenciem ante a concorrência (PEINADO; GRAEML, 2007).

Para Mileski Júnior (2011), as empresas possuem objetivos pelos quais estão relacionados com o atendimento do cliente tanto de bens como de serviços. Tudo o que está ao redor das pessoas, desde produtos de decoração, vestuário, alimentação e até educação são, de alguma forma, administrados por gerentes de produção. Dessa maneira, a administração da produção pode ser considerada como as decisões e responsabilidades tomadas pelos gerentes de produção em relação as atividades pertinentes à construção de bens e serviços (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2012).

Corrêa e Corrêa (2012) conceituam a administração da produção como a atividade de gerenciamento estratégico dos recursos (humanos, tecnológicos, informacionais, etc.), de seu intercâmbio e dos processos que fabricam e oferecem bens e serviços com o intuito de atender as necessidades e desejos relacionados a qualidade, tempo e custo dos clientes. Por consequência, as empresas ao buscarem uma melhor produtividade e um meio para se manterem competitivas no mercado, potencializam seu desenvolvimento por meio da utilização de novas tecnologias e valorização profissional dos seus colaboradores (ROCHA, 1996).

Conforme Corrêa, Giansi e Caon (2007), ser competitivo está relacionado à capacidade de ultrapassar a concorrência em aspectos de desempenho que o mercado mais valoriza. E a perda de poder em competitividade das empresas se deve a obsolescência das práticas gerenciais e tecnologias aplicadas nos sistemas produtivos (TUBINO, 1999).

Mas qual a relação dessas perspectivas em analogia a qualidade na produção de serviços? Para Fitzsimmons e Fitzsimmons (2014, p. 115), antigamente, “o serviço ‘com um sorriso no rosto’ era o suficiente para satisfazer a maioria dos clientes”. Hoje, algumas empresas diferenciam-se perante a concorrência através da “garantia de serviço”. Ao contrário da garantia do produto, que repara ou substitui o produto com defeito, a garantia do serviço oferece reembolso, desconto ou até serviço gratuito ao consumidor insatisfeito quando este percebe inconsistência na qualidade (FITZSIMMONS; FITZSIMMONS, 2014).

De acordo com Carvalho (2006), a qualidade no ponto de vista do usuário é uma variável subjetiva, ou seja, produtos de melhor qualidade atendem melhor aos anseios do cliente. Um correto gerenciamento da qualidade dos serviços na ótica do planejamento e administração da produção será o responsável por produzir um pacote de valor que ofereça níveis de satisfação que garantem que o cliente fique fidelizado ao estabelecimento (CORRÊA; CAON, 2012).

O setor de serviços, atualmente, vem se destacando no mercado nacional e o número de empregos gerados por essa esfera cresce a taxas maiores do que nos demais setores da economia. Rotondaro e Carvalho (2006) destacam que ao contrário dos processos de produção de bens materiais, onde o cliente

não toma parte e não tem consciência de como ocorre (satisfação com o produto), nos processos de produção de serviços o usuário está presente e atua como coprodutor (satisfação com o resultado e com o processo).

Nesse sentido, quatro ferramentas para o controle e melhoria da qualidade são muito utilizadas para analisar a empresa na perspectiva da qualidade em serviços no planejamento e administração da produção, a saber: (i) diagrama de Pareto, que é um gráfico de barras que ordena de forma decrescente as frequências das ocorrências, permitindo a priorização dos problemas; (ii) 5 porquês, que é uma técnica para encontrar a causa raiz de um problema; (iii) diagrama de causa e efeito (ou Ishikawa), que é uma ferramenta utilizada para análise de dispersões no processo e (iv) 5W1H (O quê, Por quê, Quem, Onde, Quando, Como), que é um documento que identifica as ações e responsabilidades de quem irá executar, através do questionamento, as ações que deverão ser implementadas. Tais ferramentas poderão auxiliar na melhoria da qualidade do processo de controle e produção em serviços.

Dessa forma, várias empresas reconhecem que ao melhorar a qualidade do serviço ofertado ao consumidor, podem obter ganhos expressivos no mercado e a sua prestação de serviços pode servir com o diferencial competitivo. Para essas empresas, o serviço prestado com qualidade pode ser um meio importante de distinção, principalmente se não há poucas empresas do mesmo ramo atuando no mercado. A maneira como o serviço é ofertado pode prover meios para o sucesso da empresa (JOHNSTON; CLARK, 2010).

Com o propósito de promover este nível de compreensão, foi possível identificar, através da revisão de literatura, qual a importância da qualidade no planejamento e administração da produção no setor de serviços e como algumas ferramentas contribuem para auxiliar as empresas em busca da vantagem competitiva. O próximo tópico irá tratar da metodologia de pesquisa utilizada neste estudo.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

A abordagem metodológica de pesquisa empregada foi o estudo de caso, que é uma investigação de caráter empírico que apura

um fenômeno contemporâneo na conjuntura da vida real, especialmente quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto onde ele se insere não são claramente definidos (YIN, 2001). A coleta de dados foi realizada através de revisão de literatura sobre o tema, pesquisas documentais, entrevista semiestruturada com o proprietário da empresa e visitas com observação direta da rotina do estabelecimento. Essas técnicas tiveram como propósito conhecer alguns dados do planejamento e administração da produção da empresa para evidenciar os pontos positivos e negativos.

Para obtenção dos dados, em um primeiro momento, foi realizada uma entrevista semiestruturada com o proprietário para levantamento de informações a respeito da empresa. Em uma segunda etapa, foram aplicadas quatro ferramentas para o controle e melhoria de qualidade, a saber, diagrama de Pareto, 5 porquês, diagrama de causa e efeito (ou Ishikawa) e 5W1H. Tais ferramentas da qualidade tiveram o intuito de realizar análises e identificar a atual conjuntura da empresa em relação à qualidade dos serviços prestados. Posteriormente, foram sugeridas e implantadas recomendações para melhorias no planejamento e administração da produção e apurada se as sugestões foram efetivas para a empresa. Essas apreciações serão expostas na próxima seção.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. A EMPRESA

A empresa, do mercado de entretenimento de bares e casas de shows, está localizada no Médio Piracicaba, Região Central do estado de Minas Gerais. Fundada em 2012, o intuito do estabelecimento era de se constituir no ramo de “barzinho noturno”. Em seu evento de inauguração, por meio pequenas atrações musicais, os gestores observaram a carência da região em não possuir um local voltado para área de entretenimento musical. Como diferencial competitivo, a empresa passou a exercer duas atividades em conjunto: bar e

casa de shows. Hoje, o estabelecimento possui uma considerável quantidade de artistas renomados regionalmente e nacionalmente em sua lista de atrações musicais apresentadas. Além disso, os produtos alimentícios ofertados fazem os clientes da região buscar na empresa uma opção de qualidade em termos de entretenimento. O estabelecimento tem capacidade de comportar cerca de 370 pessoas e emprega 5 funcionários fixos, além do proprietário que atua em grande parte das atividades. Em um evento com previsão de 370 clientes, a empresa proporciona a geração de, aproximadamente, 15 cargos informais de trabalho, como por exemplo, seguranças, equipe de som e iluminação, DJs, garçons, balconistas, bilheteiros e cozinheiros.

4.2. NÍVEIS DE PLANEJAMENTO

A empresa possui um administrador (proprietário) e um coordenador. O proprietário trabalha diariamente para executar as atividades relacionadas aos processos, sempre de forma isolada. O quadro 1 representa os setores, processos e seus respectivos responsáveis.

Pode-se observar que os processos onde o proprietário atua são encaixados em níveis estratégicos, ou seja, as decisões mais importantes para o sucesso da empresa são deliberadas a longo prazo. As mesmas interferem nos processos e atividades onde o coordenador participa ou se responsabiliza.

O coordenador assume uma posição tática na empresa e responsabiliza-se por atuar em pontos de decisões momentâneas, de curto prazo, além de organizar a atuação e o trabalho dos funcionários nos setores, que no caso é o setor operacional. Esta atividade é de grande complexidade devido a rotatividade de funcionários contratados informalmente. Algumas atividades do coordenador precisam da participação do proprietário.

Quadro 1 – Níveis de planejamento

Setor	Processo	Responsáveis
Planejamento de eventos	Escolha do Evento	Proprietário
	Planejamento de Marketing	
	Análise da Demanda	
	Contratação	Proprietário e Coordenador
	Compras	
Bilheteria	Venda de Ingressos	Coordenador
Bar	Administração Total	Proprietário e Coordenador

Fonte: Elaborado pelos autores do artigo a partir de dados coletados em entrevista

4.3. PROBLEMAS QUE OCORREM NO SISTEMA PRODUTIVO

Devido à utilização de mão-de-obra informal, a empresa está sujeita a um maior número de erros em seus processos de serviços e atendimento. Uma vez que os funcionários são contratados esporadicamente e não têm vínculo empregatício fixo, geralmente, eles trabalham com menor atenção e estão sujeitos a falhas.

Um problema decorrente desse fato é a carência que a falta de treinamento faz a esse grupo de funcionários contratados. Mesmo

com um treinamento rápido no início do expediente e o repasse das atividades de responsabilidade para esse grupo de funcionários, é preciso acompanhar e indicar as atividades ao longo do evento e suas sequências.

Nesse sentido, foi realizada uma pesquisa no setor da bilheteria (responsável pela venda de ingressos nos dias de evento) com o objetivo de identificar os problemas mais comuns encontrados pelo funcionário deste setor. A tabela 1 apresenta as amostras recolhidas referentes à frequência de ocorrência dos problemas identificados.

Tabela 1 – Frequência dos problemas da bilheteria

Problema	Show									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Superior hierárquico incomunicável	5	4	6	4	3	1	2	1	-	5
Falta de ingressos	7	3	5	2	3	2	-	-	6	1
Falta de troco	8	5	4	-	1	2	1	2	1	3
Máquina de cartão fora do ar ou ocupada	3	2	3	3	2	-	1	-	-	1
Problemas com lista promocional e cortesia	2	2	1	3	1	1	3	-	1	1
Clima da sala impróprio	5	-	2	-	-	-	1	-	-	-
Atraso com fechamento do caixa	3	-	1	1	1	-	-	1	-	1
Reclamação de clientes (atraso)	5	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Problema com substituição de funcionário	1	-	1	-	-	-	-	1	-	-

Fonte: Elaborado pelos autores do artigo a partir de dados coletados em entrevista

Na figura 1, o diagrama de Pareto destaca os problemas mais comuns encontrados no setor

da bilheteria que é responsável pela venda de ingressos.

Figura 1 – Diagrama de Pareto – Problemas da bilheteria

Fonte: Elaborado pelos autores do artigo a partir de dados coletados em entrevista

4.4. PROBLEMAS DE PRODUÇÃO

O setor do caixa, responsável pela atividade de venda de fichas que são trocadas por produtos no balcão, é uma divisão que tem como problema a formação de filas dos clientes. Este setor é composto por um funcionário do caixa e pelo coordenador. Entretanto, como o coordenador é responsável também pelo acompanhamento dos demais setores da organização, o mesmo necessita se ausentar do caixa em alguns momentos para resolver outros problemas que possam surgir e essa restrição pode deixar o operador do caixa sobrecarregado.

O problema apresentado é de grande complexidade, uma vez que retarda o tempo

de consumo do cliente e gera insatisfação, pois o consumidor fica muito tempo na fila para comprar novas fichas e tem que entrar em outra fila durante a noite para consumir algum produto durante o evento. O custo associado a este problema não foi revelado pelo proprietário do estabelecimento, entretanto o efeito colateral desse problema pode proporcionar a decadência do negócio em termos de competitividade. Para identificar os problemas existentes no setor da bilheteria, foram aplicadas algumas ferramentas da qualidade. O quadro 2 apresenta a utilização dos “5 Porquês” para os três problemas comuns que ocorrem na empresa.

Quadro 2 – 5 porquês

5 Porquês					
Problema	1º Porquê	2º Porquê	3º Porquê	4º Porquê	5º Porquê
Superior incomunicável	O superior está fora	Resolvendo assuntos externos	Surgem problemas inesperados	Planejamento falho	Processo de planejamento não é definido
Falta de ingressos	Acaba ingresso impresso	A quantidade impressa é insuficiente	Faz parte da estratégia da empresa não imprimir ingressos em excesso	Alto custo de impressão do ingresso	-
Falta de troco	Acaba dinheiro trocado	A quantidade de dinheiro trocado é insuficiente	Clientes pagam com cédulas de valores altos	-	-

Fonte: Elaborado pelos autores do artigo a partir de dados coletados em entrevista

Outra ferramenta utilizada para a visualização das causas dos três problemas apresentados anteriormente, foi a utilização do diagrama de “causa e efeito” ou “Ishikawa”, que possui a finalidade de identificar as causas para cada problema. Neste diagrama utiliza-se o método

6M (mão-de-obra, materiais, máquinas, métodos, meio ambiente e medição). A figura 2 apresenta a utilização de diagramas de causa e efeito para os problemas “superior incomunicável”, “falta de ingresso” e “falta de troco”.

Figura 2 – Digramas de causa e efeito (ou Ishikawa) para os problemas “superior incomunicável”, “falta de ingresso” e “falta de troco”

Fonte: Elaborado pelos autores do artigo a partir de dados coletados em entrevista

4.5. POSSÍVEL SOLUÇÃO PARA OS PROBLEMAS DE PRODUÇÃO

Para solução do problema referente à falta de treinamento, isto é, ter que indicar sempre as atividades ao funcionário temporário, uma possível solução seria a criação de uma lista de verificação (*check-list*) de atividades. Tais atividades seriam numeradas e sequenciadas de acordo com a rotina do trabalho de cada cargo. A lista de verificação indicará ao funcionário qual atividade é de sua responsabilidade. Logo, não seria mais necessário o acompanhamento de um

coordenador para sugerir o funcionário a atividade a ser executada. A lista também serviria para o coordenador verificar o andamento das atividades ao longo do evento e observar a produtividade dos funcionários. Mas, para a elaboração dessa lista, é preciso acompanhar as atividades dos funcionários de cada setor, além de definir todas as atividades e responsabilidades por escrito.

Para solucionar os problemas identificados no setor da bilheteria, foi utilizada a ferramenta 5W1H. O quadro 3 representa a sua utilização.

Quadro 3 – 5W1H

5W1H					
Objetivo: Implantar melhorias no processo de vendas de ingressos da empresa de entretenimento					
O quê?	Por quê?	Quem?	Onde?	Quando?	Como?
Implantar processo de planejamento	Por falta de planejamento, o proprietário e o coordenador são desviados para execução de outras atividades. Por consequência, deixam de executar suas próprias tarefas.	Proprietário e Coordenador	Setor de vendas de ingressos	Show 11	Alterar a estratégia de planejamento da empresa, de modo evitar que o proprietário e o coordenador se ausentem de suas funções.
Diminuir custos referentes à impressão de ingressos	O alto custo de impressão dos ingressos implica na impressão de uma quantidade inferior a necessária. Por consequência, a falta de ingressos paralisa o processo de vendas e insatisfação dos clientes.	Proprietário	Setor de vendas de ingressos	Show 11	Implantar o sistema de comandas eletrônicas. Na comanda (cartão) constará o consumo do cliente, inclusive o ingresso. O pagamento ocorrerá somente na saída.
Eliminar o problema de troco na bilheteria causado pelos pagamentos com cédulas de alto valor.	A falta de troco na bilheteria paralisa o processo de vendas (insatisfação do cliente).	Proprietário	Setor de vendas de ingressos (caixa)	Show 11	Aumentar a quantidade de cédulas de menor valor.

Fonte: Elaborado pelos autores do artigo a partir de dados coletados em entrevista

Na tabela 2 é possível observar que, após implantadas, as medidas sugeridas provocaram efeitos positivos. A comparação

pode ser feita em relação a tabela 1 (shows de 1 a 10).

Tabela 2 – Amostra dos problemas

Problema	Show 11 (após implantação)
Superior hierárquico incomunicável	1
Falta de ingressos	1
Falta de troco	1
Máquina de cartão fora do ar ou ocupada	1
Problemas com lista promocional e cortesia	-
Clima da sala impróprio	-
Atraso com fechamento do caixa	-
Reclamação de clientes (atraso)	-
Problema com substituição de funcionário	-

Fonte: Elaborado pelos autores do artigo a partir de dados coletados em entrevista

O gráfico da média de frequência dos problemas observados e a comparação após a implantação das medidas pode ser

analisado na figura 3. Nota-se uma melhora significativa na qualidade do serviço prestado.

Figura 3 – Tendências após ações

Fonte: Elaborado pelos autores do artigo a partir de dados coletados em entrevista

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste artigo foi avaliar a qualidade em serviços através de algumas ferramentas para aperfeiçoar o planejamento e administração da produção de uma empresa do setor de entretenimento. Dessa forma, pode-se considerar que o objetivo geral foi

atingido, uma vez que as recomendações propostas e implementadas resultaram em melhorias significativas na qualidade do serviço prestado pelo bar e casa de shows.

A metodologia de pesquisa utilizada foi suficiente para realizar os diagnósticos necessários e a literatura examinada para

concretizar as atividades de análise satisfaz às expectativas. Pode-se assegurar que os resultados deste estudo são válidos, apesar de não serem universais, uma vez que a pesquisa foi realizada somente em uma empresa do segmento.

Acredita-se que o estabelecimento deve continuar a investir em métodos e ferramentas de melhoria, de modo a aperfeiçoar seu atendimento e alcançar seus objetivos frente a suas atividades. Pode-se observar uma melhora significativa na qualidade do serviço prestado através da identificação dos problemas e dos tratamentos adequados por meio de ferramentas de melhoria da qualidade. Tal melhora indica ganho competitivo perante a concorrência.

Outra observação importante a ser apresentada, foi a utilização de ferramentas da qualidade dentro da perspectiva do

planejamento e administração da produção. O ganho com a relação ao emprego das mesmas proporcionou a identificação de problemas da produção de forma condizente com a realidade, além de apresentar a carência da empresa na falta de utilização de métodos e ferramentas que proporcionem ganhos a seus processos de prestação de serviço.

Pesquisas futuras poderão ser desenvolvidas acerca da melhoria da qualidade no planejamento e administração da produção no setor de serviços de entretenimento, com o intuito de alcançar uma quantidade maior de estabelecimentos e ampliar a coleta de dados para comprovar a legitimidade das melhorias propostas. Isso se deve ao fato de que o ambiente ao qual as empresas estão inseridas é altamente competitivo e elas precisam se diferenciar perante a concorrência para obter destaque no mercado.

REFERÊNCIAS

- [1]. CARVALHO, M. M. Histórico da gestão da qualidade. In: CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. (Org.). Gestão da qualidade: teoria e casos. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. p. 1-24.
- [2]. CORRÊA, H. L.; CAON, M. Gestão de serviços: lucratividade por meio de operações e de satisfação dos clientes. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- [3]. CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. Administração de produção e de operações: manufatura e serviços – Uma abordagem estratégica. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- [4]. CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. Planejamento, programação e controle da produção – MRP II/ERP: conceitos, uso e implantação. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- [5]. FITZSIMMONS, J. A.; FITZSIMMONS, M. J. Administração de serviços: operações, estratégia e tecnologia da informação. Tradução por Scientific Linguagem LTDA. 7. ed. Porto Alegre: AMGH, 2014.
- [6]. MILESKI JÚNIOR, A. Gestão de processos produtivos. Curitiba: IFPR, 2011.
- [7]. PEINADO, J.; GRAEML, A. R. Administração da produção: operações industriais e de serviços. Curitiba: UnicenP, 2007.
- [8]. ROCHA, D. Fundamentos técnicos da produção. São Paulo: Markon Books, 1996.
- [9]. ROTONDARO, R. G.; CARVALHO, M. M. Qualidade em serviços. In: CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. (Org.). Gestão da qualidade: teoria e casos. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. p. 331-355.
- [10]. SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da produção. São Paulo: Atlas, 2012.
- [11]. TUBINO, D. F. Manual de planejamento e controle de produção. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- [12]. VOLLMAN, T. E.; BERRY, W. L.; WHYBARK, D. C.; JACOBS, F. R. Sistemas de planejamento e controle da produção para o gerenciamento da cadeia de suprimentos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- [13]. YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. Tradução de Daniel Grassi. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

Capítulo 2

A REUTILIZAÇÃO DE INSERTOS DE METAL DURO EM UMA INDÚSTRIA METALÚRGICA DE CAXIAS DO SUL

Gabriel Formaglioni

Ivanir Verona

Jonatan Cansan

Ronaldo Martins Rodrigues

Cláudio Cristiano Liell

Resumo: O capítulo que será apresentado nesta obra é fruto de uma pesquisa foi realizada em uma indústria de usinagem localizada na cidade de Caxias do Sul-RS, por meio de um estudo de caso, onde coletaram-se dados e informações na empresa, além da observação no sistema produtivo e análise de relatórios e indicadores do setor de produção da mesma. Devido à competitividade do mercado atual e também a necessidade de reduzir custos mantendo padrões de qualidade e produtividade, verificou-se a possibilidade de reutilização de insertos de metal duro, do processo de usinagem (tipo CNMG 160616), pois este inserto possui oito arestas de corte, porém somente quatro destas arestas eram utilizadas. Logo, o objetivo do estudo foi a utilização de todas as arestas do inserto e seu aproveitamento total. Para isto, criaram-se suportes de fixação especiais para estes insertos serem completamente aproveitados. Conclui-se com este estudo que os suportes atenderam as necessidades do processo, reduziram os custos com insertos, melhoraram os tempos de setup e são alternativas sustentáveis para minimizar o impacto ambiental pelo consumo de matérias primas extraídas da natureza.

1 INTRODUÇÃO

Estamos vivendo um período em que o despertar para a consciência da preservação vem se intensificando, tanto é que, diariamente nos deparamos com inúmeros exemplos dessa mudança no comportamento da população. Essa mudança é facilmente percebida a partir das nossas atitudes cotidianas em que de certa forma, deixam transparecer a nossa preocupação em relação à necessidade da preservação do ambiente em que vivemos.

Esse despertar também é decorrente do crescimento populacional, que fez com que aumentasse de forma exponencial a produção de bens de consumo para poder atender a toda essa demanda. Para tornar essa produção possível, cada vez mais tem aumentado a retirada de matérias-primas não renováveis do meio ambiente, causando graves desequilíbrios ao planeta.

Para minimizar esse impacto, e ao mesmo tempo, poder atender as necessidades demandadas, muito já se fez em relação aos processos produtivos, tanto é que, cientistas e pesquisadores têm intensificado seus estudos a fim de desenvolver tecnologias que proporcionem a substituição de materiais impactantes por materiais menos agressivos.

Dentro deste contexto, evidenciam-se cada vez mais a importância da engenharia e principalmente a função do Engenheiro de Produção dentro dos processos produtivos, alterando *layouts*, padronizando processos e produtos, reduzindo as perdas, desenvolvendo novos materiais e tecnologias, enfim, envolvendo toda a cadeia produtiva nesse processo. Essas mudanças têm possibilitado uma redução significativa na utilização de matérias-primas, tornando todo o ciclo produtivo mais eficiente e sustentável.

Outro fator importante a ser destacado é que mais uma vez a engenharia exerce um papel preponderante, diz respeito à logística reversa, onde, através da reengenharia, cada vez mais se busca a reutilização dos materiais que anteriormente teriam o destino do descarte, prorrogando dessa forma, a sua vida útil, ou até mesmo, alterando as suas características para posteriormente serem utilizados em outros ciclos da produção.

A partir do conceito de produzir mais com menos, de reduzir impactos ao meio ambiente, através da utilização da reengenharia nos processos produtivos, e ao

mesmo tempo, proporcionar uma redução nos custos de fabricação, buscamos através deste estudo de caso, alternativas que viabilizassem a implantação de um modelo a fim de possibilitar a utilização da logística reversa, isto é, a reutilização de materiais e insumos nos processos empregados pela empresa em estudo.

2. RESPONSABILIDADE SOCIAL, ÉTICA E SUSTENTABILIDADE NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Para entendermos um pouco mais sobre as responsabilidades sociais, éticas e de sustentabilidade, precisamos entender quais são os objetos de estudo de um engenheiro de produção. Em síntese, um dos principais pontos de estudo do engenheiro de produção é o processo produtivo e todas as consequências e expectativas que possam vir a ter nos processos.

No mapeamento dos processos, devem identificar possíveis impactos sociais, éticos e de sustentabilidade, mesmo que estes não estejam somente ligados as áreas da Engenharia de Produção. O Engenheiro deverá considerar que, no exercício da sua função, qualquer alteração que vier a estabelecer, poderá atingir outras partes que compõem o mesmo sistema e até ao mesmo tempo, interferir noutros.

O fenômeno produtivo é um sistema complexo que envolve diversos subsistemas, por isso, deverá ser tratado com muita cautela, pois sempre haverá partes interessadas e impactadas. A sociedade como um todo vem reivindicando cada vez mais atenção por parte dos engenheiros no que diz respeito à responsabilidade social e ambiental em todas as atividades que exercem. Por isso, as organizações precisam cada vez mais manter seus processos equilibrados, visando dessa forma, a diminuição nos custos sociais e ambientais.

Podem-se citar diversas ações em que os Engenheiros, juntamente com a organização, podem abordar como a melhoria no ambiente fabril, a criação e gerenciamento de projetos socioambientais, entre outros. O engajamento do Engenheiro de Produção em estudos e ações mais sustentáveis é de extrema importância para o fortalecimento dessa nova ciência.

As organizações brasileiras precisam estar cada dia mais cientes em relação aos

recursos naturais, pois o Brasil ainda possui uma alta biodiversidade. No cenário mundial já se verifica mudanças significativas em relação às tecnológicas mais limpas e ao uso sustentável dos recursos naturais, e isto está levando muitas organizações a destinarem uma parte de recursos financeiros para o desenvolvimento dessas ações.

Segundo Costa et al (2006), "(...) entende-se que o ensino de engenharia não deve estar atendendo apenas as necessidades do mercado, mas também da própria sociedade". De acordo com a Associação Brasileira de Engenharia de Produção, o perfil desejado para a profissão é o de uma sólida formação científica, com capacidade para identificar e resolver problemas ligados aos mais diversos sistemas dentro de uma mesma empresa, levando ainda em consideração, quais são os limites e as características das comunidades envolvidas. Ter compromissos éticos, responsabilidade social e ambiental, conseguir compreender problemas socioeconômicos e do meio ambiente, é pensar global ao agir local.

As habilidades e competências que se esperam de um Engenheiro de Produção não estão ligadas somente a ambientes fabris, mas sim em qualquer sistema ou organização. Iniciativas de projetos que demonstram a responsabilidade social e ambiental possibilitam descobrir atividades produtivas alternativas e autossustentáveis, pois terão inserção de outros grupos. A parceria entre engenharia de produção e responsabilidade social e ambiental não é somente viável, como necessária para o desenvolvimento e aperfeiçoamento da sociedade como num todo.

Precisa-se cada vez mais que esses assuntos estejam interligados e passem a ser abordados durante o meio acadêmico, como também exigidos pelas empresas e sociedade.

3. O SISTEMA LEAN E A INOVAÇÃO

Conforme Ferro (2010), Gestão *lean*, também conhecido como "Sistema de Produção Enxuta", é um sistema cada vez mais usado, e que tem o poder de alterar radicalmente o desempenho operacional das empresas dos mais diversos setores que o adotam. Este sistema gera resultados significativos para o aumento da produtividade sem a necessidade de investimentos na cadeia produtiva, sendo

que essa elevação na capacidade produtiva resulta no aumento no faturamento e ao mesmo tempo, proporciona a redução nos custos, no *lead time*, entre outros. Essas melhorias nos índices elevam a satisfação dos clientes tanto internos quanto externos.

Ainda conforme o autor, o *lean* visa que todo colaborador seja também um inovador, atuando para que todos os processos, produtos e serviços sejam melhorados constantemente, sempre em prol de quem interessa: o cliente. O *lean* também é uma ferramenta poderosa para gerar inovações, capacidade fundamental para as empresas no atual cenário de competição globalizada.

A Toyota é um exemplo do poder de gerar inovações. A empresa é uma das mais ativas do mundo no registro de patentes e uma de suas inovações. A mais importante dos últimos anos no setor automotivo foi o Híbrido Prius, um automóvel movido tanto à gasolina quanto à eletricidade. A empresa decidiu desenvolver um automóvel que fosse uma opção ecológica de veículo, com enorme sucesso comercial e tecnológico.

Ferro (2010) também cita que "Um "colaborador *lean*" é aquele que continuamente pensa em como fazer melhor seu trabalho, seu processo, eliminando desperdícios, economizando tempo, recursos, aumentando produtividade e qualidade".

Ohno (1988) diz que os colaboradores são muito importantes no processo de redução de custos e melhoria contínua "Não existe método mágico. Ao invés disso, é necessário um sistema de gestão local que desenvolva a habilidade humana até a sua mais plena capacidade, a fim de melhor realçar a criatividade e a operosidade, para utilizar bem instalações e máquinas, e eliminar todo o desperdício".

Segundo Shingo (1996), a eliminação total das perdas durante o processo, tendo como base fundamental a eliminação de estoques e a redução dos custos com mão de obra, tende a aumentar consideravelmente a competitividade da empresa. Um sistema enxuto baseia-se na priorização na função processo via eliminação contínua e sistemática das perdas nos sistemas produtivos e estas, ainda conforme o autor, se dividem em sete perdas:

- Perda por espera: tempo de espera por materiais, pessoas, equipamentos ou informação.
- Perda por defeito: produtos fora das especificações
- Perda por transporte: transporte desnecessário de materiais ou produtos.
- Perda por movimentação: movimentação desnecessária de pessoas.
- Perda por excesso de estoque: excesso de estoque de matéria prima.
- Perda por excesso de produção: produção acima do necessário.
- Perda por super processamento: processos que não agregam valor ao produto.

4. SUSTENTABILIDADE: A TECNOLOGIA DA RESPONSABILIDADE SOCIAL

A sustentabilidade tem o enfoque básico de puxar o freio de mão e rever processos, procedimentos e até mesmo necessidades. Assim, ao longo da última década, tornaram-se familiares conceitos como a pegada de carbono, a pegada da água, e por conta disso, indivíduos e empresas começaram a procurar diminuir o próprio impacto negativo sobre o meio ambiente.

A iniciativa privada deu enormes passos em direção à sustentabilidade. Além de tornar limpa a produção, milhares de toneladas de sucatas de todo gênero, são embarcadas do mundo ocidental para o Oriente, onde são repassadas como materiais de construção e de pavimentação. Na Europa, alguns países importam lixo de países vizinhos para ser usado como combustível de aquecimento urbano.

Nesse novo contexto, as empresas começaram a rever a própria estrutura de funcionamento, alterando os antigos parâmetros de quantidade em benefício da qualidade, durabilidade e produção limpa, que não prejudique o trabalhador, o consumidor e o ambiente.

A verdadeira sustentabilidade nasce na escolha dos materiais e seu modo de produção, meios de transporte utilizados, relacionamento socioeconômico com os produtores, correta especificação dos

materiais, produção enxuta com eliminação de desperdícios, reciclagem, logística reversa, *fair play* com fornecedores, clientes e colaboradores.

5. EMPRESAS E ORGANIZAÇÕES: OPORTUNIDADES ALIADAS À SUSTENTABILIDADE

Sustentabilidade é um tema que tem sido muito discutido em diversas áreas: governos, universidades, empresas e organizações do Terceiro Setor (formado por associações e entidades sem fins lucrativos) frequentemente tratam deste tema.

Atualmente muitas entidades empresariais têm sido pressionadas a se adequar às propostas de desenvolvimento sustentável.

Sendo assim, uma organização empresarial é considerada sustentável quando atende às expectativas financeiras de seus acionistas, tem uma atitude socialmente responsável perante a sociedade e adote medidas não agressivas ao meio ambiente, conforme Merico (2002).

Conforme Dias (2006, p. 69), “o agravamento das condições ambientais provocou ao mesmo tempo aumento da consciência dos cidadãos sobre a importância do meio ambiente natural”. Dias também comenta que as empresas são responsáveis indiretas pelo crescimento do interesse pelo meio ambiente, devido ao fato de serem as causadoras dos principais impactos ambientais que despertaram a conscientização da sociedade quanto a esses problemas.

As fontes de extração de recursos naturais e o ritmo com que tem se desenvolvido nos últimos anos, está se tornando insustentável. O nosso planeta já não está conseguindo se regenerar no mesmo ritmo em que está sendo explorado. Sendo assim, tornou-se necessário rever os conceitos e os processos, optar pela sustentabilidade e estudar alternativas de minimizar este impacto, reduzir o desperdício e utilizar tecnologias limpas:

(...) a demanda por recursos naturais não renováveis vem crescendo assustadoramente e, conseqüentemente, expõe-nos ao crescente risco de colapso nos sistemas econômicos e sociais globais, pois o atual uso desses recursos, ou seja, a maneira intensa como eles vêm sendo utilizados, faz com que suas capacidades de renovação fiquem seriamente comprometidas e, portanto,

incapazes de atender as necessidades básicas da população. O uso desenfreado do que a natureza tem a nos oferecer, combinado com alguns novos padrões da sociedade, como o ambiente globalizado e o aumento do consumo, têm deixado rudes marcas ambientais no planeta (MAZZAROTTO 2003, p.16).

Um indicativo da preocupação mundial em relação aos impactos ambientais causados pelas indústrias do mundo inteiro foi a realização da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, a Rio+20, que ocorreu no período de 13 a 22 de junho de 2012, na cidade do Rio de Janeiro. O objetivo desse encontro era o de renovar o compromisso de proporcionar o desenvolvimento sustentável para as próximas décadas nos 190 países participantes. O consenso quanto à necessidade de mudanças, foi unânime.

Meneses (2013) comenta que a implantação de ações como a eliminação de subsídios que dão suporte a explorações predadoras, à agricultura insustentável e a atividade pesqueira que não permite a continuidade das espécies pescadas, associadas a um movimento cada vez maior de reciclagem e reutilização de matérias-primas, foram os

pontos fortes discutidos e que acabaram sendo elencados como medidas que possibilitarão garantir um futuro melhor para o planeta.

Entretanto, as autoridades apesar de criarem leis, não têm tomado as atitudes necessárias para a sua implantação. Foi a iniciativa privada quem ficou na frente e tem dado passos importantes para conscientização e divulgação da sustentabilidade.

As empresas trabalham para uma produção mais limpa, visando a redução de sucata e consequentemente melhoram seus custos produtivos tornando seus produtos mais competitivos. Além disso, ao melhorar os processos, alterar parâmetros antigos, também conseguem ver positivos resultados em relação a qualidade dos produtos, redução dos impactos ambientais e também na saúde dos trabalhadores.

Segundo Dias, (2011, p.67) “há diversas razões que podem incentivar uma empresa a adotar métodos de gestão Ambiental”. O mesmo também cita seis estímulos internos e seis estímulos externos (Quadro 1) para que as empresas se envolvam na realização das técnicas de gestão ambiental.

Quadro 1: Estímulos internos e externos para aplicação da gestão ambiental.

Estímulos Internos	Estímulos Externos
Necessidade de redução de custos	Demanda do mercado
Incremento da qualidade do produto	Concorrência
Melhoria da imagem: produto e empresa	Poder público e legislação ambiental
Necessidade de inovação	Meio sociocultural
Aumento da responsabilidade social	Certificações ambientais
Sensibilização do processo interno	Fornecedores

Fonte: DIAS, 2011, p.67

A escolha dos materiais, das formas de transporte, assim como, trabalhar visando a redução dos desperdícios e do reaproveitamento dos materiais, juntamente com outras ações que conjuntamente poderão ser desenvolvidas, serão fatores determinantes para a implantação de diversas melhorias, tanto internamente quanto externamente. Essas mudanças acarretarão aumento nos lucros, redução na composição dos custos e redução nos impactos que são

causados ao meio ambiente. Tudo isso serão ganhos em longo prazo e imensuráveis na sua importância para as gerações futuras.

Atualmente, os metais são a principal fonte de matéria-prima utilizada nos processos produtivos nas indústrias do setor metal mecânico, sendo que os mesmos são extraídos da natureza em formato bruto, passando por inúmeros processos até se tornarem em produtos ou subprodutos.

Basicamente esses materiais metálicos são passíveis de reciclagem, o que muitas vezes acaba não ocorrendo, pois acabam sendo lançados ao descarte sem uma avaliação adequada quanto ao seu potencial para o reaproveitamento.

Seu processo de decomposição é muito longo, demandando décadas para serem totalmente absorvidos pela natureza. Por essa razão, é de extrema importância possibilitar o reaproveitamento desses materiais, pois agindo dessa forma, estaremos sistematicamente contribuindo para a redução nos impactos causados ao meio ambiente.

A reciclagem dos materiais costuma acontecer, sobretudo, como fonte secundária da obtenção dessa matéria, o que proporciona uma enorme economia de energia em comparação com o custo do metal beneficiado por meio da extração do minério. A fusão dos resíduos de metal beneficiado por meio da extração do minério. A fusão dos resíduos de metal é feita, normalmente, para obtenção de peças metálicas, como chapas, vigotas, barras e outros. Diferente da reciclagem de papel, que perde qualidade das fibras, a reciclagem do metal é um processo que pode se repetir indefinidamente, o que representa uma grande vantagem. A dificuldade, por outro lado, está na obtenção desse metal que, em muitos casos, é descartado em lixo comum (MAZZAROTTO, 2003, p.152).

É importante ressaltar que a reciclagem não poderá ser decorrente apenas das vantagens econômicas a serem obtidas ao longo do processo, mas sim, a resultante de um processo de conscientização coletiva, onde todos os públicos envolvidos primem em buscar alternativas que visem minimizar os danos que geralmente são causados ao ambiente durante os processos de extração e beneficiamento das matérias-primas, como também, encontrar alternativas que de fato venham a contribuir para a sustentabilidade do nosso planeta. “Os padrões sustentáveis de produção e consumo precisam ser cíclicos, imitando os processos cíclicos da natureza” (CAPRA, 1997, p. 232).

6. CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE DE PESQUISA

O ambiente de estudo foi realizado nos tornos CNC (Comando Numérico Computadorizado) de uma indústria metalúrgica, localizada na

cidade de Caxias do Sul-RS, sendo ela composta por 45 colaboradores. Durante o período da coleta de dados, foi realizada uma observação *in loco* de todo o processo produtivo, o que nos possibilitou a identificação de possíveis reaproveitamentos em outras aplicações, dos insertos (objeto da nossa pesquisa) utilizados nesses tornos CNC.

Para a mensuração de valores, a pesquisa foi desenvolvida dentro dos setores de custos, produção e controladoria. Foram utilizados relatórios e indicadores já existentes, o que nos possibilitou a elaboração de uma análise preliminar dos custos, e ao mesmo tempo, iniciarmos nosso trabalho de campo visando a identificação quanto as possibilidades de obtermos a redução nos custos mediante o reaproveitamento dos insertos, evitando dessa forma, a aquisição temporária de novas peças.

Vale ressaltar que parte deste estudo é decorrente da observância de um supervisor técnico industrial da própria empresa, que ao longo do tempo, vislumbrou a possibilidade de aumentar a vida útil dos insertos, e isso para nós foi de grande valia, pois, a partir das análises que nos foram fornecidas, facilitou-nos a identificação do caso a ser estudado, e ao mesmo tempo, possibilitou-nos a um tempo maior para ser utilizado no desenvolvimento de uma solução viável para o caso em estudo.

7. OBJETIVOS DO TRABALHO

Identificar dentro do processo produtivo em uma empresa metalúrgica, quais os insertos utilizados em torno CNC que poderão ser reaproveitados pela empresa, realocando-os em outras aplicações dentro da linha de produção ou ampliando o número de arestas que poderão ser utilizadas no torno, e ao mesmo tempo, reduzir custos através do prolongamento da vida útil, minimizando desta forma o desperdício dos insumos e a quantidade de peças no estoque.

7.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Reduzir os custos de compra com insertos, através da reutilização dos insertos de metal duro em outras aplicações dentro do processo;

Demonstrar o aumento de peças produzidas com a reutilização dos insertos;

Desenvolver uma padronização para os insertos utilizados em tornos CNC;

Reduzir o estoque através da utilização das 8 arestas de corte dos insertos de metal duro.

8. TÉCNICAS E PROCEDIMENTOS ADOTADOS

O presente trabalho se caracteriza como uma pesquisa elaborada por meio de estudo de caso, tendo sido escolhido como fontes principais a coleta de dados e informações, obtidas mediante a observação *in loco* no sistema produtivo e pela análise de relatórios e indicadores do setor de produção.

Yin (2001) define estudo de caso, o resultado uma verificação baseada na realidade e que tem por objetivo investigar fatos atuais dentro do contexto onde ocorre o fenômeno em estudo, principalmente quando as fronteiras entre fatos e contexto não estão definidas de maneira clara. Esta lógica de planejamento colabora para a compreensão dos estudos de caso, considerando sua diferenciação de outras estratégias de pesquisa. Ainda citando o autor:

O estudo de caso é apenas uma das muitas maneiras de se fazer pesquisa em ciências sociais. Em geral os estudos de caso representam a estratégia preferida quando se colocam questões do tipo “como” e “por que”, quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto (YIN, 2001, p.19).

Ainda segundo Yin (2001), o estudo de caso é utilizado quando não se podem conduzir comportamentos importantes ao se analisar fatos atuais. Em um estudo de caso, os dados podem ser oriundos de documentos, registros em arquivos, entrevistas, observações e artefatos físicos como questionários e formulários.

Para este estudo, um dos métodos empregado, foi o levantamento de dados através da observação dos participantes dentro do sistema produtivo da organização, que segundo Minayo (1996, p.59) em que “...a técnica de observação participante se realiza através do contato direto do pesquisador com o fenômeno para obter informações sobre a realidade do ambiente onde está inserido”.

A vantagem da utilização deste instrumento de pesquisa é que o pesquisador pode perceber e levantar informações que

provavelmente não seriam apuradas se fosse aplicado o método de entrevistas ou de questionários aos responsáveis pela operação.

Na análise documental, foram utilizados relatórios das áreas administrativas, controles de produção e de custos da organização em estudo, juntamente com indicadores do setor produtivo.

Durante a coleta de dados, também foram obtidas informações importantes à pesquisa a partir da análise dos relatórios e indicadores internos da empresa, onde através dos registros, foram encontradas as informações necessárias à cerca dos custos, desperdícios e das quantidades dos insumos que são consumidos no processo.

9. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

No processo atual de fabricação, verificou-se que o aumento da produtividade é impulsionado pelas técnicas inovadoras, pela padronização e pelo uso de ferramentas especiais. Este modelo de produção se tornou um fator contínuo para a inovação e a transformação dos processos produtivos das indústrias do setor. A necessidade de ser altamente produtivo por meio de um processo de baixo custo tem colocado lado a lado, pesquisadores, fornecedores, fabricantes e empresas de usinagem, todos imbuídos num mesmo propósito que é o de desenvolver soluções para os mais diferentes cenários de fabricação. Esse desenvolvimento é decorrente da aplicação de testes, técnicas e estatísticas.

O parque fabril da empresa em estudo conta com sete centros de usinagem e com 14 tornos, todos com comando numérico computadorizado (CNC) e são destinados a usinagem de peças para clientes, assim como, para a usinagem de peças próprias a serem utilizadas na fabricação de máquinas especiais. Atualmente, a principal fonte de renda é a terceirização de serviços em usinagem.

No cenário atual, as empresas estão buscando alternativas para se manterem em operação, tendo em vista que o mercado está cada vez mais competitivo, e em razão disso, se faz necessário revisar constantemente todos os processos, objetivando o aumento da sua produtividade através da otimização em toda a cadeia produtiva, eliminando perdas e tendo como resultado final, uma

redução significativa nos seus custos possibilitando que se tornem mais competitivas.

Com esse intuito, analisando o processo atual, constatou-se que a empresa em estudo, despende em média, a quantia de vinte mil reais mensais em insertos e suportes em geral, pois adotou o modelo de produção *Just in time*, isto é, trabalha apenas com estoques mínimos, e para isso, compra somente as quantidades necessárias para manter a empresa em funcionamento, sendo que o maior estoque está com o próprio fornecedor.

Trabalhando com estoques mínimos, é preciso realizar acompanhamentos estatísticos relativos ao consumo e ao planejamento das quantidades de estoques necessários para suprir a demanda futura. Também é importante, dentro desse planejamento, considerar o tempo que demanda o ciclo de fornecimento desses insumos, assim como considerar um eventual erro na entrega, pois inúmeros são os casos em que ocorrem atrasos ou erros nas entregas, e isso poderá acarretar em reduções na produção em função da utilização de inserto fora das especificações, como também, na quebra de ferramentas e até mesmo na parada da própria máquina.

Considerando o elevado custo desse item dentro do processo produtivo, de certa forma,

isso já despertava dentre a própria equipe um interesse em buscar alternativas que resultassem na redução dos custos, e assim, a empresa pudesse manter-se competitiva. Dentre as possibilidades elencadas, eventualmente surgia como alternativa a reutilização desses insertos.

Com o estudo de caso elaborado na empresa, constatou-se que a empresa possuía um grande estoque de peças do item CNMG 160616, com geometrias e classes para serem usadas em ferro fundido e no aço, conforme representado nas figuras 1 e 2, sendo que o inserto da figura 1 é para ser aplicado em ferro fundido e, o da figura 2, aplica-se no aço. O que difere a utilização no aço e no ferro fundido são as classes do inserto, pois para trabalhar no aço o inserto tem que ser mais tenaz, sendo que, para a usinagem em ferro fundido, o inserto necessita de uma maior dureza.

Por catálogos, o inserto CNMG possibilita a utilização de quatro arestas com suportes *Stander*. Foi proposto a fabricação de suportes especiais e isso possibilitou a utilização das oito arestas, sendo que foram mantidas as quatro arestas com suporte *Stander* e introduzidas mais quatro com suporte especial. Essa alteração proporcionou a utilização do inserto na sua totalidade, duplicando a sua vida útil.

Figura 1: Inserto CNMG 160616 GH 5115

Fonte: Catálogo de Produtos MITSUBISHI

Figura 2: Inserto CNMG 160616 RN KC9125

Fonte: Catálogo de Produtos KENNAMETAL

A partir do modelo de suporte desenvolvido, a empresa contatou o fornecedor de ferramentas especiais e solicitou que fossem inseridos as alterações necessárias à aplicação do item CNMG 160616. A partir dessa mudança, o novo suporte possibilitou a utilização das quatro arestas de corte que anteriormente eram inativas, ou seja, arestas de cortes que existem no inserto, mas não eram utilizadas, consideradas como arestas inativas.

Com o objetivo de economizar e reduzir desperdícios, todos os inserts de metal duro

utilizados na empresa, após sua utilização, serão classificados e avaliados quanto à sua utilização e reutilização. As peças a serem reutilizadas, no caso o inserto CNMG, serão armazenadas em suas caixas originais, evitando dessa forma possíveis danos.

O suporte especial fabricado para a utilização das arestas inativas, será utilizado no torneamento interno, possuindo uma fixação tipo *Weldon*, que torna a ferramenta mais rígida em sua aplicação pois trabalha com interrompido severo, conforme demonstrado na figura 3:

Figura 3: Suporte especial para torneamento interno utilizando aresta inativa do inserto

Fonte: Desenvolvida pelos acadêmicos.

A seguir, outro suporte especial, fabricado para utilização das arestas inativas aplicando-as no faceamento da peça e no torneamento

externo, onde foi possível fazer dois suportes em um, conforme figura 4:

Figura 4: Suporte especial para faceamento e torneamento externo utilizando aresta inativa do inserto.

Fonte: Desenvolvida pelos acadêmicos.

Também foi fabricado um suporte especial para torneamento externo (figura 5), aplicado em torneamento de eixos, em específico no desbaste, pois devido ao ângulo de

posicionamento do inserto, possibilitou uma alta remoção de materiais no momento da usinagem.

Figura 5: Suporte especial para torneamento externo utilizando aresta inativa do inserto.

Fonte: A pesquisa

Com o desenvolvimento dos suportes acima, colocou-se em prática a reutilização do inserto de metal duro, conseguindo melhorar o processo. Em alguns casos anteriores ao desenvolvimento dos suportes, haviam sido detectados alguns problemas relacionados a durabilidade, razão pela qual, já haviam sido testados produtos de outros fornecedores, ficando comprovado que não eram problemas decorrentes do processo utilizado.

Foram obtidos ótimos *feedbacks* em relação a durabilidade que os insertos passaram a ter dentre as mais diversas operações, principalmente naquelas que são consideradas operações de elevado consumo de peças. Antes da realização dos testes

nessas aplicações, já se trabalhava com suportes *stander*, e não havia uma boa taxa de desempenho. Com essas alterações, a durabilidade do inserto aumentou e o *setup* diminuiu.

Mediante os resultados obtidos ao longo dos testes, a empresa demonstrou claramente o interesse em trabalhar com esse item, pois, a partir das análises, pôde constatar que o inserto comporta plenamente as oito arestas de corte, assim como, ficou comprovado que o investimento necessário para tornar possível essa adaptação acabou ficando irrelevante perante o retorno financeiro que será obtido ao longo do tempo.

10. ANÁLISE E INTREPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Conforme os dados apurados referentes ao consumo de pastilhas TNMM utilizadas no desbaste, conforme a figura 6 constatou-se

que o consumo deste item dentro do processo de produção é elevado, por isso, optou-se pela mudança, alocando o uso do item CNMG com aplicação em aço das arestas inativas, tornando o processo mais econômico e sustentável.

Figura 6: Suporte especial para torneamento externo utilizando aresta inativa do inserto

Fonte: A pesquisa

Com a utilização do inserto CNMG obtiveram-se melhorias no processo, assim como melhorias nos dados de corte. Já com o inserto TNMG, que anteriormente era utilizado em 200 RPM de velocidade de corte e 0,35mm de avanço por volta, removendo 4,5mm de material no raio, com a utilização do CNMG conseguiu-se trabalhar com parâmetros de corte mais elevados, possibilitando trabalhar a uma velocidade de 300 RPM no corte e 0,50mm de avanço mantendo os mesmos 4,5mm de remoção de material no raio.

O custo para a fabricação, somado ao tempo necessário para o desenvolvimento das ferramentas foi avaliado em 900 reais, sendo que este investimento foi recuperado em um mês de operação. A compra desse item foi

temporariamente suspensa tendo em vista a quantidade de peças usadas que estão estocadas e em condições para o reaproveitamento. O item TNMM onde anteriormente era consumido em quantidades com valor equivalente a 900 reais, neste momento não está mais sendo utilizado, tendo sido substituído pelo item CNMG, sendo que o mesmo já se encontra armazenado na empresa.

O consumo do item CNMG, com aplicação em ferro fundido corresponde a 30 peças mês e sua aplicação proporciona a fabricação média de 18 peças por aresta, conforme pode ser visto na figura 7. Nesta figura também se pode observar o acompanhamento realizado com cinco insertos representando os resultados obtidos nas quatro arestas de

corde, além disso, verificou-se que existe uma constância entre os insertos.

Figura 7: Suporte especial para torneamento externo utilizando aresta inativa do inserto

Fonte: A pesquisa

Com o estudo de caso, para este item, foi contratado um fornecedor para fabricar a ferramenta em que se pode reutilizar o inserto na mesma aplicação sem haver perdas no processo. Com este propósito e fabricada a

ferramenta, se colocou em prática o trabalho realizado, onde se obteve resultados surpreendentes (figura 8), pois não esperávamos uma vida útil tão elevada.

Figura 8: Suporte especial para torneamento externo utilizando aresta inativa do inserto

Fonte: A pesquisa

Observando a figura 8, podemos constatar que o mesmo inserto teve um rendimento superior ao processo anterior, pois eram produzidas em média 18 peças por arestas, já com o novo processo, obteve-se a produção de 64 peças em média por aresta, representando um ganho de aproximadamente 250% na mudança dos processos.

Considerando que o valor unitário para cada inserto é de 49 reais, sendo que serão utilizadas em média 30 peças por mês, o custo total mensal será de 1.470 reais. Com a implantação do projeto para a reutilização do inserto, gastou-se 1400 reais. Diante dos custos levantados e considerando a economia decorrente do reaproveitamento das peças, conclui-se que os custos para a implantação do projeto serão diluídos num período equivalente ao primeiro mês de operação, tendo ainda como resultante, a adoção de um processo mais voltado à sustentabilidade.

11. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dada a importância das matérias-primas dentro dos processos produtivos e, ao mesmo tempo que as mesmas são oriundas de fontes não renováveis, sendo, portanto, finitas, isso fez com que o somatório destes fatores causasse uma elevação nos custos de extração e por transferência no seu valor final. Essa elevação nos custos é decorrente das muitas medidas de proteção e contingenciamento a danos que anteriormente eram causados ao meio ambiente, a tal ponto que, para o cumprimento das imposições legais estabelecidas ao processo de extração, hoje é necessário utilizar tecnologias alternativas em comparação ao que se praticava anteriormente.

Essas limitações trouxeram benefícios em toda a cadeia produtiva existente nas

indústrias, pois, nos últimos anos, muito se primou pela otimização dos processos, na utilização de energias mais limpas e na utilização de materiais menos agressivos ao meio ambiente. Essas mudanças de paradigmas acabaram resultando na diminuição dos custos através da redução dos desperdícios no ciclo produtivo e nos materiais pela adoção da logística reversa, sendo esta, o fator do nosso estudo de caso.

Evidenciou-se, também, que é possível melhorar processos e ao mesmo tempo adotar medidas compatíveis com o novo conceito de produzir com sustentabilidade, reduzindo a geração de resíduos, comprovando que podemos produzir mais com menos. Além disso, nem sempre se faz necessário o dispêndio de elevadas somas para a implantação de novos processos (como nesse caso a logística reversa) e que podemos reutilizar materiais e matérias-primas dentro do próprio processo de produção.

A reutilização dos insertos que foi proposta pelo estudo de caso comprovou esta possibilidade e, nesse caso, não foram utilizados muitos processos, limitando-se apenas a fabricação de suportes com novos formatos para a sua fixação. Com a reutilização dos insertos, além da redução nos custos e nos impactos ao meio ambiente, proporcionou ainda um aumento na produtividade (tendo em vista a redução nos tempos de *setup*) em comparação ao processo anterior. Além disso, a partir da reutilização dos insertos, a empresa se tornou mais competitiva no mercado, passando a obter vantagens competitivas através do fortalecimento da sua imagem perante a sociedade, pois adotou políticas que visam a produção com mais sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

- [1]. ALIGLERI, Lilian Mara. A adoção de ferramentas de gestão para a sustentabilidade e a sua relação com os princípios ecológicos nas empresas. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, 2011.
- [2]. CAPRA F. A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. São Paulo: Cutrix, 1997.
- [3]. COSTA, Janaína Mikarla Dantas da et al. Engenharia de Produção e Responsabilidade

Social: uma parceria viável e necessária. Anais do XXVI ENEGEP. Fortaleza, 2006.

- [4]. DIAS, Reinaldo. Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade. São Paulo: Atlas, 2006.

- [5]. _____. Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade. 2. ed, rev. e atual. São Paulo: Atlas, 2011.

- [6]. FERRO, J.R. As negociações continuarão a ter papel central nos negócios e o sistema lean é fundamental para obtê-las. 2010. Disponível em: www.lean.org.br/comunidade/clipping/clipping_256.pdf. Acesso em 26 Out.2016.
- [7]. KEINERT, Tania Margarete Mezzomo, Org. Organizações sustentáveis: utopias e inovações. São Paulo: Annablume; Belo Horizonte: Fapemig, 2007
- [8]. MENESES, J.M.S.B. Sustentabilidade: a tecnologia da responsabilidade social. 2013. Disponível em: www.issuu.com/omundodausinagem/docs/omu_93_pdf_baixa. Acesso em 05 Set.2016.
- [9]. MAZZAROTTO, Angelo de Sá; BERTÉ, Rodrigo. Gestão ambiental no mercado empresarial. Curitiba: Intersaberes, 2013.
- [10]. MERICO, L. F. K. Introdução à economia ecológica. Blumenau: Edifurb, 2002.
- [11]. MINAYO, Maria Cecília de Souza. Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade. 6ª ed. Petrópolis: Vozes, 1996.
- [12]. OHNO, T. O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1988.
- [13]. SHINGO, Shigeo. O sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção. Porto Alegre: Bookman, 1996.
- [14]. TAYLOR, Frederick W., Princípios de Administração Científica, 7 ed, São Paulo: Atlas, 1982.
- [15]. VALÉRY, Françoise Dominique. Pesquisa em gestão social e economia solidária. UFRN. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Projeto de pesquisa apresentado ao CNPq. Edital MCT/CNPq 061/2005. 21 p.
- [16]. YIN, Robert K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

Capítulo 3

UM ESTUDO DE PRODUTIVIDADE NA SOLDAGEM, APORTE TÉRMICO E ENSAIO DE IMPACTO CHARPY, PARA EQUIPAMENTOS DE TRANSPORTE DE GASES PRESSURIZADOS

Bianco Gallazzi da Silva Leite

Carlos Roberto Camello de Lima

Resumo: O objetivo deste artigo é fazer uma comparação nos processos de soldagem manual, semi-automático e automatizado em um equipamento de transporte de gases pressurizados, para a verificação da eficiência de produtividade e a aprovação nas rigorosas inspeções sofridas pelo equipamento após o término da soldagem. Foram avaliados os processos de soldagem eletrodo revestido (SMAW), mig-mag (GMAW), arame tubular (FCAW) e arco submerso (SAW), os quais soldaram um equipamento dinâmico, construído em uma liga de material descrito como HSLA (alta resistência e baixa liga). Os pontos avaliados foram a produtividade de cada processo comparando-se com as principais variáveis de soldagem utilizadas em cada um deles, seus parâmetros e sua aplicabilidade, em conjunto com os resultados na posterior inspeção não-destrutiva de radiografia industrial ou ultrassom, e os resultados no ensaio mecânico destrutivo de impacto (charpy) e em algumas solicitações o ensaio mecânico de tração. O artigo é baseado em um estudo de caso que o objetivo é avaliar uma situação específica de soldagem em uma fábrica brasileira de construção dos referidos equipamentos e definir o melhor processo para cada posição de soldagem utilizada, não apenas enfatizando os custos referidos de soldagem e sim a sua conceituação técnica para aprovação nos ensaios não destrutivos e destrutivos, bem como os requisitos das normas internacionais utilizadas nos mesmos. Um dos fatores foram considerados como conclusivos para esta soldagem é o controle do Heat Input, pois ao tratar-se de um material base tratado termicamente as variações mínimas nesses itens são fatores de reprovação.

Palavras chave: Soldagem, Materiais HSLA, Produtividade, Vasos pressurizados.

1. INTRODUÇÃO

Os aços estruturais (ARBL) de alta resistência e baixa liga, desenvolvidos a partir dos aços carbono manganês (C-Mn) com variadas espessuras, produzidos por laminadores a quente, considerados por sua característica de destaque com relação a resistência mecânica, quando submetidos a processos de soldagem e posterior tratamento térmico tem suas características alteradas, como são os que sofreram os tratamentos de tempera e revenimento. Níveis satisfatórios de resistência mecânica, tenacidade, conformabilidade, soldabilidade e resistência a corrosão atmosférica, são obtidos através de uma ação conjunta de adequadas adições de elementos de liga e tratamentos térmicos convencionais, como por exemplo, normalização, ou ainda, tratamentos termomecânicos, como por exemplo, a laminação controlada (MODENESI,2012).

De acordo com Surian (2010), aços estruturais temperados e revenidos têm como principal propriedade a resistência ao desgaste por abrasão. Procedimentos de soldagem relativamente simples podem ser usados, sem pré-aquecimento ou com pré-aquecimento a temperaturas baixas. O teor de carbono nesses aços é normalmente mantido na faixa de 0,03 a 0,25%. Elementos de liga convencionais com Si, Cu, Mn, Ni e Cr, fundamentais no caso dos aços normalizados, são utilizados para fornecerem efeitos de endurecimento por solução sólida da ferrita, melhora na resistência a corrosão atmosférica e refinamento da microestrutura. Esse último, como um resultado do aumento da temperabilidade.

Por outro lado, a adição de elementos microligantes como Nb, V, Ti, Al, entre outros, em teores não muito superiores a 0,15%, combinada com o processo de laminação controlada, tem possibilitado aos modernos aços ARBL obterem uma estrutura ferrítica de tamanho de grão muito fino (entre 5 e 10 μm). O refinamento de grão é reconhecidamente o meio mais apropriado de se aumentar a resistência mecânica para esses aços, devido as considerações de tenacidade. Para a soldagem de aços temperados e revenidos da classe ASTM A514/A517, um baixo aporte térmico é utilizado para se conseguir uma resistência mecânica adequada da junta (MODENESI,2012).

A soldagem como processo de união entre metais, envolve aquecimento, fusão,

solidificação e resfriamento de um material ou de diversos materiais, dependendo de sua aplicação. Assim, as transformações ocorrem de acordo com as temperaturas alcançadas no aquecimento, as fases formadas durante a fusão, a solidificação e as transformações que ocorrem no resfriamento onde determinam o desempenho da junta soldada. Assim sendo, a metalurgia da soldagem é um item amplamente estudado e caracterizado para um bom resultado da junta soldada (BRANDI,2010)

Adicionando se a este estudo, outro fator muito importante a ser considerado é a Energia de soldagem (E) que por definição é considerada a energia introduzida no metal de base por unidade de comprimento do cordão de solda. A energia de soldagem é calculada por meio de uma equação na qual o produto Voltagem (V) com a Amperagem (I) tem unidade de potência e está relacionado com a energia elétrica produzida no arco elétrico pelo equipamento de soldagem. De acordo com a própria definição de energia de soldagem, a energia elétrica produzida pelo arco deve ser corrigida para a energia térmica que efetivamente foi introduzida na peça. A fração de energia térmica perdida é função das particularidades de cada processo de soldagem. Por isso, para corrigir a energia de soldagem é definido o adimensional η que é chamado eficiência térmica do processo de soldagem (BRANDI,2010)

De acordo com Zeemann (2003), a quantidade de calor adicionada a um material, por unidade de comprimento linear, é o que se chama energia de soldagem, ou aporte de calor, ou aporte térmico, ou heat input, representada pelas letras E ou H, e cuja unidade usual é kJ/mm, sendo também apresentada em kJ/cm ou J/mm. Tem-se a equação:

$H_e = \eta \cdot U \cdot I$ (1) Vs em que:

H_e = Aporte térmico (kJ/mm);

η = Eficiência térmica do processo de soldagem;

U= Tensão em Volts (V);

I = Corrente em Amperes (A);

Vs = Velocidade linear de soldagem (mm/s).

Os processos de soldagem utilizados foram os processos convencionais sendo, eletrodo revestido (SMAW), arame tubular (FCAW),

arame sólido (GMAW) e arco submerso (SAW), sendo que os consumíveis estão em atendimento com as especificações técnicas dos procedimentos de soldagem e também dos catálogos técnicos comerciais dos consumíveis.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para representar a situação real de soldagem do equipamento em estudo, foram soldados 4 corpos de prova, sendo que cada um deles preenchido por um processo de soldagem

diferente. Os materiais soldados apresentaram a especificação ASTM A517 Gr. B na espessura de 9,575mm ($\frac{3}{8}$ " pol.).

O modelo de junta utilizada foi junta de topo e o chanfro em "V" preparada por esmerilhadeira manual. Os corpos de prova foram preparados com ponteamto, chapas apêndices nas extremidades para o início e final de cordão e também no lado oposto a face foram soldados chapas reforço para diminuir o empenamento durante a soldagem. Os croquis estão representados na figura abaixo:

Figura 1. Preparação do chanfro dos corpos de prova[3]

Para as situações abaixo foram analisados e anotados os parâmetros apenas quando os processos estavam utilizando a posição plana (1G), em somatória a situação do processo arco submerso estar restrito apenas a posição

plana devido a inserção de fluxo durante a soldagem.

O CP1 unido com o processo manual eletrodo revestido (SMAW), foi soldado de acordo com a tabela abaixo:

Tabela 1 – Parâmetros de soldagem CP1

Diâmetro eletrodo (mm)	Corrente (A)	Voltagem(V)	Velocidade de soldagem (cm/min)	Heat Input (kJ/cm)
2,50	90	22	8	14,8
3,25	110	23	8	18,9
4,00	130	24	10	18,7

Fonte: Próprio autor (2017)

Para o CP2 foi soldado com o processo semi-automático de arame sólido (GMAW) e foram obtidos os parâmetros da tabela abaixo:

Tabela 2 – Parâmetros de soldagem CP2

Diâmetro eletrodo (mm)	Corrente (A)	Voltagem(V)	Velocidade de soldagem (cm/min)	Heat Input (kJ/cm)
1,2	150	27,4	30	9,16
1,2	150	25,9	30	11,43
1,2	150	25,8	30	8,74

Fonte: Próprio autor (2017)

Para o CP3 também soldado com o processo estabelecidos os parâmetros da tabela semi-automático, arame tubular (FCAW) e abaixo:

Tabela 3 – Parâmetros de soldagem CP3

Diâmetro eletrodo (mm)	Corrente (A)	Voltagem(V)	Velocidade de soldagem (cm/min)	Heat Input (kJ/cm)
1,2	117	20,2	16,6	8,5
1,2	165	26,7	42,8	6,2
1,2	168	26,5	44,5	6,0

Fonte: Próprio autor (2017)

Ja o CP4 foi soldado com o processo automatizado, arco submerso (SAW) de acordo com os parâmetros da tabela abaixo:

Tabela 4 – Parâmetros de soldagem CP4

Diâmetro eletrodo (mm)	Corrente (A)	Voltagem(V)	Velocidade de soldagem (cm/min)	Heat Input (kJ/cm)
3,2	253	25,7	60	6,5
3,2	307	27,8	60	8,5
3,2	325	27,8	55	9,9

Fonte: Próprio autor (2017)

Após a soldagem dos corpos os mesmos foram submetidos ao tratamento térmico de alívio de tensões baseados nos parâmetros

do gráfico, conforme a tabela abaixo e de acordo com os parâmetros da norma ASME VIII.-Div. I

Tabela 5 – Parâmetros de tratamento térmico – Alívio de tensões

Espessura (mm)	Temperatura Início de controle (°C)	Velocidade Aquecimento (°C/h)	Temperatura de Patamar (°C/h)	Tempo de Patamar (°C/h)	Velocidade de resfriamento (°C/h)	Temperatura Fim de controle (°C/h)
9,5	300	222	590	0,5	222	300

Fonte: Código ASME Div. VIII(6)

Realizado o tratamento térmico de alívio de tensões apos a soldagem, todos os corpos de

prova foram submetidos aos ensaios nao destrutivos de radiografia, para a verificação

de alguma descontinuidade durante a soldagem ou após o tratamento térmico.

Os parâmetros seguidos para o ensaio de radiografia industrial foram baseados no Código ASME V, o qual especifica o tipo e fonte de exposição para o referido material.

Após a aprovação dos corpos de prova os mesmos foram submetidos a preparação dos corpos de prova de ensaio de charpy (Ensaio de Impacto), nos quais foram retirados corpos de prova em duas regiões distintas. Sendo

que nessas regiões foi usinado o entalhe, item principal do corpo de prova de charpy. A primeira região ficou denominada como sendo centro solda (CS) e a outra região entalhada foi a zona termicamente afetada (ZTA).

A temperatura utilizada para o ensaio de charpy foi de -40°C para ambos as regiões entalhadas. A preparação dos corpos de prova foi feita conforme a norma ASTM E23(2016). O detalhamento da retirada dos corpos esta representado na figura 2:

Figura 2. Localização para retirada dos corpos de prova do ensaio de charpy (Proprio Autor)

Após a retirada por corte a frio (serra fita), a preparação dos corpos de prova foi executada de acordo com a norma ASTM E23[4]. Devido a espessura do metal base ser inferior a medida convencional da norma ASTM, os corpos de prova foram reduzidos

para a medida subsequente ainda em acordo com a norma vigente.

Abaixo pela a figura 3 é representada graficamente dos corpos de prova de charpy usinados:

Figura 3. Padrão para usinagem do corpo de prova de charpy[ASTM E23-2016]

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para os processos de soldagem apresentados e devido ao grande número de variáveis contendo nos processos de soldagem, os corpos de prova forma soldados na posição plana (1G), considerado que o processo arco submerso (SAW) deve ser executado na posição plana devido a inserção de fluxo.

Abaixo estão a representação dos valores obtidos dos ensaios de impacto (charpy) na temperatura de -40°C de acordo com a norma ASTM E23[4], as regiões analisadas foram as de centro solda (CS) e zona afetada pelo calor (ZAC) dispostos graficamente pelas figuras na sequencia:

Figura 4. Resultados charpy – Processo GMAW

Figura 5. Resultados charpy – Processo FCAW

Figura 6. Resultados charpy – Processo SAW

Figura 7. Resultados charpy – Processo SMAW

Os gráficos foram apresentados com valores individuais a fim de justificar a variação dos valores obtidos nos corpos de prova, em ambas as regiões de centro da solda(CS) e da zona termicamente afetada(ZAC), não sendo calculadas as médias dos resultados dos corpos de provas. Cada um dos valores apresentados podem ser considerados individualmente como a media de três (3) corpos de prova de charpy ensaiados.

4 CONCLUSÕES

Devido ao equipamento possuir geometrias complexas e posições diferentes para a soldagem o estudo ficou limitado em questão

de definições do melhor processo de soldagem. Porém especificamente para a posição o processo de soldagem arco submerso (SAW) apresentou a melhor eficiência em termos de taxa de deposição e material depositado. O processo arco submerso (SAW) além de possuir grande desempenho, também é responsável por uma maior homogeneidade no metal depositado, a combinação de fluxo e arame consumível.

Para valores apresentados de energia do ensaio de impacto (charpy) e apesar da variação individual entre os apresentados, visto que também é inerente ao ensaio e da temperatura executada (negativa), apresentou

os melhores valores em termos de resistência mecânica somados as temperaturas baixas.

Também deve ser levado em conta as espessuras finas dos corpos de prova soldadas, uma vez que a transformação metalúrgica ocorrida pela adição de energia durante a soldagem é um fator diferencial na solução dos resultados. Com isto o processo arco submerso, pela sua estabilidade na velocidade soldagem, por se tratar de um processo automatizado, garantiu uma transformação homogênea nas estruturas adjacentes.

Com o objetivo central deste artigo em limitar ou definir o melhor processo de soldagem para um determinado produto existem muitas variáveis a serem estudadas, sendo possível

apenas indicar um processo automatizado como o de melhor desempenho porém com grandes limitações de posicionamento da tocha de soldagem, umas das principais limitações do processo.

De acordo Wey (2011) é importante avaliar as temperaturas utilizadas no tratamento térmico de alívio de tensões utilizados após a soldagem dos corpos de prova, pois a variação destes parâmetros produz respostas diferentes nos ensaios destrutivos, principalmente ensaio de charpy. Também pode ser avaliado o detalhe fator preponderante dos termos de temperatura e tempo para os parâmetros de tratamento térmico dos materiais de baixa liga e alta resistência. (PIRINEN, 2015).

REFERÊNCIAS

- [1]. AMERICAN WELDING SOCIETY – AWS. Welding handbook. 2015.
- [2]. AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIALS - ASTM E23(2016).
- [3]. AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS – ASME IX (2015)
- [4]. AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS – ASME VIII (2015)
- [5]. BE. S. SURIAN. SMAW, FCAW, and SAW High-Strength Ferritic Deposits: The Challenge Is Tensile Properties – Welding Research, Março 2010.
- [6]. M. Pirinen, Yu. Martikainen, S.Yu. Ivanov and V.A. Karkhin , Comparative analysis of the microstructure of the heat-affected zone metal in welding of high-strength steels - Vol. 29, No. 4, 301–305 Welding International, 2015
- [7]. MODENESI, P. J., MARQUES, P. V., SANTOS, D. B.; Introdução a Metalurgia da Soldagem, Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Belo Horizonte, jan. 2012.
- [8]. PETROBRÁS, Soldagem - Procedimento – N-133 REV.M.(2015).
- [9]. BRANDI, S.D. – Processo MIG/MAG. In: WAINER, E.; BRANDI, S.D.;MELLO, F.D. Soldagem: processos e metalurgia(2010). São Paulo: Edgard Blücher,
- [10]. ZEEMANN, A. Energia de soldagem. Infosolda, 2003.
- [11]. WEI, YU; QIAN, Ya-jun; WU, Hui-bin; YANG, Yue-hui. Effect of Heat Treatment Process on Properties of 1000 MPa Ultra High Strength Steel – Science Direct, 2011.

Capítulo 4

ANÁLISE DO PROJETO DE PROCESSOS APLICADO A NOVOS PRODUTOS EM UMA INDÚSTRIA ELETRÔNICA

Juliano Augusto Nunes Paixão

Rafael Medeiros Hespanhol

Resumo: Em decorrência do ambiente dinâmico atual das organizações, caracterizada por rápidas mudanças, exigindo posicionamento adaptativo em conjunto com aprimorada capacidade de resposta para manutenção de sua competitividade. O objetivo da pesquisa foi analisar o gerenciamento das atividades de gestão de processos para novos produtos, em uma indústria de eletrônicos e propor um modelo para ser adotado, por intermédio da aplicação da metodologia de gerenciamento de projetos. A metodologia adotada consiste de uma abordagem qualitativa, a coleta de dados realizou-se por meio da observação dos processos atuais, pesquisa documental dos procedimentos adotados, aliada a entrevistas não estruturadas. A metodologia aplicada contempla os fundamentos de gerenciamento de projetos ao processo de gestão de novos produtos com a estruturação de processos produtivos. Os resultados foram redução no tempo de produção de lote piloto dos produtos de 60 dias, anteriormente, para uma média de 39 dias, diminuindo em 35% o tempo necessário para lançamento do produto no mercado. Concluímos que os benefícios trazidos pela aplicação da metodologia proporcionaram vantagens competitivas à organização, como redução do lançamento de novos produtos, padronização dos processos a partir do primeiro lote de produção possibilitando analisar os custos produtivos, levantamento de melhorias objetivando aspectos produtivos e de qualidade.

Palavras-chave: Gerenciamento de projetos, Lançamento de novos produtos, estruturação de processos.

1. INTRODUÇÃO

Devido ao ambiente dinâmico das empresas, ao qual passa por rápidas mudanças, é exigido um posicionamento adaptativo aliado à capacidade de resposta para manutenção de sua competitividade. Na busca em promover vantagens competitivas, as empresas estão adotando técnicas de gerenciamento de projetos de forma crescente nas últimas décadas (GRANT; PENNYPACKER, 2006). O conjunto de disciplinas do conhecimento contempladas como planejamento, controle e comunicação, juntamente com a necessidade de cumprir os prazos determinados, caracteriza gestão de projetos (SÖDERLUND, 2002).

O desenvolvimento de processos possui similaridade com desenvolvimento de produto por apresentar características como a inovação, pautada em estratégias de diferenciação das organizações quanto ao mercado e considerando que o investimento em gestão de projetos provém benefícios (ZAMPIERI, 2015). A diferenciação em processos permite a obtenção de benefícios como redução do *lead time* de produção, diminuição do tempo de lançamento de novos produtos, elevação da qualidade com a determinação de processos considerando as particularidades dos produtos, maior produtividade e consequentemente diminuição dos custos produtivos.

Tendo em vista o contexto apresentado, o presente artigo traz como objetivo analisar o gerenciamento das atividades de gestão de processos para novos produtos e propor um modelo para ser adotado, por intermédio da aplicação da metodologia de gerenciamento de projetos, com os seguintes objetivos específicos: compreender aderência das técnicas de gestão de projetos ao desenvolvimento de novos processos; definir de acordo com a estrutura organizacional da empresa e as atividades necessárias um modelo para ser utilizado; reduzir o tempo de lançamento dos produtos em conjunto com a estruturação dos processos.

A pesquisa foi efetuada na indústria de acessórios e amplificadores de som, localizada no Estado de São Paulo, composta por 220 colaboradores, entre as três maiores do mercado nacional, estando a mais de 25 anos no mercado e possuindo relações comerciais com mais de 30 países

O artigo está estruturado em fundamentação teórica, seguida pelos métodos e técnicas

adotados na pesquisa, e finalizado com discussão dos resultados e considerações finais.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. PROJETOS

Vargas (2005) define projeto por uma sequência lógica de eventos, início, meio e fim, pela busca de algum objetivo apontado e dirigido por pessoas que contemplam parâmetros de tempo, custo, recursos envolvidos, e qualidade. Com o objetivo de padronizar e formalizar as práticas de projetos aliados a seus processos, foi desenvolvido o *Project Management Body Of Knowledge* (PMBOK), onde aborda os processos, técnicas, estabelecimento de relações entre as etapas. Conforme PMBOK (2013) projeto caracteriza-se como um esforço temporário cometido para desenvolvimento de um produto, serviço ou resultado exclusivo.

2.2. GESTÃO DE PROJETOS

O PMBOK (2013) fundamenta uma sequência de metodologias a serem executadas, em que cada uma delas apresenta resultados imprescindíveis para resultado final do projeto, estas etapas são:

Iniciação: composta pelos procedimentos para definição de um novo produto ou serviço, obtendo as autorizações e termos para abertura do projeto (CARVALHO; BARBALHO, 2014);

Planejamento: caracterizado como uma das etapas de maior importância, originando o escopo do projeto, prazos de execução, análise de aquisições e dimensionamento dos recursos necessários, aliado ao desenvolvimento do plano de ações a serem realizadas (PMBOK, 2013);

Execução: consiste na execução das ações propostas no planejamento do projeto (CARVALHO; BARBALHO, 2014);

Monitoramento e Controle: são os procedimentos adotados no gerenciamento das etapas, visando identificar presumíveis desvios e medidas que podem ser tomadas para atingir os objetivos e custos determinados (PMBOK, 2013);

Encerramento: são os processos de finalização das atividades, nas quais contemplam as respectivas etapas que

realizam o fechamento do projeto (CARVALHO; BARBALHO, 2014).

Em relação ao gerenciamento de projetos, Abreu (2006) conceitua como um conjunto de tarefas desenvolvidas para prática ou realização de um objetivo. Enquanto Xavier (2005) define como área de gestão que contempla os procedimentos de iniciação, planejamento, execução, controle e conclusão dos projetos. Por meio da aplicação de conhecimentos, técnicas, ferramentas e habilidades as atividades de projeto com intuito de cumprir com o planejado.

Duffy (2006) pontua que, posterior ao fechamento do projeto, se inicia a produção contínua, desta forma o gestor prosseguirá empregando elementos das próprias habilidades e conhecimentos de gerenciamento de projetos, mirando manter o processo produtivo minimizando as paradas.

Quanto à gestão, o PMBOK (2013) delimita 47 processos de gerenciamento de processos, decorrendo através da aplicação e integração das 10 áreas de gestão citadas anteriormente. A Figura 1 demonstra a relação entre processos e áreas.

Figura 1 - Processos listados pelo PMBOK para gerenciamento de processos

	Iniciação	Planejamento	Execução	Controle	Encerramento	Σ
Escopo		4		2		6
Tempo		6		1		7
Custos		3		1		4
Qualidade		1	1	1		3
Recursos Humanos		1	3			4
Partes Interessadas	1	1	1	1		4
Aquisições		1	1	1	1	4
Comunicações		1	1	1		3
Riscos		5		1		6
Integração	1	1	1	2	1	6
	2	24	8	11	2	47

Fonte: D'Ávila (2015)

3. ENCAMINHAMENTO DA PESQUISA

O presente trabalho, por meio de uma abordagem qualitativa, visa interpretar, descrever e compreender o contexto organizacional estudado (OLIVEIRA, 2011), caracterizado, segundo Yin (1984), pelo fato de o pesquisador não possuir controle em relação aos eventos. Essa abordagem se caracteriza pela metodologia de coleta de dados efetuada na organização de estudo associada a sistemática de análise dos resultados empregados. Nas entrevistas não-estruturadas, o entrevistador segue o informante, mas faz perguntas ocasionais para ajustar o foco ou para clarificar aspectos importantes. O pesquisador tem geralmente um guia com os tópicos a serem cobertos na entrevista, mas não tem uma ordem para perguntar sobre estes tópicos.

Em relação à coleta de dados, realizou-se observação dos processos atuais, pesquisa documental dos procedimentos adotados, aliada a entrevistas não estruturadas. Souza (2016) caracteriza essas entrevistas com perguntas ocasionais para clarificar aspectos relevantes, existindo os tópicos a serem abordados na entrevista, mas não apresentando ordem para perguntar. As entrevistas foram realizadas com os representantes dos setores envolvidos focalizada em sua participação no projeto de produção de novos produtos. Sobre a técnica de observação, Oliveira (2011) aponta como vantagem o maior contato do pesquisador com objeto de estudo, minimizando os erros de interpretações e distorções.

A respeito do objeto de estudo devido a sua posição de destaque no mercado, possui a

visão de um processo de constante inovação e aumento de qualidade nos seus produtos, caracterizada pelo ritmo acelerado de lançamentos de produtos, em conjunto com as diferentes etapas conforme as particularidades. Identificou-se a necessidade de melhoria na metodologia adotada em relação ao desenvolvimento de processos para novos produtos, pois não estava estruturada conforme a gestão de projetos, composta no formato de planilha eletrônica, não contemplando todas as etapas do projeto. A metodologia adotada a partir da pesquisa contempla os fundamentos de gerenciamento de projetos, visando reduzir o tempo de lançamento dos produtos em conjunto com a estruturação dos processos no lote piloto de produção buscando produtividade, padronização e qualidade de processos.

O processo para novos produtos da empresa inicia com a liberação de lote piloto pelo setor de engenharia e desenvolvimento, junto ao protótipo do produto e os documentos técnicos com suas composições. O setor de *marketing* possui como atribuições o desenvolvimento de manuais, serigrafias e embalagens que devem ser disponibilizados os desenhos para a compra do lote piloto de produção. As fichas técnicas são enviadas para o departamento de PCP, onde é efetuado o cadastro do produto que posteriormente encaminhado ao setor de compras à análise de *lead time* de itens específicos, que determina os prazos para o setor de planejamento de produção.

O setor de engenharia de processos recebe o produto e efetua a análise de processos do mesmo, identifica as etapas e os suprimentos indispensáveis para produção. A equipe possui como responsabilidade o gerenciamento de todas as etapas referente ao controle de novos produtos, desenvolvimento de mecanismos de teste (Jig- Equipamento que realiza os testes, fundamental para confiabilidade da rotina de testes, deve possuir em conjunto com as características técnicas, abordar conceitos buscando maior produtividade das operações de teste e setup dos mesmos na troca de produtos, gabaritos para montagem, serigrafia, soldagem de componentes, inserção de componentes e pintura. Em relação aos procedimentos de trabalho dos setores de formatação, inserção de componentes, finalização de placas, montagem de produtos, embalagem, pintura,

serigrafia, rotinas de teste. Visando demonstrar a complexidade de algumas atividades é apresentado um exemplo de mecanismo de teste (jig) no qual é desenvolvido contemplando aspectos de funcionamento do produto, em conjunto com análise do processo que será necessário minimizar movimentos e operações.

As coordenadas técnicas dos componentes são necessárias para a geração de programas de produção em máquinas que utilizam Controle Lógico Programável (CLP), como punctionadeira, inseroras *pick and place*.

Com a chegada dos componentes, deve ser planejada a produção do lote piloto, compreendendo as etapas de industrialização de componentes como corte, furação de dissipadores, injeção plástica de peças, punção, dobra de componentes mecânicos, pintura e serigrafia. A montagem de placa em processo SMT (*Surface mount technology*), inserção de componentes PTH (*pit through hole*), finalização de placa, de acordo com as características do produto, é acompanhado de 12 a 15 etapas internas, sendo desenvolvido um documento a ser enviado ao setor de desenvolvimento de produto, com oportunidades de melhoria para aprimorar aspectos produtivos identificados.

O presente trabalho, por meio da coleta de dados efetuada, analisou o documental adotado, em conjunto com observações das etapas e entrevistas com gestores de diversas áreas. Foi elaborada uma sistemática de controle utilizando fundamentação de gerenciamento de projetos para aprimorar o processo de gestão de novos produtos com a estruturação dos processos produtivos e redução do tempo de lançamento de novos produtos, assim apresentou uma composição adequada de produção com mecanismos de produção e teste. Em relação à aplicação da metodologia, a mesma teve início em Julho de 2016, avaliando os 14 projetos decorridos até o mês de Outubro de 2016. Na análise dos dados serão discutidos os resultados.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

O Quadro 1 apresenta as etapas e os processos analisados em conjunto com a metodologia estabelecida, ponderando as particularidades do projeto e objeto de estudo.

Quadro 1 - Processos e etapas de iniciação e planejamento

Grupo de processos	Processos analisados	Metodologia estabelecida
Iniciação	Início formal do projeto	A partir do recebimento da autorização de lote piloto do novo produto, em conjunto com os documentos técnicos e protótipo.
	Definição do gerente de projeto	Consiste no Analista de processos integrante do setor de engenharia de processos.
	Termo de abertura do projeto	Efetuada a partir da criação do modelo de projeto, na pasta compartilhada entre a equipe de projeto.
Planejamento	Desenvolvimento da metodologia de gerenciamento de projetos	Preenchimento e atualização da base do projeto, disponível na pasta compartilhada nas nuvens, por meio de software que possui ferramentas de projetos.
	Determinar as atividades necessárias.	Análise do produto e identificação das etapas de processos, em conjunto com os procedimentos, ferramentas de processos a serem desenvolvidas.
	Determinar o cronograma conforme as atividades	Conforme as atividades e os requisitos de processos indispensáveis é desenvolvido o cronograma.
	Planejar a comunicação entre os setores envolvidos	Estabelecer as comunicações necessárias entre os setores, como liberação de lote piloto, análise dos relatórios dos setores pelos gestores, prazo para chegada das aquisições.
	Gerenciamento das aquisições necessárias	A produção de ferramentas e mecanismos de produção, aliado aos componentes do produto.
	Planejamento do gerenciamento de qualidade	Determinar as etapas de análise das atividades devido ser novos mecanismos de produção, e verificar a qualidade das peças. Identificando melhorias no produto minimizando variações produtivas
	Planejamento de gerenciamento dos <i>stakeholders</i>	Disponibilização da pasta compartilhada de projeto entre os setores interessados, aliado a comunicação dos status em reuniões de desenvolvimento.

Fonte: Próprio autor

Quadro 2 - Processos e etapas de execução, monitoramento e controle e encerramento

Grupo de processos	Processos analisados	Metodologia estabelecida
Execução	Acompanhar as aquisições	Conforme metodologia de comunicação estabelecida, setor de compras informa os prazos para aquisição dos itens.
	Gerenciar os <i>stakeholders</i>	Atualização das informações nas reuniões de desenvolvimento. Comunicação com os setores produtivos envolvidos, comunicação e interna setor de processos.
	Dirigir e orientar as etapas de projeto	Acompanhar as etapas de projeto, inspecionar as atividades se estão conforme qualidade, aliado ao setor de controle de qualidade.
Monitoramento e controle	Monitorar as etapas de projeto	Análise diária dos projetos que estão em aberto, verificando cumprimento dos prazos.
	Realizar o controle integrado de mudanças	Sendo necessárias mudanças em prazos ou etapas no projeto, efetuar notificação no relatório de projeto das causas e responsáveis.
	Validar e controlar escopo	Convalidar as atividades e processos determinados. No decorrer do projeto conforme escopo estabelecido.
	Controlar o cronograma	Acompanhamento diário das etapas, conforme os prazos determinados no planejamento.
	Controlar a qualidade	Avaliar as etapas do projeto, em conjunto com setor de controle de qualidade, analisando aspectos produtivos e de melhoria.
	Controlar comunicação	Conforme as etapas do projeto comunicar os envolvidos diretamente nas respectivas etapas.
Encerramento	Encerrar o projeto	Finalizada as etapas do novo produto, enviar o relatório lote piloto ao setor de desenvolvimento. Sendo finalizado o projeto com as adequações efetuadas, liberação do relatório de alteração do produto. Em conjunto com a liberação para produção, e lançamento comercial do produto.

Fonte: Próprio autor

De acordo com os processos de projetos analisados, efetuou-se aplicação no contexto de projeto e estabeleceu às atividades com o objetivo de constituir todos os procedimentos indispensáveis para gestão de processos para novos produtos.

A iniciação, definida pelo PMBOK (2013) como o conjunto de procedimentos para um novo produto ou serviço é caracterizada por autorizações e termo de abertura de projeto.

No projeto, o processo de iniciação ocorre com o recebimento da autorização de lote piloto vindo do setor de desenvolvimento. O termo de abertura de projeto é caracterizado pela inclusão do novo produto na pasta referente ao lote piloto de produtos. Em relação ao gerente de projeto, integrante do setor de engenharia de processos, é necessário para a atribuição do setor de

gerenciamento do processo de produção de novos produtos.

O planejamento abrange às áreas de tempo, escopo e custos (PMBOOK, 2013). Na etapa de planejamento em conjunto com setores atuantes no projeto foram definidos os prazos para suas atividades e os responsáveis por executá-las. Buscando garantir a qualidade das atividades efetuou-se uma parceria com o setor de controle de qualidade estabelecendo os procedimentos necessários para o melhor desempenho das atividades. Quanto às aquisições, são definidas com base na composição do produto estando sob a responsabilidade do setor de compras.

O processo de execução incide na efetivação das atividades anteriormente planejadas (CARVALHO; BARBALHO, 2014). No projeto, aliado as execuções das atividades, são feitas as inspeções planejadas, documentadas por meio do relatório de acompanhamento com levantamento de melhorias e com ciência do setor de qualidade e os gestores da área.

No que se refere ao monitoramento e controle das atividades, passou a ser utilizada a plataforma *Smartsheet*, que apresenta ferramentas de gestão de projetos (relação de precedências, gráfico de Gantt, e permite visualizar o caminho crítico do projeto), caracterizada como *cloud computing* (computação nas nuvens). O acesso à plataforma de trabalho é feita via internet, dispensando atenção quanto a *hardware* e procedimentos de segurança, permitindo acessibilidade em diversos locais e mecanismos como computadores, *smartphones* e *tablets* (ALECRIM, 2015).

Essa ferramenta possui como vantagens a programação de alertas via e-mail aos responsáveis pelas atividades, aviso de alteração da base de projeto, autorizações de visualização e alteração, anexo de documentos em PDF ou diretamente de plataformas como Dropbox, Google drive, aliado a mobilidade de acesso através de um aplicativo para celular (VISÃO GERAL DO PRODUTO, 2016).

A utilização da ferramenta de controle possibilitou a integração entre as equipes de projeto, fortalecendo aspectos de comunicação e engajamento de todos. A gestão de prazos é feita por meio do acompanhamento diário das tarefas por parte do gerente de projetos que controla os prazos de execução, valida o escopo e controla o cronograma planejado.

O encerramento do projeto caracteriza-se pelo fechamento do relatório de produção de lote piloto e o envio ao setor de desenvolvimento, sendo necessário aguardar a revisão do produto para a liberação de produção aos setores comercial e de planejamento e controle de produção.

Sobre a metodologia aplicada, o tempo total do projeto estabelecido consistiu de 30 dias, em comparação com o prazo médio anterior de 60 dias. O procedimento utilizado não possibilitava identificar claramente as relações de precedência das atividades, em conjunto com o desconhecimento do caminho crítico não disponível pelas ferramentas adotadas. Em sequência o quadro com tempo dos projetos com aplicação da pesquisa.

Quadro 3 - Tempo médio com aplicação do método

Projeto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Tempo de execução em dias	58	45	53	37	36	36	36	36	36	36	36	29	30	39

Fonte: Próprio autor

Os projetos considerados apresentaram tempo médio de 39 dias sendo 30% acima do estipulado como ideal, mas estando 35% abaixo do prazo do projeto antes da aplicação da metodologia. Ponto interessante a ser observado o processo decrescente do tempo de projeto, iniciando em 58 dias e chegando ao mínimo de 29 dias, 50% do tempo utilizado inicialmente, possibilitando

identificar a aderência da aplicação no objeto de estudo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho contemplou a aplicação dos conceitos de gerenciamento de projetos no desenvolvimento dos processos para novos produtos, no qual estabeleceu

processos segundo o PMBOK (2013). A comunicação e a integração da equipe de projeto apresentou evolução em comparação com o trabalho adotado anteriormente, de acordo com as características da plataforma de monitoramento e controle junto à metodologia adotada.

Em relação ao estudo de caso a metodologia possibilitou melhor controle e monitoramento de atividades incorporadas à utilização de ferramentas como o gráfico de Gantt e a análise do caminho crítico que permitiu avaliar as relações de precedências e determinar o menor prazo possível para execução do projeto.

Para futuras pesquisas, sugere-se a análise em relação às variações no tempo de projeto de forma estatística, com controle de qualidade dos projetos por meio da utilização Gráfico de Pareto, identificando as atividades ou etapas críticas que geram atrasos, determinando as causas relevantes a serem tratadas, estudando junto aos responsáveis

pelas atividades aprimoramentos em relação aos procedimentos adotados.

Conclui-se que a pesquisa alcançou os objetivos estabelecidos, como redução no tempo de produção de lote piloto dos produtos de 60 dias, anteriormente, para uma média de 39 dias, diminuindo em 35% o tempo necessário para lançamento do produto no mercado. Mas ainda, em média, 30% acima do prazo determinado, assim como descrito anteriormente à análise das atividades críticas do projeto, permitiriam melhoria e adequação ao prazo estabelecido, com ações nos setores críticos.

Os benefícios trazidos pela aplicação da metodologia proporcionam vantagens competitivas à organização, como redução do lançamento de novos produtos, padronização dos processos a partir do primeiro lote de produção possibilitando analisar os custos produtivos, levantamento de melhorias objetivando aspectos produtivos e de qualidade.

REFERÊNCIAS

- [1]. ALECRIM, E. O que é *cloud computing*. INFOWESTER. São Paulo. 04 mar. 2015. Disponível em: <<http://www.infowester.com/cloudcomputing.php>>. Acesso em: 20 out. 2016.
- [2]. CARVALHO, V. G; BARBALHO, S. C, M. Diagnóstico dos grupos de processo de gerenciamento de projetos com vistas à implantação de PMO em uma fundação de apoio à pesquisa. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXI, 2014, Bauru. Anais... São Paulo: SIMPEP, 2014.
- [3]. D'ÁVILA, M. PMBOK e Gerenciamento de projetos. Minas Gerais. 11 jul. 2015. Disponível em: <<http://www.mhavila.com.br/topicos/gestao/pmbok.html>>. Acesso em 15 de out. 2016.
- [4]. DUFFY, M. Gestão de projetos. Elsevier: Rio de Janeiro, 2006.
- [5]. GRANT, K; PENNYPACKER, J.S. Project Management Maturity: An Assessment of Project Management Capabilities Among and Between Selected Industries. IEEE Transactions on Engineering Management, v. 53, n.1, p. 59-68, fev. 2006.
- [6]. OLIVEIRA, M. F de. Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisas em Administração. Catalão - GO: UFG, 2011.
- [7]. Project Management Institute. Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK®), 5 ed. Pennsylvania, USA: GlobalStandard, 2013.
- [8]. SOUZA, C. De. (n.d.). Entrevistas. 2006. Disponível em: <<http://www.ufpa.br/cdesouza/teaching/topes/3-interviews.pdf>>. Acesso em: 21 de out. 2016.
- [9]. SÖDERLUND, J. *Managing complex development projects: arenas, knowledge processes and time*. R&D Management, v.32, n.5, p.419-430, 2002.
- [10]. VARGAS, R. V. Gerenciamento de Projetos: estabelecendo diferenciais competitivos. 6 ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2005.
- [11]. VISÃO GERAL DO PRODUTO. Disponível em: <<https://pt.smartsheet.com/produto>>. Acesso em: 20 out. 2016.
- [12]. XAVIER, C. M. S. Metodologia de gerenciamento de projetos - Methodware. 3 ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2005.
- [13]. YIN, R. K. *Case study research: design and methods*. 3 ed. New Delhi: Sage, 2002.
- [14]. ZAMPIERI, P. S. Análise dos Pontos Críticos de Projetos no Desenvolvimento de Novos Produtos em Empresas Farmacêuticas e Veterinárias. SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXII, 2015, Bauru. Anais... São Paulo: SIMPEP, 2015.

Capítulo 5

GESTÃO DA PRODUÇÃO EM UMA EMPRESA DE LINGERIE UTILIZANDO CONCEITOS DE PCP

Gustavo Henrique Correia Rosa Leandro

Karine de Jesus Rodrigues Santana

Janice Rodrigues da Silva

José Waldo Martinez Espinosa

Rodrigo Pereira da Costa

Resumo: Em um mercado competitivo e exigente, as empresas necessitam de ferramentas para obter melhor eficiência que as diferenciem e as tornem competitivas através de estratégias de planejamento e controle da produção. O presente trabalho visa demonstrar a importância de se utilizar o PCP e o PDCA na gestão da produção para a otimização da fabricação de peças customizadas, através do estudo de caso na empresa Alfa Lingerie. Deste modo, a utilização do PCP minimiza os atrasos e desperdícios na produção. O PDCA identifica os problemas do dia-a-dia da empresa facilitando na tomada de decisões para garantir o alcance das metas necessárias à sobrevivência da empresa. Os resultados obtidos com a pesquisa revelaram que implantação do PCP com auxílio das ferramentas PDCA e ERP aumentou a produção em 10% e melhorou a qualidade no processo de confecção das peças customizadas.

Palavras chave: Gestão da Produção, PDCA, Planejamento, Controle da Produção.

1 INTRODUÇÃO

Toda empresa para sobreviver no mercado precisa de uma gestão eficiente para que o processo produtivo funcione perfeitamente, minimizando custos, falhas e aumentando a produção.

Existem muitas ferramentas que podem auxiliar nesse processo, como o PDCA (Planejar, Fazer, Checar e Agir) e o PCP que é o Planejamento e Controle da Produção. Toda gestão precisa de um planejamento de suas atividades para que a produção ocorra de maneira eficiente, com menor custo e sem falhas.

Sendo assim, este artigo científico justifica-se pela possibilidade de otimização da produção de lingerie customizadas na Empresa Alfa.

Toda gestão tem suas dificuldades pois, é preciso acompanhar o mercado e suas tendências. É necessário um bom planejamento de forma que se produza mais, com menor custo possível. É preciso também atender às necessidades dos clientes com qualidade e bom preço.

Observe as instruções e formate seu artigo de acordo com este padrão. Recomenda-se, para isso, o uso dos estilos de formatação pré-definidos que constam deste documento. Para tanto, basta copiar e colar os textos do original diretamente em uma cópia deste documento.

Lembre-se que uma formatação correta é essencial para uma boa avaliação do seu trabalho. Artigos fora da formatação serão retirados do processo de avaliação.

Com essa problematização, surge a seguinte pergunta: É possível fabricar peças customizadas para atender alguns clientes, sem comprometer a produção da fábrica?

Durante a fabricação de peças customizadas ocorre o setup nas máquinas, pois é preciso fazer a troca de linha, de tecido, atrasando assim a produção.

Neste contexto, este artigo tem como objetivo principal otimizar o processo produtivo de peças customizadas, de forma que não ocorram atrasos na produção das demais peças. Outras entregas adicionais deste trabalho são:

a) Identificar o processo produtivo utilizado pela empresa;

b) Compreender o processo de desenvolvimento do produto para o cliente;

c) Mensurar a real capacidade produtiva da empresa;

d) Identificar o público alvo;

e) Analisar a demanda por peças customizadas.

2 METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho, serão utilizadas as pesquisas descritiva, qualitativa, pesquisa de campo e estudo de caso na Empresa Alfa Lingerie. E dessa forma sugerir oportunidades de melhoria ligadas à teoria apresentada.

Quanto ao objetivo esta pesquisa se caracteriza como descritiva. Para Oliveira (1999, p.114) "é o tipo de estudo mais adequado quando o pesquisador necessita obter melhor entendimento a respeito do comportamento de vários fatores que influem sobre determinados fenômenos".

Também deve-se destacar que a pesquisa descritiva preconiza a descoberta de ideias, a familiarização com o problema estudado, facilitando então a elaboração de hipóteses.

Argumenta que a pesquisa descritiva expõe as características de determinada população ou fenômeno, estabelece correlações entre variáveis e define sua natureza. "Não têm o compromisso de explicar os fenômenos que descreve, embora sirva de base para tal explicação". Cita como exemplo a pesquisa de opinião. (VERGARA 2000, p. 47)

Com relação à abordagem do problema, trata-se de uma pesquisa qualitativa, tendo em vista a coleta de dados sobre os elementos da gestão da produção em uma fábrica de lingerie utilizando conceitos de PCP.

O conceito de pesquisa qualitativa envolve cinco características básicas que configuram este tipo de estudo: ambiente natural, dados descritivos, preocupação com o processo, preocupação com o significado e processo de análise indutivo. (BOGDAN & BIKLEN 2003, P. 148).

A pesquisa qualitativa procura captar não só a aparência do fenômeno como também suas essências, procurando explicar sua origem, relações e mudanças, e tentando intuir as consequências.

O método de procedimento de pesquisa utilizado, foi o estudo de caso, a partir da análise na Empresa Alfa Lingerie.

O estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes. (YIN, 2010, p. 39).

O estudo de caso é utilizado como instrumento pedagógico que apresenta um problema mal estruturado, com o objetivo de avaliar e propor soluções. A coleta de dados, foi realizada através da análise de dados secundários disponíveis na Empresa Alfa Lingerie, e também, fez-se uma busca nos arquivos internos da empresa, para obter uma maior compreensão dos dados analisados.

As técnicas de coleta de dados são um conjunto de regras ou processos utilizados por uma ciência, ou seja, corresponde à parte prática da coleta de dados (LAKATOS & MARCONI, 2001).

Duarte (2002) escreve que uma pesquisa de campo é uma busca feita por um pesquisador, cujo olhar dirige-se para locais já conhecidos por muitos, mas, sempre, com uma maneira diferente de olhar e de pensar determinada realidade a partir da experiência e da apropriação do conhecimento, que são muito pessoais.

Em pesquisa de campo, podemos estabelecer relações constantes entre determinadas condições e determinados eventos observados. Isto é o mesmo que dizer: é a escolha de uma área para aplicar a teoria da pesquisa.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 GESTÃO DA PRODUÇÃO

Gestão da Produção é saber lidar com os meios de produção: matéria-prima, mão-de-obra e máquinas; de forma a produzir bens de qualidade e que satisfaça o cliente.

A produção é o ato de fazer ou construir algo que atenda ao consumidor. Para que ela seja operacionalizada, é necessário usar adequadamente as funções gerenciais de planejamento, organização, comando, coordenação e controle. O planejamento é a primeira fase de toda atividade e é consolidada pelo estabelecimento de metas e prazos para uma atividade que se quer

concretizar no futuro. Com o planejamento a empresa segue o caminho certo na sua área de atuação, obtém melhor clareza nos seus objetivos, facilita as tomadas de decisão e evita ineficiência e ineficácia no uso dos recursos.

De acordo com SLACK et al. (2009, p.40):

Qualidade é a conformidade, coerente com as expectativas do consumidor; em outras palavras, significa fazer certo as coisas, mas as coisas que a produção precisa fazer certo variarão de acordo com o tipo de operação. Todas as operações encaram qualidade como um objetivo particularmente importante. Algumas vezes qualidade é a parte mais visível do que a operação faz. Além do mais, é algo que o consumidor considera relativamente fácil de julgar, a respeito da operação.

3.2 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

É responsável por todos os recursos necessários à fabricação dos produtos, estando nele centralizado todo o processo de decisão de planejamento e controle da produção. Funciona como órgão de assessoria à gestão de produção, exercendo influência funcional sobre a área de fabricação.

Toda atividade do PCP começa a partir da previsão de vendas. De posse dos pedidos ou da previsão de demanda, o PCP determina o que, quanto, como, onde, com quem e quando produzir, além de controlar todas as fases, medindo o desempenho do processo: máquinas, pessoas e insumos. Além disso, acompanha a reposição de material, feito pelo setor de suprimentos, e controla o material em processo.

O PCP serve para monitorar e controlar o desempenho da produção em relação ao que foi planejado, corrigindo eventuais falhas que possam surgir no decorrer das operações. Assim, o PCP atua antes, durante e depois do processo produtivo. Antes, planejando o processo produtivo, programando materiais, máquinas, pessoas e estoques. Atua durante, ao controlar o funcionamento do processo produtivo, para mantê-lo de acordo com o que foi planejado. Depois, verificando os resultados alcançados e comparando-os com os objetivos que foram estabelecidos. Com essas funções, o

PCP assegura a obtenção da máxima eficiência do processo de produção da empresa.

Segundo Chiavenato (2005, p.102):

A finalidade do PCP é aumentar a eficiência e a eficácia do processo produtivo da empresa. É, portanto, uma dupla finalidade: atuar sobre os meios de produção no sentido de aumentar a eficiência e cuidar para que os objetivos de produção sejam plenamente alcançados a fim de aumentar a eficácia.

Planejamento e controle são fundamentais no processo produtivo. Nada na empresa deve ser improvisado ou feito sem planejamento. Tudo deve ser planejado e controlado para alcançar eficiência e eficácia. Para tanto, a finalidade e as funções do PCP devem ser claras e explícitas no sentido de permitir trabalho conjunto e coordenado para alcançar resultados excelentes.

“Planejamento é a formalização do que se pretende que aconteça em determinado momento no futuro” SLACK et al. (2009, p. 283).

Planejar e controlar a utilização dos recursos de produção normalmente é um setor sob a responsabilidade de engenheiros de produção. Ele atua sobre os seguintes recursos:

- a) Instalações físicas.
- b) Mão-de-obra;
- c) Materiais;
- d) Equipamentos;
- e) Informações;

De forma a planejar e controlar esses recursos, o PCP é responsável pela execução de uma série de atividades. Esse conjunto de atividades varia bastante de empresa para empresa. Conforme Vollman, Berry e Whybark (1997) apud Batalha (2008, p.50) algumas atividades tipicamente consideradas sob a responsabilidade do PCP são:

- a) Planejar a capacidade e analisar a disponibilidade para atender as necessidades do mercado;
- b) Planejar para que os materiais cheguem a tempo e nas quantidades certas para a produção do produto;

c) Garantir que a utilização das máquinas e equipamentos de produção seja apropriada;

d) Planejar quantidades e locais adequados e manter um controle sobre os estoques de matéria-prima, de itens em processamento e de produtos acabados;

e) Programar as atividades de produção, de forma que pessoas e equipamentos trabalhem corretamente nas atividades necessárias;

f) Acompanhar as atividades das pessoas, dos materiais, dos pedidos dos clientes, dos equipamentos e de outros recursos da fábrica;

g) Comunicar aos clientes e fornecedores sobre as necessidades específicas e administrar relacionamentos de longo prazo;

h) Atender às necessidades de clientes, informando o andamento da produção e repriorizando quando necessário;

i) Corrigir planejamento quando ocorrem problemas inesperados;

j) Fornecer informações para outras áreas da empresa a respeito das atividades de manufatura e serviço.

O desafio está em desenvolver, implementar, manter em funcionamento e melhorar cada vez mais o sistema de gestão, tornando a empresa cada vez mais competitiva no seu mercado de atuação.

3.3 O CICLO PDCA

O ciclo PDCA também conhecido como ciclo de Deming é uma ferramenta de gestão muito utilizada em várias empresas, de diversos setores de atuação. Essa ferramenta tem como foco a melhoria contínua. Os termos no Ciclo PDCA apresentam como significado:

P- Planejar-*Plan* : Estabelecer os objetivos e processos necessários para fornecer resultados de acordo com os requisitos pré determinados.

D- DO (Fazer, Executar): Implementar as ações necessárias.

C- Checar- *check* : Verificar, monitorar e medir os processos e produtos em relação às políticas, aos objetivos e aos requisitos estabelecidos e relatar os resultados.

A- Agir- *Act* : Executar ações para promover de maneira contínua a melhoria dos processos. De acordo com Campos (1989, p.49):

O ciclo de melhorias está intimamente ligado ao gerenciamento dos objetivos da empresa que busca melhorias em seus vários processos. Estas melhorias se somam para atender aos objetivos da alta administração. Muito embora as melhorias possam ser iniciadas pelos operadores do processo, elas são em sua maior parte, direcionadas pela alta administração.

3.4 SISTEMAS DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO (SAP)

Uma das questões mais importantes em planejamento e controle da produção é a gestão de informações geradas pela atividade, muitas vezes em altos volumes. Não é só a função de operações que é a geradora e receptora dessas informações; quase todas as outras funções da empresa também são envolvidas. Por isso há a necessidade de Sistemas de Administração da Produção para auxiliar na gestão dessas informações e consequentemente, na tomada de decisão.

Atualmente, temos disponíveis quatro tipos de Sistemas de Administração da Produção são eles:

- a) MRP II (Planejamento dos Recursos de Manufatura);
- b) ERP (Planejamento de Recursos da Empresa);
- c) JIT (*Just in time*);
- d) OPT (*Optimized Production Technology*).

3.4.1 MRP II (PLANEJAMENTO DOS RECURSOS DE MANUFATURA)

De acordo com Slack et al. (2009, p.425):

O MRP original tornou-se popular na década de 70, embora a lógica de planejamento e controle em que se baseia, naquela época, já fosse conhecida. O que popularizou o MRP foi a disponibilidade de capacidade de computador para rodar a matemática básica de planejamento e controle. O MRP utiliza informação de produto na forma de lista de materiais, que é similar à “estrutura de componente”, junto com informação de demanda na forma de programa mestre de produção (MPS).

O Planejamento dos Recursos de Manufatura (MRPII) expandiu-se do MRP durante a década de 80. Novamente, foi a inovação

tecnológica que possibilitou esse desenvolvimento. Redes de áreas locais (LANs), juntamente com o desenvolvimento de computadores pessoais cada vez mais potentes, permitiram um poder de processamento e comunicação muito maior entre partes do negócio.

3.4.2 ERP (PLANEJAMENTO DE RECURSOS DA EMPRESA)

O ERP desenvolveu-se de uma série de cálculos conhecida como planejamento das necessidades de materiais (MRP). É um processo que ajuda as empresas a fazer cálculos de quantidades e tempos. Conforme Slack et al. (2009, p.424) “É o último e, provavelmente, o mais significativo desenvolvimento

da filosofia básica de MRP. As grandes empresas que cresceram quase exclusivamente com base no fornecimento de sistemas ERP incluem SAP e Oracle.”

De acordo com Slack et al. (2009, p.425):

Os sistemas ERP permitem que as decisões e bases de dados de todas as partes da organização sejam integradas de modo que as consequências das decisões em uma parte da organização sejam refletidas nos sistemas de planejamento e controle do resto da organização. O potencial da comunicação baseada em rede forneceu um avanço adicional no desenvolvimento ERP. Muitas empresas possuem fornecedores, consumidores e outros negócios com que colaboram, que possuem, eles mesmos, sistemas do tipo ERP. Um desenvolvimento evidente é permitir que esses sistemas possam comunicar-se entre si. Entretanto, as consequências técnicas, organizacionais e estratégicas disso podem ser formidáveis

3.4.3 JIT (JUST- IN- TIME)

Segundo Corrêa et al. (2007, p.364):

O *just in time* (JIT) surgiu no Japão, nos meados da década de 70, e sua ideia básica e seu desenvolvimento são creditados à Toyota Motor Company, que buscava um sistema de administração que pudesse coordenar, precisamente a produção com a demanda específica de diferentes modelos e cores de veículos com o mínimo atraso.

Conforme Corrêa et al. (2007, p.367):

O sistema JIT apresenta diversas diferenças de abordagem em relação aos sistemas tradicionais de produção. Talvez a principal seja a sua característica de “puxar” a produção ao longo do processo, de acordo com a demanda. Nesse sistema, o material somente é processado em uma operação se ele é requerido pela operação subsequente do processo. Os sistemas tradicionais são sistemas que “empurram” a produção, desde a compra de matérias-primas e componentes até os estoques de produtos acabados. Nesse caso, as operações são disparadas pela disponibilidade de material a processar.

O objetivo de redução dos estoques, existente na filosofia JIT, é atingido, principalmente, pela eliminação das causas geradoras da necessidade de se manter estoques.

Contudo, o *Just in time* é muito mais do que uma técnica de administração da produção; é considerado como uma completa filosofia que inclui aspectos de administração de materiais, gestão da qualidade, arranjo físico, projeto do produto, organização do trabalho e gestão de recursos humanos, entre outros.

Segundo Corrêa et al. (2007, p.368) As empresas que empregam a filosofia JIT reconhecem a necessidade de algum estoque em processo para a produção fluir, contudo argumentam que esse estoque é menor do que se imagina.

3.4.4 OPT (OPTIMIZED PRODUCTION TECHNOLOGY)

O OPT ao contrário do MRP II, não é uma técnica popular e qualquer empresa que decida adotá-la deverá fazê-lo por meio das empresas que possuem os direitos de explorá-la comercialmente.

Segundo Corrêa et al. (2007, p.333):

Os defensores do OPT argumentam que, se uma empresa atingir simultaneamente os objetivos de aumentar o fluxo, reduzir o estoque e reduzir a despesa operacional, estará também automaticamente melhorando seu desempenho nos objetivos de aumentar o lucro líquido, o retorno sobre investimento e o fluxo de caixa.

“A técnica, a exemplo do MRP II, é baseada no uso de um *software*. Entretanto, seus princípios diferem bastante dos princípios sobre os quais o MRP II se baseia”. Corrêa (2007, p.333)

De acordo com Corrêa et al. (2007, p.333):

OPT é a sigla para Optimized Production Technology, uma técnica de gestão de produção desenvolvida por um grupo de pesquisadores israelenses, do qual fazia parte o físico Eliyahu Goldratt, que acabou sendo o principal divulgador de seus princípios.

É importante que se esclareça, em primeiro lugar, que, apesar de o nome pelo qual a técnica ficou conhecida sugerir que se trate de um método otimizador (a tradução do significado seria algo como “Tecnologia de Produção Otimizada”), o OPT não é uma técnica otimizador no sentido científico do termo. Nada garante que, pela sua aplicação, atinjam-se soluções ótimas, já que é baseada em uma série de procedimentos heurísticos, muitos dos quais os proprietários dos direitos de exploração do sistema nem mesmo tornaram públicos até o momento.

3.5 GESTÃO DA DEMANDA

A gestão da carteira de pedidos e da previsão de vendas, tomadas conjuntamente, são denominadas “gestão da demanda”. Fazem parte da gestão da demanda, um conjunto de processos que relaciona a empresa com seu mercado consumidor. Dependendo do negócio, esses processos podem incluir o cadastramento de pedidos, a previsão de vendas, o compromisso de entrega, o serviço ao cliente e a distribuição física.

De acordo com Slack et al. (2009, p.427):

A combinação de pedidos colocados e pedidos previstos é utilizada para representar a demanda em muitas empresas. Ela deve ser a melhor estimativa, em dado momento, daquilo que, de forma razoável, é esperado que aconteça. No entanto, quanto mais a empresa olha para o futuro, menos certeza ela tem a respeito da demanda. A maioria no entanto, tem a curto prazo, conhecimento sobre a demanda em termos de pedidos individuais, mas poucos clientes colocam pedidos muito adiante no futuro.

Dessa forma, muitas empresas têm que operar com uma combinação variável entre esses pedidos.

Normas para confecção de lingerie

Ao longo do tempo, a lingerie vem passando por diversas mudanças culturais. Tais

mudanças acompanharam a evolução da mulher, que a cada dia se torna mais exigente e independente. A crescente evolução tecnológica possibilitou o surgimento de novos materiais, mais confortáveis e duráveis, tornando a lingerie cada vez mais sofisticada e elaborada.

Sendo assim as confecções devem se preocupar com a modelagem ideal, as costuras confortáveis e os aviamentos que combinem com todos os requisitos de qualidade. Para a escolha do modelo, tecidos, rendas e aviamentos, as normas são um grande suporte para a qualidade da produção.

As normas para tecido garantem a produção do bem confeccionado para o consumidor final, bem como sua durabilidade. Sem as normas para fibras não é possível expressar a composição do tecido, que é uma informação obrigatória na etiqueta para orientação do consumidor.

A etiqueta de composição também fornece informações importantes para os cuidados com a peça, isto é, qual é a melhor temperatura de lavagem, qual alvejamento é possível, qual a temperatura de secagem, se é possível aplicar ou não solventes de limpeza a seco ou para tirar manchas.

Para a elaboração da etiqueta utiliza-se a ABNT NBR 12744, resolução de etiquetagem, que descreve e classifica as fibras pelos seus nomes técnicos.

3.5.1 PADRONIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES NAS ETIQUETAS

Ao longo do tempo, a lingerie vem passando por diversas mudanças culturais. Tais mudanças acompanharam a evolução da mulher, que a cada dia se torna mais exigente e independente.

A crescente evolução tecnológica possibilitou o surgimento de novos materiais, mais confortáveis e duráveis, tornando a lingerie cada vez mais sofisticada e elaborada.

Sendo assim as confecções devem se preocupar com a modelagem ideal, as costuras confortáveis e os aviamentos que combinem com todos os requisitos de qualidade.

Para a escolha do modelo, tecidos, rendas e aviamentos, as normas são um grande suporte para a qualidade da produção. As normas para tecido garantem a produção do bem confeccionado para o consumidor final, bem como sua durabilidade.

Sem as normas para fibras não é possível expressar a composição do tecido, que é uma informação obrigatória na etiqueta para orientação do consumidor. A etiqueta de composição também fornece informações importantes para os cuidados com a peça, isto é, qual é a melhor temperatura de lavagem, qual alvejamento é possível, qual a temperatura de secagem, se é possível aplicar ou não solventes de limpeza a seco ou para tirar manchas.

Para a elaboração da etiqueta utiliza-se a ABNT NBR 12744, resolução de etiquetagem, que descreve e classifica as fibras pelos seus nomes técnicos, demonstrado na Figura 1:

Figura 1 - Tipos de fibras têxteis

3.5.2 PADRONIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES NAS ETIQUETAS

Nas etiquetas, além da composição das fibras, há também a indicação do código, baseado no tipo de fibra do produto, na sua

fabricação e na utilização de aviamentos como rendas, fitas, etc, que podem também definir se é possível a lavagem na máquina ou só a mão, se pode ser passado ou não etc. A figura 2 ilustra o modelo de etiqueta de composição.

Figura 2 - Modelo de etiqueta de composição

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 ANÁLISE DO CENÁRIO DA EMPRESA

Consolidada em Catalão há 10 anos a empresa Alfa Lingerie produz uma grande diversidade de modelos de lingerie: calcinhas, sutiã, espartilhos, camisolas, pijamas e *hoby*. Produz também peças customizadas, ou seja, de acordo com a necessidade do cliente e peças tamanho *plus size*, que é um perfil de mulher que vem ganhando espaço no mundo da moda.

Sempre preocupada com a qualidade a Alfa Lingerie treina seus funcionários, adquire matéria-prima de boa qualidade e está sempre pesquisando as tendências da moda em lingerie no mercado, para que suas peças sejam sempre atuais. Sua produção é destinada ao atacado e varejo, visando proporcionar qualidade e satisfação aos seus clientes.

A empresa exerce suas atividades nos horários de 08:00 às 11:00 e das 13:00 às 18:00 de segunda a sexta-feira, produzindo atualmente em média 5000 peças ao mês, sendo 10% dessas peças, a produção de peças customizadas, num total de 500 peças ao mês. A empresa possui 40 funcionárias que são distribuídas entre as áreas de corte e modelagem das peças, compras, produção, acabamento e limpeza, controle de qualidade, embalagem e expedição. Possui também 27 máquinas para a produção das peças. São produzidas peças por encomenda, através de pedidos confirmados, algumas peças customizadas e peças para o varejo. Esses pedidos são feitos por revendedores de diversos Estados como: GO, MS, SP e MG. Já existe um projeto para que, futuramente essas peças possam ser exportadas para o Exterior.

Para se produzir uma peça, é desenvolvido o modelo pela estilista da empresa e a partir daí é feito a peça “piloto” para ser testada, se aprovada ela vai para a produção. As peças podem ser fabricadas por diversos tipos de tecidos (*cotton*, renda, tule, algodão, cetim, *delicoton*, microfibra entre outros), a escolha dependerá do modelo a ser fabricado. A compra desses tecidos é feita de acordo com a demanda dos pedidos, e são comprados em Goiânia e São Paulo direto das fábricas, e entregues por transportadoras.

Como a compra de matéria-prima é feita de acordo com os pedidos, o estoque da empresa é pequeno tendo o suficiente para a produção das peças demandadas. As variações de estoques são planejadas de acordo com a sazonalidade do fluxo de vendas.

A Alfa Lingerie possui o diferencial de produzir peças customizadas, mas com o passar do tempo isso se tornou um problema na produção, pois existem pedidos que são modelos, tamanhos e cores variados e em pequenas quantidades. E isso atrasa a produção devido à troca de cores de linha e tecido.

Diante da atual crise financeira, a empresa percebeu que precisaria se recompor e se reestruturar de forma mais competitiva para que continuasse a se estabelecer no mercado sem perder seus clientes e possivelmente seu lucro. Assim, foi sugerido que se fizesse um planejamento e controle da produção para otimizar a sua produção de peças customizadas para não atrasar a produção das demais peças. Para otimizar a produção, a empresa percebeu a necessidade de intervir em seus processos

com aplicação da ferramenta de melhoria contínua PDCA e do sistema de ERP.

4.2. ERP

Para gerir a sua rotina, empresa Alfa Lingerie tinha controles apenas em planilhas de Excel. Contava com o software de sistema de gestão ERP, chamado “Vestilo”, mas não fazia uso do mesmo, por comodismo e por falta de treinamento para o uso. Após o início da utilização do PCP, passou-se a utilizar o software, onde são lançados todos os dados relacionados à produção como compra de matérias primas, fluxo de mercadorias, mão de obra, máquinas, controle de estoque. Assim passou-se a utilizá-lo de forma a aproveitar todos os seus benefícios para gerir o sistema de gestão da produção. O ERP passou a assegurar o fluxo de informação correspondente para a fábrica, no momento certo de cada atividade, controlando e medindo a sua produtividade de forma eficaz, afim de atender e alcançar os resultados esperados, tornando-se um grande aliado na tomada de decisão gerencial. O programa “Vestilo” ajuda com mais precisão no planejamento da capacidade produtiva da organização, planejamento de compra de materiais, planejamento de estoques com possível redução de custos com armazenamento, programação das atividades, controle dos pedidos, de maneira que todos sejam checados diariamente, para que não ocorram erros e nem atrasos na entrega.

4.3. PDCA

Em relação aos objetivos da empresa destaca-se:

a) Identificar o processo produtivo utilizado pela empresa.

A empresa utiliza o PDCA para desenvolver suas atividades. Os pedidos são feitos a partir de mostruários onde o cliente escolhe suas peças. A partir do pedido confirmado ele é enviado para a empresa, que tem 30 dias para entregar a mercadoria. É feito um planejamento em relação aos tecidos que vão ser utilizados, pois é preciso fazer pedido dos mesmos para a confecção das peças. Há tecidos que são trazidos de Goiânia e são entregues no prazo de 1 dia, e alguns de São

Paulo que são entregues no prazo de 3 dias úteis. E todo o processo é acompanhado pelo gerente de produção.

b) Compreender o processo de desenvolvimento do produto para o cliente.

Recebido os tecidos, e com o pedido em mãos, é iniciada a produção no setor de corte. Os tecidos são enfiados de acordo com as cores das peças, são colocados vários tecidos um sob o outro na mesa de corte. Os moldes das peças são riscados encima dos tecidos de maneira a aproveitar todo o tecido, evitando o desperdício.

Após o corte das peças elas seguem para a produção separadas por cor, tamanho e modelo. Durante a montagem das peças as costureiras recebem ajuda de auxiliares que separam os bojos, as alças dos sutiãs de acordo com a cor e o tamanho e as etiquetas de composição, deixando tudo ao alcance das mãos das costureiras, evitando assim, que elas parem a produção.

c) Mensurar a real capacidade produtiva da empresa.

A capacidade produtiva vai depender do modelo à ser confeccionado, quanto mais detalhada a peça, maior o tempo para ser produzida, e maior o seu custo. Exemplo: espartilho.

A empresa produz em média 5000 peças por mês.

A produção irá ocorrer de acordo com a quantidade e os modelos escolhidos pelo cliente. Quando o pedido é do tipo “casado” (pedidos com peças em comum) a empresa consegue atender mais de um pedido por dia. E dessa forma a produção é agilizada.

A empresa Alfa definiu em seu calendário de trabalho que os pedidos de peças customizadas não serão aceitos em datas sazonais (dia dos namorados, dia das mães, natal), pois demandam mais tempo de produção e nessas datas o volume de pedidos aumentam e, é preciso acelerar para que não ocorra atraso nas entregas.

A empresa tem sua capacidade produtiva disponível conforme Tabela 1, trabalhando oito horas diárias, cinco dias por semana durante o período de um mês.

Tabela 1 – Capacidade disponível

Capacidade Disponível e Takt time	
Um turno	Um turno diário com 8 horas, cinco dias por semana. $CD = 8 \times 5 \times 4 = 160$ horas mensais
Takt time	Demanda do cliente 250peças/dia Tempo disponível 8 horas (8 horas por dia/ 250 peças por dia) $480/250=1,92$ minutos por peça

Fonte: Elaborado pelos autores

Com o novo planejamento e adequações feitas a produção da empresa aumentou em 10% a sua produção total.

d) Identificar o público alvo

O público alvo da empresa Alfa são as mulheres que buscam beleza sem abrir mão do conforto. Existem mulheres de diversos biotipos e por isso são fabricadas peças de tamanhos variados P, M, G, GG e Plus Size .

e) Analisar a demanda por peças customizadas

As peças customizadas são solicitadas em pequenas quantidades, porém não podem deixar de ser produzidas, pois é um diferencial da empresa. Produz em média 500 peças customizadas por mês.

4. 4 A MELHORIAS DA FERRAMENTA NA EMPRESA ALFA LINGERIE

a) Arranjo Físico- O seu layout foi alterado, otimizando a disposição das máquinas, de maneira a não interromper o fluxo de trabalho e eliminar movimentos improdutivos. As máquinas foram dispostas na seguinte sequência: máquinas de costura reta, máquinas de ziguezague, máquina de elástico e por fim, as máquinas de overloque. E foi sugerido que a mesa de corte fique no centro para melhor aproveitamento geral da área de trabalho, eliminando-se deslocamentos longos e movimentos desnecessários. A área também conta com depósito de matéria-prima, o qual passou por uma por um processo de organização que levou em consideração o fluxo de cada material, onde os mais consumidos foram dispostos logo na entrada do depósito de modo a agilizar a movimentação das colaboradoras;

b) Matéria-Prima- Verificou-se que a matéria prima utilizada era adequada aos processos e que a sua demanda estava sendo realizada de forma planejada, de acordo com os pedidos demandados;

c) Aumento da eficiência operacional, integração entre as áreas, agilidade e qualidade;

d) Redução de retrabalhos;

e) Propiciar ganho financeiro à empresa, evitando acúmulo de estoques;

f) Redução de desperdícios e ganho de tempo;

g) Aumentar a velocidade de resposta à demanda do cliente, devido à geração de pequenos estoques e pela acertada previsão da demanda.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante de um cenário macroeconômico instável e de um mercado cada vez mais competitivo e clientes mais exigentes, que forcem as organizações a buscarem mais qualidade e menor custo de seus processos e produtos, as empresas buscam por medidas que possam ser eficazes em seu processo de produção.

Logo o presente trabalho permitiu ressaltar a importância da Gestão da Demanda e do Planejamento e Controle da Produção para o desenvolvimento da empresa Alfa Lingerie na busca por aprimoramento de tecnologias e alinhamento as exigências de mercado.

Diante do apresentado, evidencia-se que a utilização dessas ferramentas pode auxiliar de maneira positiva na tomada de decisão e na otimização do processo de produção.

A gestão da demanda e o PCP contribuíram no planejamento e controle das atividades da empresa Alfa Lingerie, pois foi possível planejar a compra de matéria prima, definir a quantidade da produção de acordo com a sazonalidade, controlando o seu estoque, confirmando assim que produzir produtos padronizados, é diferente de produzir, planejar e controlar produtos sob encomenda customizados e diferenciados. A empresa Alfa Lingerie busca a melhoria contínua dos processos de forma organizada e sistematizada, utilizou o PDCA para otimizar a produção das peças customizadas evitando assim, o retrabalho, o desperdício de matéria prima e de tempo, mantendo a qualidade de seus produtos.

A empresa Alfa Lingerie utiliza o sistema ERP que proporciona suporte para atingir as metas

e melhorar os procedimentos de rotina da mesma calculando as quantidades e tempos para a produção. O ERP visa à integração das atividades da empresa, proporcionando uma melhor gestão de compras e vendas, gestão da demanda e melhor direcionamento das decisões a serem tomadas.

Portanto, a aplicação dos processos de PCP juntamente com a ferramenta de qualidade denominada PDCA e o sistema ERP foram fundamentais para análise e solução dos problemas que afetavam a eficiência de produção dos produtos customizados na empresa Alfa Lingerie, controlando e aumentando assim, a sua produção em 10% sem ocorrer atrasos na produção das demais peças.

REFERÊNCIAS

- [1]. BATALHA, Mário Otávio, Introdução à Engenharia de Produção. Rio de Janeiro: ed. Elsevier, 2008. BOGDAN, R. S.; BIKEN, S. Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos. 12.ed. Porto: Porto, 2003.
- [2]. CAMPOS, Vicente Falconi. Gerência da Qualidade Total: estratégia para aumentar a competitividade da empresa brasileira. Rio de Janeiro: ed. Bloch, 1989.
- [3]. CHIAVENATO, Idalberto. Administração de Produção: uma abordagem introdutória. Rio de Janeiro: ed. Elsevier, 2005.
- [4]. CORRÊA, Henrique Luiz; GIANESI, Nogueira Irineu Gustavo; CAON, Mauro. Planejamento, programação e controle da produção: MRP II/ ERP: conceitos, uso e implantação: base para SAP, Oracle Applications e outros softwares integrados de gestão. 5. ed. São Paulo: ed. Atlas, 2007.
- [5]. DUARTE, R. Pesquisa qualitativa: reflexões sobre trabalho de campo. Cadernos de Pesquisa, São Paulo, n. 115, p. 139-154, mar. 2002.
- [6]. LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. Fundamentos metodologia científica. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- [7]. OLIVEIRA, Silvio Luiz. Tratado de metodologia científica: projetos de pesquisa, TGI, TCC, monografias, dissertações e teses. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1999.
- [8]. SLACK, Nigel; CHAMBERS Stuart; JOHNSTON Robert. Administração da Produção. 3. ed. São Paulo: ed. Atlas, 2009.
- [9]. VERGARA, Sylvia C. Projetos e relatórios de pesquisa em administração. 3.ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2000.
- [10]. YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010. NORMAS TÉCNICAS. Abnt Nbr 1274:1992. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=4215>. Acesso: Setembro de 2017.

Capítulo 6

A UTILIZAÇÃO DOS MÉTODOS DE DATA MINING E MACHINE LEARNING NO PROCESSO DE PREVENÇÃO À FRAUDES NO MERCADO SEGURADOR

Fabiano do Carmo Machado

Paulo Vitor Campos Souza

Paulo Thomaz do Espirito Santo

Resumo: Seguro se baseia no princípio do benefício mútuo e é desenvolvido para proteger perdas significativas, porém, incertas. A fraude em seguros enfraquece este sistema, uma vez que propostas e sinistros fraudulentos esgotam os recursos pagos pelos muitos clientes honestos para cobrir sinistros verdadeiros. A fraude tem impacto não apenas sobre as seguradoras, mas também sobre seus clientes. A tecnologia hoje permite guardar uma grande quantidade de dados através de enormes bases de dados e fontes variadas e a análise destes dados é simplificada com a aplicação de um modelo de quantitativo de análises. A construção deste modelo, no entanto, é um dos grandes desafios envolvidos na era da informação. Ocorreram grandes progressos em *data mining* e *machine learning*. A síntese entre estatística, *machine learning*, teoria da informação e computação criou uma ciência válida com uma sólida base matemática. Diante do exposto o problema que norteia este estudo está na necessidade de identificação de tentativas de fraudes para prevenir e monitorar estas ações. O objetivo é demonstrar os principais métodos utilizados pela Ciência de dados conhecidos como *Data mining* na literatura para a prevenção e Combate a Fraudes disponíveis e orientados ao mercado segurador, mas não limitados a ele.

Palavras chave: Fraude; Mineração de dados; Aprendizagem de máquina; seguros.

1. INTRODUÇÃO

O Seguro tem como premissas o benefício mútuo e foi desenvolvido para proteger perdas e incertezas, e a fraude enfraquece este sistema. Sinistros fraudulentos retiram do sistema os recursos que deveriam ser destinados aos legítimos beneficiários. O impacto na sociedade em geral é um dos grandes malefícios desta prática, pois, os valores conquistados de forma ilícita podem financiar atividades criminosas. Conforme os argumentos expostos acima e por outros motivos não listados, a indústria está determinada a fazer de tudo para reduzir este problema. (CEA INSURANCE EUROPE., 2013)

O problema na detecção de alegações fraudulentas é a identificação das características que distinguem as reclamações válidas das fraudulentas, ou seja, um dos principais desafios da fraude contemporânea é a detecção e identificação de fraudes de forma automatizada, com alto volume, um ambiente de processamento de transações on-line sem que se comprometa as vantagens da automação em termos de eficiência, pontualidade e serviço. Algumas seguradoras usam detecção automatizada e sistemas para ajudar a decidir se sinistros são suspeitos de fraude.

Os modelos de detecção aplicados consistem em dispositivos de pontuação relacionados a indicadores de fraude a alguma medida da suspeita da fraude. A tecnologia hoje permite guardar uma grande quantidade de dados através de enormes bases de dados e fontes variadas e a análise destes dados é simplificada com a aplicação de um modelo de quantitativo de análises. A construção deste modelo, no entanto, é um dos grandes desafios envolvidos na era da informação. Ocorreram grandes progressos em data mining e *machine learning*. A síntese entre estatística, *machine learning*, teoria da informação e computação criou uma ciência válida com uma sólida base matemática. (VIAENE, STIJN 2007). Conforme o exposto, o problema que norteia este estudo é a necessidade de identificação de tentativas de fraudes em pedidos de sinistros para prevenir, monitorar e impedir estas ações. O objetivo deste estudo é demonstrar os principais métodos utilizados pela ciência de dados conhecidos como Data Mining na literatura para a prevenção e Combate a Fraudes, assim como modelos de *Machine Learning*, *Knowledge Discovery in Databases*

(KDD) identificados nas bibliografias selecionadas.

A justificativa para o desenvolvimento deste trabalho é agregar a bibliografia relacionada as técnicas de combate à fraude hoje disponíveis no mercado direcionados, mas não limitados ao mercado segurador. Este trabalho está organizado da seguinte forma: nesta primeira seção apresenta-se a Introdução com a apresentação do problema e objetivo de pesquisa. Na segunda seção é explicada a classificação da metodologia da pesquisa. Na terceira seção é realizada a revisão da literatura. No quarto a apresentação da pesquisa no quinto a discussão dos resultados e considerações finais.

2. METODOLOGIA

Esta pesquisa classifica-se como aplicada por apresentar uma solução para um problema real, no caso específico para a identificação dos dados bibliográficos e a localização dos artigos com maior aderência ao tema proposto. Inicia-se com aqueles com indicação da aplicação do processo de combate à fraude no mercado de seguros, uso de data mining, algoritmos e processos de *Machine Learning* de acordo com o autor Ian P; Eibe Frank (2005).

A partir desta premissa, quanto aos fins e objetivos o presente estudo é descritivo; quanto às fontes de informação e procedimentos de coleta dos dados é bibliográfico e documental; quanto à abordagem do problema é quantitativa por extrair dados para realização das análises. Os dados utilizados nesta pesquisa foram extraídos de sistema CRM com indicação a esta finalidade. Inicialmente tratados no programa Excel buscando a normatização dos dados retirando ou substituindo caracteres especiais, com a utilização das ferramentas de localizar e substituir. Após este passo foram salvos no formato CSV e posteriormente realizado o upload para o site <http://slavnik.fe.uni-lj.si/markot/csv2arff/csv2arff.php>. O site realiza a transformação dos dados de CSV para o formato ARFF, utilizado pelo programa Weka. Posteriormente utilizei o programa Notepad++, para realizar o procedimento de validação dos dados gerados pelo site. Acesso ao programa Weka, importando os dados para dar o início ao processo de análise destes dados. A análise visa a

aplicação de processo de aprendizagem supervisionada. A escolha dos algoritmos segue a lógica da descrição bibliográfica escolhida que mais se assemelha com os dados e propósito deste trabalho. Após a execução dos algoritmos selecionados e seus resultados serão analisados e esclarecidos para ao final, serem discutidos na conclusão deste trabalho.

3. REVISÃO LITERÁRIA

3.1 COMBATE À FRAUDE EM SEGUROS

De acordo com Viaene et. al. (2007) a descrição de um modelo de combate à fraude em pedidos de seguros, pode ser descrita como a aplicação dos sistemas de triagem antecipada de pedidos de sinistros que ajudam a decidir se os pleitos recebidos são suspeitos ou não. Esta é a base para o encaminhamento dos pedidos de sinistros através de diferentes workflows de tratamento das reivindicações.

As reivindicações que passam pela fase de triagem inicial (automatizada) são resolvidas de forma rotineira, envolvendo um mínimo de custos de processamento destas transações. As declarações que são sinalizadas como suspeitas passam por um processo de verificação com custos elevados que dependem de investigação in loco com movimentação de equipe em campo e esta tarefa é geralmente delegada às chamadas Unidades Especiais de Investigação. A última síntese de material importante é encontrada na edição especial de setembro de 2002 da Journal of Risk and Insurance, dedicada aos aspectos teóricos e práticos da detecção e dissuasão de fraudes. As estratégias de auditoria são utilizadas também no combate à fraude em negócios (ver a revista Managing the Business Risk Of Fraud: A Practical Guide). A Figura 1 Apresenta um processo de validação e verificação de pleitos de seguros com a integração de um sistema automatizado que auxilia na detecção de grandes volumes de suspeitas.

Fig. 1 Modelo de controle operacional de fraude.

No processo descrito acima, ocorre a entrada do pedido de sinistros através da entrega de

um relatório, contendo a relação de documentos necessários para a validação do

pleito, que passam por uma triagem para identificar a suspeita ou não de um pedido. Os casos suspeitos são enviados para um núcleo de investigação especializada em fraudes que após as devidas validações determina se a suspeita é confirmada ou descartada.

3.2 PROCESSO KDD

As análises de processos de *Knowledge Discovery in Databases* (KDD) são essenciais para a implantação de um processo eficiente e eficaz de análise de dados e geração de conhecimento através do uso de uma coleta de dados. De acordo com Fayyad, Piatetsky-Shapiro e Smyth (1996) existem 9 etapas básicas para a construção deste processo, descritos na Figura 2:

Fig. 2 - Um resumo dos passos que compõem o processo de KDD

Fayyad et. al 1996. Knowledge Discovery and Data Mining: Towards a Unifying Framework

O processo KDD envolve várias fases descritas por Fayyad et. al. (1996) que traz à luz o procedimento realizado. A Primeira, entender o domínio da aplicação e o conhecimento relevante, e identificar o objetivo da utilização do processo de KDD do ponto de vista do cliente e do negócio.

Em segundo lugar existe a necessidade de criar uma coleção de dados que possam selecionar um conjunto ou focar em um subconjunto de amostras. Terceiro é a normalização dos dados e pré-processamento. As operações básicas incluem remoção de ruído, se apropriado, coletando as informações necessárias para modelar ou contabilizar o ruído, decidir sobre estratégias para manipular campos de dados ausentes contabilizando as informações relevantes. Quarto é a redução e projeção dos dados: A utilização de métodos ou ferramentas que auxiliem no tratamento e dimensionar a saída dos dados para as análises. Em quinto lugar está combinando os objetivos do processo KDD (etapa 1) com um método particular de mineração de dados. Por exemplo, classificar, regredir, agrupar, de acordo com os procedimentos ou algoritmos disponíveis. O sexto é a análise exploratória e

seleção de modelos e hipóteses: escolha do (s) algoritmo (s) de data mining (s) e método (s) de seleção a ser usado para pesquisa de padrões de dados. Este processo inclui decidir quais modelos e parâmetros podem ser apropriados (por exemplo, os modelos de dados categóricos são diferentes do que os modelos de vetores sobre os reais) e combinando um método particular de mineração de dados com os critérios gerais do processo KDD (por exemplo, o usuário final pode estar mais interessado em entender o modelo do que suas capacidades preditivas). A sétima é a mineração de dados: busca de padrões de interesse com representações, que podem incluir regras de classificação ou árvores, regressão e agrupamento. Oitavo é interpretar padrões minerados, possivelmente retornando a qualquer um dos passos 1 a 7 para iteração adicional. Aqui também podemos realizar a visualização dos padrões e modelos extraídos ou visualizar os dados do modelo. A Nona etapa está agindo sobre o conhecimento gerado pelas etapas anteriores: Utilização dos dados e conhecimento gerado para a agregação de valor e tomada de decisão.

3.3 DATA MINING

Como visto no item 3.4 o processo de KDD é composto de várias fases que são importantes para o tratamento dos dados. O processo de *data mining* é um dos passos mais importantes no tratamento de análise dos dados. Apesar de haver várias definições e compreensões diferentes para a aplicação deste processo, entendemos como: *data mining* é sobre resolver problemas através de análises de dados atualmente presente em banco de dados. *data mining* é definido como um processo de descoberta de padrões nos dados. O processo precisa ser automático ou (mais usual) semiautomático. Os padrões descobertos devem ser significativos para que indiquem alguma vantagem, usualmente uma vantagem econômica. Os dados são invariavelmente presentes em quantidades substanciais. (WITTEN; IAN H; FRANK EIBE, 2005). Existem vários tipos de técnicas de mineração de dados (*data mining*) sendo desenvolvidos e projetos de data mining incluindo associação, classificação, *clustering*, predição, padrão sequencial e árvores de decisão. (SHREE, DIVYA 2015)

3.3.1 ASSOCIAÇÃO

A associação é uma das técnicas de mineração de dados mais conhecidas. Em associação, um padrão é descoberto com base em uma relação entre itens na mesma transação. Essa é a razão pela qual a técnica de associação também é conhecida como técnica de relação. A técnica de associação é usada na análise de cesta de mercado para identificar um conjunto de produtos que os clientes freqüentemente compram juntos. Os varejistas estão usando a técnica de associação para pesquisar os hábitos de compra dos clientes. Com base em dados históricos de vendas, os varejistas podem descobrir que os clientes sempre compram batatas fritas quando compram cervejas e, portanto, podem colocar cervejas e batatas fritas ao lado umas das outras para economizar tempo para o cliente e aumentar as vendas. (SHREE, DIVYA 2015)

3.3.2 CLASSIFICAÇÃO

A classificação é uma técnica clássica de mineração de dados baseada na aprendizagem automática. Basicamente, a classificação é usada para classificar cada item em um conjunto de dados em um de um conjunto predefinido de classes ou grupos. O

método de classificação utiliza técnicas matemáticas como árvores de decisão, programação linear, rede neural e estatística. Na classificação, desenvolvemos o software que pode aprender a classificar os itens de dados em grupos. Por exemplo, podemos aplicar a classificação na aplicação que "dados todos os registros de funcionários que saíram da empresa, prever quem provavelmente vai deixar a empresa em um período futuro". Neste caso, dividimos os registros de funcionários em dois grupos que nomeou "Sair" e "ficar". E então podemos pedir ao nosso software de mineração de dados para classificar os funcionários em grupos separados. (SHREE, DIVYA 2015)

3.3.3 CLUSTER OU AGRUPAMENTO

Clustering é uma técnica de mineração de dados que faz um cluster significativo ou útil de objetos que têm características semelhantes usando a técnica automática. A técnica de agrupamento define as classes e coloca objetos em cada classe, enquanto que nas técnicas de classificação, os objetos são atribuídos a classes predefinidas. Para tornar o conceito mais claro, podemos tomar a gestão de livros na biblioteca como um exemplo. Em uma biblioteca, há uma escala larga dos livros em vários tópicos disponíveis. O desafio é como manter esses livros de uma forma que os leitores podem levar vários livros sobre um determinado tópico sem aborrecimentos. Usando a técnica de clustering, podemos manter livros que têm alguns tipos de semelhanças em um cluster ou uma prateleira e rotulá-lo com um nome significativo. Se os leitores querem pegar livros nesse tópico, eles só teriam que ir para essa prateleira em vez de procurar por toda a biblioteca. (SHREE, DIVYA 2015)

3.3.4 PREDIÇÃO

A previsão, como seu nome implica, é uma das técnicas de mineração de dados que descobrem a relação entre variáveis independentes e a relação entre variáveis dependentes e independentes. Por exemplo, a técnica de análise de previsão pode ser usada na venda para prever o lucro para o futuro se considerarmos a venda como uma variável independente, o lucro pode ser uma variável dependente. Em seguida, com base nos dados históricos de vendas e lucros, podemos desenhar uma curva de regressão

ajustada que é usada para a previsão de lucros. (SHREE, DIVYA 2015)

3.3.5 PADRÃO SEQUENCIAL

Análise de padrões seqüenciais é uma técnica de mineração de dados que procura descobrir ou identificar padrões semelhantes, eventos regulares ou tendências em dados de transações durante um período de negócios. Nas vendas, com dados históricos de transação, as empresas podem identificar um conjunto de itens que os clientes compram diferentes vezes em um ano. Em seguida, as empresas podem usar essas informações para recomendar aos clientes comprá-lo com melhores ofertas com base em sua frequência de compra no passado. (SHREE, DIVYA 2015)

3.3.6 ÁRVORE DE DECISÃO

Uma árvore de decisão é uma das técnicas de mineração de dados usadas mais comuns porque seu modelo é fácil de entender para os usuários. Na árvore de decisão, a raiz da árvore de decisão é uma questão ou condição simples que tem múltiplas respostas. Cada resposta, então, leva a um conjunto de perguntas ou condições que nos ajudam a determinar os dados para que possamos tomar a decisão final com base nele. (SHREE, DIVYA 2015)

3.4 APRENDIZADO DE MÁQUINA (*MACHINE LEARNING*)

De acordo com Vicente, Machado, Lopes (2013) o aprendizado de máquina pode ser descrito como o desenvolvimento de técnicas computacionais sobre o aprendizado bem como a construção de sistemas capazes de adquirir conhecimento de forma automática. Apesar de haver a necessidade de utilização do conhecimento através do uso das ferramentas, não podemos descartar a intuição que será embasada com o resultado das análises.

- **Aprendizado supervisionado** - em que existem dados de entrada com suas respectivas saídas, para serem apresentadas ao algoritmo de aprendizado utilizado durante o processo de treinamento (BRAGA, CARVALHO; LUDEMIR, 2007). Os dados

necessitam de rotulação, estão previamente ajustados.

Exemplo, seleção de dados com origem em base de dados estruturada, com execução de dados pelo algoritmo que já passou pelo processo de seleção e pré-processamento.

- **Aprendizado não-supervisionado** - neste caso supõe-se que o conjunto de exemplos não está rotulado, com isto o sistema tenta classificar estes conjuntos agrupando os semelhantes em determinadas classes (RUSSELL, NORVING, 2004). Os dados não necessitam de ajuste, são processados da forma que são apresentados.

Exemplo, seleção de dados que podem ser não estruturados, onde o algoritmo será responsável pela identificação e rotulação das similaridades.

- **Aprendizado por reforço** - consiste em mapear situações para ações de modo a maximizar um sinal de recompensa numérico. A ideia principal deste tipo de aprendizado é simplesmente captar os aspectos mais importantes do problema colocando um agente que vai interagir com o ambiente para alcançar uma meta (SUTTON, BARTO, 1998).

Exemplo, na condução automática de um veículo, o algoritmo aprende se está acertando sem haver um professor para induzi-lo.

3.5 WEKA

Usaremos para o propósito deste artigo o programa Waikato Environment for Knowledge Analysis (WEKA). O Weka é uma coleção de algoritmos de aprendizado de máquina para tarefas de mineração de dados. Os algoritmos podem ser aplicados diretamente a um conjunto de dados ou chamados a partir do seu código Java (FRANK, ASUNCION, 2010).

Almeida (2010) evidencia ainda que o Weka tem como objetivo agregar algoritmos provenientes de diferentes abordagens na subárea de inteligência artificial dedicada ao estudo da aprendizagem automática. Esta subárea pretende desenvolver algoritmos e técnicas que permitam a um computador “aprender”, no sentido de obter novo conhecimento, quer indutiva, quer dedutivamente.

Fig. 3 Tela de início do sistema Weka versão 3.8.1

Sistema Weka – Janela de inclusão dos dados

3.6. BUSINESS MODEL CANVAS – BMC

O denominado “*Business Model Canvas* (BMC)” é uma importante ferramenta de gerenciamento estratégico para empreendimentos. O BMC ajuda no desenvolvimento de esboços e versões finais de modelos de negócio, tanto para um novo empreendimento quanto para uma empresa que já está ativa. Trata-se de um mapa visual que otimiza a visualização e compreensão do

modelo de negócio e empreendimento, dividindo-o em nove importantes blocos para o detalhamento de um negócio. (DORF, BOB e BLANK, STEVE, 2012, p. 517).

Ainda de acordo com Osterwalder (2010) pode ser descrito como um Modelo de Negócios que descreve a lógica de criação, entrega e captura de valor por parte de uma organização.

Fig.4 – Estrutura do modelo do Business Model Canvas (BMC)

Business Model Canvas: nine business model building blocks, Osterwalder, pigneur & al. 2010

4 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA

Os dados utilizados são estruturados e tem origem de um sistema CRM contendo dados de análises das suspeitas localizadas e são compostos por 4 colunas ou atributos, sendo descritos:

UF_REGULACAO – Unidade federativa onde foi recepcionado o pleito.

MUNICIPIO_SINISTRO – Município onde foi recepcionado o pleito.

UF_DO_SINISTRO – Unidade federativa de ocorrência do sinistro.

PLEITO – Qual o tipo de seguro solicitado sobre o sinistro avisado.

RESULTADO – Qual o resultado da após a investigação especial de fraudes.

Eu sua tela inicial após o carregamento dos dados, temos a primeira visão quanto aos dados apresentados ao sistema.

Fig.5 - tela inicial contendo as opções de algoritmos

Sistema Weka –Opções tela inicial

Na utilização dos algoritmos, buscamos a identificação do melhor resultado que nos permita entender os dados apresentados ao software.

4.1 ASSOCIAÇÃO

O aplicativo possui um conjunto de algoritmos voltados para a identificação de regras de associação, procurando identificar a relação existente nos dados apresentados e posteriormente apresenta-las no seu resultado. Executamos primeiramente o algoritmo de Associação de nome Apriori.

Fig.6 - Algoritmo Apriori para associação e identificação de regras

Sistema Weka –Opções de associação

Na execução do aplicativo, foram identificadas as primeiras associações ou regras de forma automática pelo sistema.

Fig.7 - regras identificadas

Best rules found:

1. UF_DO_SINISTRO=TO 201 ==> UF_REGULACAO=TO 196 <conf:{0.98}> lift:{8.39} lev:{0.1} [172] conv:{29.61}
2. UF_DO_SINISTRO=TO PLEITO=INVALIDEZ 193 ==> UF_REGULACAO=TO 188 <conf:{0.97}> lift:{8.38} lev:{0.09} [165] conv:{28.43}

Sistema Weka – Associações identificadas - Algoritmo “Apriori”

4.2 CLUSTER OU AGRUPAMENTO

O armazenamento em cluster permite a criação de grupos de dados para determinar padrões a partir destes dados. É possível

criar um número específico de grupos, dependendo de suas necessidades, e para obter o melhor resultado, devemos de antemão saber quantos grupos ou *clusters* queremos criar.

Fig.8 - Execução do algoritmo de *SimpleKMeans*

Sistema Weka – Opções de *cluster*

Para a identificação de padrões de comportamento utilizamos o algoritmo de nome *SimpleKMeans* que realiza a seleção e

agrupamento *clusters*. Para este exemplo, definimos a configuração para 5 *clusters*.

Fig.9 - Resultado a execução do aplicativo *SimpleKMeans*

Final cluster centroids:						
Attribute	Full Data (1798.0)	Cluster# 0 (515.0)	1 (147.0)	2 (282.0)	3 (706.0)	4 (148.0)
UF_REGULACAO	GO	MG	GO	TO	MA	GO
MUNICIPIO_SINISTRO	GOIANIA	UBERLANDIA	GOIANIA	PALMAS	IMPERATRIZ	GOIANIA
UF_DO_SINISTRO	GO	MG	GO	TO	MA	GO
PLEITO	INVALIDEZ	INVALIDEZ	INVALIDEZ	INVALIDEZ	INVALIDEZ	INVALIDEZ
RESULTADO	SUSPEITA_NAO_CONFIRMADA	SUSPEITA_DESCARTADA	SUSPEITA_DESCARTADA	SUSPEITA_CONFIRMADA	SUSPEITA_NAO_CONFIRMADA	SUSPEITA_NAO_CONFIRMADA
Time taken to build model (full training data) : 0.03 seconds						
Model and evaluation on training set						
Clustered Instances						
0	515 (29%)					
1	147 (8%)					
2	282 (16%)					
3	706 (39%)					
4	148 (8%)					

Sistema Weka – *Clusters* identificados - Algoritmo *SimpleKMeans*

O aplicativo agrupou os dados em 5 *clusters* identificados automaticamente pelos atributos. Olhando o atributo resultado temos as informações dos dados da suspeita (suspeita não confirmada, descartada e confirmada), e os dados mais associados a eles.

4.3 CLASSIFICAÇÃO

A regra de classificação que também é conhecida como árvore de decisão ou árvore

de classificação, é um algoritmo que cria um guia passo a passo com a maneira para determinar a saída de uma nova instância de dados. A árvore criada é baseada na resposta de perguntas de sim ou não para as questões, até que seja sanada a dúvida quanto à pergunta inicial. No *Weka* utilizamos o algoritmo J48, desenvolvido para a construção destes nós de classificação sobre os dados informados.

Fig.10 – Execução do algoritmo J48

Sistema Weka –Opções de classificação

```

=== Stratified cross-validation ===
=== Summary ===

Correctly Classified Instances      963           53.5595 %
Incorrectly Classified Instances    835           46.4405 %
Kappa statistic                     0
Mean absolute error                 0.3941
Root mean squared error             0.4439
Relative absolute error             99.9764 %
Root relative squared error         100 %
Total Number of Instances          1798

=== Detailed Accuracy By Class ===
               TP Rate  FP Rate  Precision  Recall   F-Measure  MCC      ROC Area  PRC Area  Class
               0,000    0,000    0,000      0,000    0,000      0,000    0,499    0,316    SUSPEITA_DESCARTADA
               1,000    1,000    0,536      1,000    0,698      0,000    0,497    0,534    SUSPEITA_NAO_CONFIRMADA
               0,000    0,000    0,000      0,000    0,000      0,000    0,495    0,147    SUSPEITA_CONFIRMADA
Weighted Avg.   0,536    0,536    0,287      0,536    0,374      0,000    0,497    0,408

=== Confusion Matrix ===
  a  b  c  <-- Classified as
  0 569 0 1  a = SUSPEITA_DESCARTADA
  0 963 0 1  b = SUSPEITA_NAO_CONFIRMADA
  0 266 0 1  c = SUSPEITA_CONFIRMADA

```

Fig.11 – Resultado executado pelo algoritmo j48

Sistema Weka – Resultado da classificação - Algoritmo J48

No resultado 55.5595% da amostra foi classificada de forma correta e os demais 46.4405% são erros de classificação. A área ROC ou curva ROC que pode ser medida entre 0 e 1 e mede a faixa de corte para a seleção dos dados e classificação destes, é de 0,497 na média, quanto menor melhor, pois este índice define a aleatoriedade de classificação e pode este ser um indicador da baixa performance deste algoritmo na amostra utilizada pois o percentual de acertos (55.5595%) é baixo, indicando que para esta coleção de dados, este não seria a melhor opção na execução do algoritmo.

5 BUSINESS MODEL CANVAS

Conforme descrito no item 3.8, o BMC é uma ferramenta importante na avaliação de negócios e processos relacionados a estes, e no fluxo de regulação descritos no item 3.3, existe a necessidade de construção de um modelo de estruturado de identificação de suspeitas, definição dos resultados e definição dos resultados e definição das ações que possam indicar ao modelo a necessidade de melhoria ou manutenção do modelo.

Assim, utilizamos da ferramenta de *Business Model Canvas* para a construção de um modelo de identificação de fraudes/irregularidades dentro de um processo ou negócio, que seja suscetível a este risco.

Fig.12 Imagem – Business Model Canvas orientado a prevenção de perdas

Patrimônio		Riscos		Suspeitas	Investigar	Qualidade
O que proteger?		Quais as prováveis perdas? (fontes de Perda)		Qual a origem da suspeita? (detecção/análise/denúncia)	Como buscar os fatos e Elucidar a Verdade	Validação das informações ou GAP's dos fatos elucidados
Interessados no Patrimônio			Ferramentas Necessárias		Tecnologia Utilizada	Contrução de KPI's
Quem pode se beneficiar?			Quais os Parceiros internos		Quais os Parceiros Externos	Desenvolvimento de novos indicadores
Fluxo Patrimonial						
Processos		Alimentadores	Aprovadores	Receptores	Fontes de Informação	Fechamento
Desenvolvimento ou ajuste dos processos existentes		Quais os responsáveis pelas ações?	Quais os responsáveis pelas ações?	Quais os responsáveis pelas ações?	Qual a origem das informações colhidas e quais e como estes dados serão incluídos?	Ações corretivas
						Ações preventivas
						Ações Punitivas

Fonte: Autor

Com a descrição do modelo apresentado na figura 10 temos os grupos de avaliações que devem ser conduzidas para analisar, avaliar e aprimorar os modelos existentes para a identificação da oportunidade de melhorias. Para este quadro chamamos de *Business Model Canvas* orientado a prevenção de perdas que está dividido conforme descrição abaixo:

Patrimônio – Qual o conjunto de bens direitos ou obrigações que se deseja proteger e que pode ser alvo de uma tentativa de fraude.

Interessados no patrimônio – Quais são os principais interessados ou ofensores ao patrimônio identificado?

Riscos – Quais as prováveis perdas de patrimônio decorrentes da aplicação de uma fraude?

Exemplo: No seguro, o risco está apenas no pagamento indevido de valores a beneficiários inelegíveis, ou também existe suspeitas na arrecadação?

Suspeita – Qual a origem da suspeita, ou, quais as fontes que podem gerar informações para que tenhamos um cenário de suspeitas relacionadas?

Exemplo: Neste artigo, foram observadas divergências entre as unidades federativas de quem entrega os documentos e o local onde o acidente ocorrera.

Ferramentas Necessárias – Quais as ferramentas que deverão ser aplicadas para a identificação dos interessados ou suspeitas. Exemplo: Neste artigo observamos o uso da ferramenta WEKA que aqui, nos retornou

informações importantes para a localização das suspeitas.

Investigar – Como será realizada a investigação, para conseguir elucidar as dúvidas geradas na suspeita? Exemplo: No item 3.3 foi demonstrado o fluxo clássico de regulação de sinistros, com a existência de uma equipe de investigação especializada, responsável pela investigação de pleitos ditos suspeitos.

Tecnologia utilizada – Qual a tecnologia deve ser aplicada durante o processo de aplicação de novas ferramentas e resultados resultantes destes dados localizados? Exemplo: Como objeto deste artigo, podemos ter a utilização das melhores práticas de *Data Mining* e *Machine Learning*.

Parceiros externos e parceiros internos – As conduções das investigações em campo serão conduzidas por empresa especializada ou pelo grupo de investigação especializada? Os dados serão utilizados na localização de suspeitas?

Qualidade – Qual a qualidade da informação que foi identificada pelos parceiros internos e externos, através da investigação com a aplicação das ferramentas e tecnologias utilizadas. É garantida a consistência dos dados angariados na investigação? Exemplo: A equipe de investigação especializada necessita avaliar as informações colhidas pelos parceiros para a validação da qualidade para garantir que a tomada de decisão se baseie em informações devidamente validadas.

Construção de KPI's – após a avaliação dos dados colhidos será necessário avaliar informações importantes a operação do processo de prevenção de perdas como nível da qualidade, tempo de atendimento ao pleito, total de pleitos recepcionados e investigados assim como a origem dos pleitos (região, personagem) e do custo da manutenção da investigação.

Exemplo: Após o uso das ferramentas, tecnologia e informação colhidas por parceiros, foram identificados hipoteticamente 20% de suspeitos dentre os pleitos recepcionados no período. A utilização de KPI indicando a relação entre o custo médio de investigação e a perda evitada e variação de suspeitos relacionados na suspeita é ideal para este cenário.

Aprovadores – A decisão de realização de investigação especializada define a criação

de um custo para a obtenção de resultado e necessita de um provador que tenha autonomia e responsabilidades dentro do projeto para autorizar este dispêndio.

Processos – Os processos de prevenção as perdas devem ser descritos executados de forma uniforme para não haver falhas ou distorções no resultado apresentado na fase de fechamento. A ausência da definição de processos consistentes e perenes pode prejudicar a aplicação do modelo.

Fechamento - Nesta fase temos a necessidade de avaliação de qual a ação será adotada para os pleitos que foram identificados como suspeitos e confirmados durante a realização da investigação especializada. Estas ações devem permitir dentro dos limites legais a prevenção de novas práticas criando um ciclo em que os suspeitos são identificados e retroalimentam o processo nas fases anteriores, criando um benéfico processo de monitoramento e prevenção as perdas.

6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O algoritmo “Apriori” identificou 201 associações a UF do sinistro relacionadas a 196 associações a UF da Regulação do sinistro. Interessante observar que se um acidente ocorre em uma unidade federativa, é de se estranhar a ocorrência em outra diferente. No caso acima, existem 5 ocorrências onde a UF do sinistro é diferente da UF de regulação. Observamos na criação de *clusters*, que o grupo indicado pelo algoritmo aponta de forma eficaz as combinações mais próximas aos descartes (suspeita descartada / suspeita não confirmada) e o conjunto das suspeitas confirmadas. Utilizando o algoritmo J48 identificamos acertos de 55.5595%, o que é um resultado fraco na saída deste algoritmo. É claro que não se descarta a utilização de árvore de decisão dos processos de análises de dados nominais, como os descritos neste estudo. O resultado somente demonstra que nem sempre o modelo esperado como o ideal, retorna o melhor resultado. Quanto mais diversificada a relação de dados disponíveis para a análise, mais *insights* serão possíveis tirar do uso desta ferramenta. Neste artigo limitamos a utilização de base de dados reduzida para facilitar a aplicação da ferramenta e a didática na apresentação dos itens identificados que nestes casos são

nominais ou seja, não numéricos. É importante a continuidade de estudos quanto aos demais algoritmos de aprendizagem de máquina disponíveis no software *WEKA*, como também outras soluções disponíveis no mercado para aproveitar ao máximo o que esta tecnologia tem a oferecer. A aplicação de modelos de prevenção de perdas, e a detecção de anormalidades são usadas amplamente nos demais mercados como financeiro, elétrico, químico, aeroespacial, biológico e toda e qualquer área que necessitam de análise de dados para geração de resultados. A

aplicação destas ferramentas e tecnologias devem estar associadas a um ciclo de processo de prevenção de perdas bem definido que possa realimentar o fluxo de prevenção de perdas e assim aprimorando os resultados e a aplicação dos algoritmos. Se faz necessário aprimorar técnicas, modelos e métodos que possam influenciar nas ferramentas para a descoberta de novas formas de identificação de fraudes e redução de perdas decorrentes destas ações para que possamos obter resultados concretos.

REFERÊNCIAS:

- [1]. IAN P; EIBE FRANK. Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques 2.ed. Elsevier 2005.
- [2]. VIAENE, STIJN; AYUSO ,MERCEDES, GUILLEN, MONTESERRAT; GHEEL, DIRK; DEDENE, GUIDO: Strategies for detecting fraudulent claims in the automobile insurance industry. *European Journal of Operational Research* 176 (2007) 565–583.
- [3]. FAYYAD, USAMA; SHAPIRO, GREGORY; SMITH PADHARAIC. From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases. American Association for Artificial intelligence 0738-4602-1996.
- [4]. SHREE, SILVYA: Data Mining Tools and techniques used in Banking Sector. Volume -9, número 1 jun. dec 3026pp. 103-110. www.csjournalss.com
- [5]. TUDOSOBRESEGUROS. Fundamentos do Seguro: Disponível em: www.tudosobreseguros.org.br/portal/pagina.php?l=266. Data de acesso: (17 de abril 2017).
- [6]. MONITOR DAS FRAUDES. O que é fraude: Disponível em: www.fraudes.org. Data de acesso: (17 de abril 2017).
- [7]. VICENTE, BRUNO; MACHADO, VINICIUS; LOPES; LUCAS. Aprendizado de Máquina para Rotulação Automática de Usuários de uma Rede Social Acadêmica. *Revista Eletrônica de Sistemas de Informação*. V. 14, n. 1.jan-abri 2015, artigo 4.
- [8]. CEA INSURANCE EUROPE. O impacto da fraude em seguros. Bruxelas 2013 Disponível em: <http://www.cnseg.org.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=485C88E7424C61FD0142DD9935145C56>
- [9]. BRAGA, A. P., CARVALHO, A. P. L., e LUDEMIR, T. B. *Redes neurais artificiais: teoria e aplicações*. LTC, Livros Técnicos e Científicos (2007).
- [10]. GEPEC, TOLEDO (2014) Avaliação de insolvência em cooperativas de crédito: uma aplicação. Informe Gepec, Toledo, v. 18, n. 1, p. 6-30, jan/jun 2014
- [11]. RUSSEL SJ. NORVING, P (2004). *Inteligência Artificial*. Elsevier, Rio de Janeiro.
- [12]. SUTTON, RS, e BARTO, A.G (1998) *Reinforcement Learning: An Introduction*; Mit Press.
- [13]. GRAY ET AL.(1998) Efficient Multidimensional Data Aggregation Operator Implementation
- [14]. THE INSTITUTE OF INTERNAL AUDITORS: Managing the Business Risk Of Fraud: A Pratical Guide EUA 2007 Disponível em: https://www.acfe.com/uploadedFiles/ACFE_Website/Content/documents/managing-business-risk.pdf. Data de acesso: (17 de abril 2017).
- [15]. GEPEC, TOLEDO (2014) Avaliação de insolvência em cooperativas de crédito: uma aplicação Informe Gepec, Toledo, v. 18, n. 1, p. 6-30, jan/jun 2014
- [16]. OSTERWALDER A, PIGNEUR Y (2010). *Business Model Generation – A Handbook for Visionaries, Game Changers and Challengers*. John Wily Sons, inc., Hoboken, New Jersey
- [17]. DORF, Bob e BLANK, Steve. *The Startup Owner's Manual – the Step-by-Step Guide for Building a Great Company*. K&Ranch, Inc. Publishers. Pescadero, California, USA – 2012. 571 p.

Capítulo 7

ANÁLISE DA APLICAÇÃO DOS INDICADORES OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) E TOTAL EQUIPMENT EFFECTIVENESS PERFORMANCE (TEEP): ESTUDO DE CASO NA INDÚSTRIA

Kaio D'Angello Moura Nogueira

Marco Tardelli Silva Damasceno

Mateus Mamede Mousinho

Resumo: Com as características do mercado atual é necessário que as empresas busquem formas de minimizar custos e aumentar a produtividade com uma melhoria contínua de seus equipamentos, máquinas e controles. Através dos cálculos de indicadores de OEE (Eficiência Global de Equipamentos) e TEEP (Total Performance e Eficiência de Equipamento) de máquinas de uma indústria de madeira, no setor de cabos de faca, foram analisados os processos e dados de produção de três máquinas do setor. Desse modo, foram identificados seus gargalos e com a ajuda do PDCA foram traçadas metas e atividades com o intuito de melhorar a produtividade, diminuir a parada de máquinas, minimizar os desperdícios e ter uma menor taxa de produtos defeituosos, buscando desenvolver e consolidar os indicadores. As ações realizadas se mostraram efetivas que puderam ajudar na melhoria da qualidade evitando uma maior perda de produtos acabados com defeitos e consequentemente os custos envolvidos nessa operação.

Palavras chave: PDCA, Indicadores de Desempenho, OEE, TEEP.

1 INTRODUÇÃO

Com o crescente acirramento da competitividade no meio industrial, as organizações necessitam de ferramentas que lhes permitam aperfeiçoar seus processos continuamente, principalmente na manufatura. Para o gerenciamento dos recursos produtivos é necessário conhecer o quão eficiente é a estrutura produtiva e de máquinas.

Diante dessas características do mercado atual é necessário que as empresas busquem formas de minimizar custos e aumentar a produtividade com uma melhoria contínua de seus equipamentos, máquinas e controles. Com por exemplo, problemas em apontamentos de paradas, levantamento de produção e a necessidade de uma melhor gestão da manutenção que podem ser extremamente prejudiciais a atividade desenvolvida por uma indústria.

Com o uso do método de gestão PDCA, que auxiliará nas medidas a serem tomadas para o desenvolvimento, execução e continuidade dos indicadores, servindo como suporte para que o OEE e o TEEP sejam validados e analisados confiavelmente. Os métodos propostos incluem a identificação dos desperdícios ligados a disponibilidade das atividades, performance total e qualidade dos produtos feitos pelos equipamentos, através de uma sistemática de coleta manual de dados do processo e também automatizados, agrupados pelo índice de eficiência global (OEE) e desempenho total de eficiência de equipamento (TEEP).

Com uma grande dificuldade na percepção de eficiência de máquinas, a programação da produção fica prejudicada e com as falhas na manutenção em setores vitais para empresa como

o setor de energia, cronograma de manutenção e baixa produtividade. E com a necessidade de um acompanhamento especial em três máquinas reformadas para compreender melhor a sua capacidade produtiva.

Neste trabalho serão mostradas ações preventivas e preditivas e seus benefícios para buscar formas de identificar as causas mais importantes que impactam na produtividade e propor medidas corretivas para a melhoria do desempenho e eficiência geral da fábrica. Estas colaboram na manutenção de equipamentos através do

controle e do monitoramento dos mesmos, para que o equipamento sempre opere próximo as condições em que saiu da fábrica.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 INDICADORES DE DESEMPENHO

Johnson e Kaplan (1987) acreditam na utilização de indicadores de desempenho de cunho não financeiro para avaliar o desempenho mensal de uma organização. Para eles, o uso apenas de indicadores financeiros pode ser contestado pelos ciclos de vida reduzidos dos produtos, pelas rápidas mudanças na tecnologia, por inclusão de despesas de períodos passados ou aquelas que incluem benefícios que serão concretizados no futuro e pelas inovações na organização das operações de produção.

Segundo Johnson e Kaplan (1987), este cenário expõe a necessidade de novas formas de avaliação de performance das empresas que efetivamente retratam a integração e a flexibilidade de seus recursos. É defendida a ideia de que o desempenho é controlável na proporção em que ele é medido. Se os gerentes não tiverem medidas para fundamentarem seus argumentos, então não terão como expressar para seus subordinados o que se esperam deles e quais as expectativas de desempenho.

2.2 CICLO PDCA

Segundo Werkema (1995) o PDCA é uma ferramenta de controle de processos concebida por Walter A. Shewhart que possui as seguintes etapas: planejar, executar, verificar e executar. É utilizada para as atividades de análise e solução de problemas e tornou-se conhecida em função dos trabalhos executados por William Edward Deming, que a aperfeiçoou.

Segundo Agostinetto (2006) o ciclo PDCA como foi dito tem como objetivo a melhoria contínua das etapas de um processo, ele visa conseguir resultados eficazes e confiáveis nas atividades desenvolvidas por uma organização. Ideal para se apresentar melhorias no processo. Tem como característica padronização das informações do controle de qualidade, evitar erros lógicos nas análises e torna as informações mais entendíveis.

2.3 5W1H

Segundo Pontes *et al.* (2015), o 5W1H é como um documento de forma organizada que identifica as ações e define os responsáveis por executar, através de um questionamento, capaz de orientar todas as ações que deverão ser implementadas. Oliveira (1995) define o 5W1H como um checklist utilizado para garantir que a operação seja conduzida sem que haja nenhuma duvida por parte do alto escalão de uma empresa e os subordinados.

Com o 5W1H podem-se definir estratégias visando o crescimento da empresa ou o desenvolvimento, ele permite considerar todas as tarefas a serem executadas ou selecionadas de forma cuidadosa e objetiva, assegurando uma execução de forma organizada.

Total productive maintenance (TPM) e overall equipment effectiveness (OEE)

Total productive maintenance (TPM) é uma metodologia que tem como objetivo melhorar a eficácia e a longevidade das máquinas. É uma ferramenta do *lean manufacturing* porque ataca os maiores desperdícios nas operações de produção. Atualmente o TPM é utilizado em várias empresas em todo o mundo para melhorar a capacidade de seus equipamentos e atingir metas para a redução de desperdícios, incluindo restauração e manutenção de condições padrão de operação.

A participação de ampla dos colaboradores resulta em eficiência e controle de uma forma

que antes não era possível. A metodologia TPM também promove melhorias no sistema do equipamento, procedimentos operacionais, manutenção e desenvolvimento de processos para evitar problemas futuros.

Overall equipment effectiveness (OEE) é uma ferramenta utilizada para medir as melhorias implementadas pela metodologia TPM. A utilização do indicador OEE, conforme proposto pela metodologia TPM, permite que as empresas analisem as reais condições da utilização de seus ativos. Estas análises das condições ocorrem a partir da identificação das perdas existentes em ambiente fabril, envolvendo índices de disponibilidade de equipamentos, performance e qualidade.

Existem diversas formas que a medição da eficácia global dos equipamentos pode ser aplicada. Jonsson e Lesshmmar (1999) afirmam que diversas melhorias podem ser feitas nas áreas mais necessitadas de uma organização. Com isso é possível quantificar as melhorias desenvolvidas nos equipamentos, células ou linhas de produção ao longo do tempo. A análise do OEE e *output* de um grupo de máquinas de uma linha de produção ou de uma célula de manufatura permite identificar o recurso com menor eficiência, possibilitando, desta forma, focalizar esforços nesses recursos.

A figura 1 ilustra o indicador OEE, bem como seus índices e as perdas relacionadas a cada um dos parâmetros necessários para o cálculo do indicador:

Fonte: Santos, Santos (2007)

Para o aumento da produtividade, o TPM leva em consideração a eliminação de 6 perdas que geralmente ocorrem no processo. Podemos vê-las a seguir.

a) *Setup*: Quando itens deixam de ser produzidos porque a máquina sofreu uma parada para ajustes e preparada para a produção de um novo item. Trocas rápidas devem ser feitas para evitar essa perda;

b) Baixa Velocidade: Quando a máquina opera em uma velocidade menor do que a normal, ocasionando em baixa produtividade;

c) Qualidade insatisfatória: Se dá quando ocorre produção de itens defeituosos ou fora do padrão de qualidade;

d) Pequenas paradas/Tempo ocioso: Ocasionalmente baixa produtividade por conta de paradas para pequenos ajustes;

e) Quebras: A máquina sofrendo uma quebra ocasiona em uma quantidade significativa de itens que não são produzidos, gerando perda;

Perdas com *startup*: Itens perdidos por conta de ajustes no padrão do produto.

2.4 TEEP – TOTAL EFFECTIVENESS EQUIPMENT PERFORMANCE

Segundo Vince (2016) o TEEP é um indicador que mede a efetividade global de um processo/linha/equipamento considerando todo o seu tempo, isto é, 24 horas do dia, todos os dias do ano, enquanto o OEE, mede a efetividade de um processo durante o tempo programado para produzir, o TEEP mede a efetividade global do processo em relação à sua capacidade máxima.

A diferença entre eles está no tempo considerado como base para medir a efetividade: o OEE usa como base o tempo programado para produzir, enquanto o TEEP utiliza como base todo o tempo.

Para Vince (2016) o TEEP e o OEE como indicadores que se complementam, e para atingir resultados plausíveis e honestos, eles devem ser usados em conjunto. Através do uso

simultâneo das ferramentas, podem-se encontrar os principais gargalos de um processo. Caberá ao OEE revelar as oportunidades de capacidade utilizadas durante o tempo programado para produzir, enquanto o TEEP mostrará as oportunidades não utilizadas em relação à capacidade total.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 ESTUDO DE CASO

A fábrica foco do estudo é uma empresa de bens de consumo diversos e que possui várias fábricas espalhadas pelo Brasil e com filiais pelo mundo. Neste trabalho o foco será na unidade localizada em Belém (PA). Esta possui quatro setores nas quais produzem móveis, cabos de facas, cabos de ferramentas e tábuas. A unidade tem como matéria prima principal a madeira, sendo vital para abastecer as outras fábricas da empresa que utilizam componentes, acessórios e outros itens de madeira em geral.

O foco do trabalho está na implementação dos indicadores OEE e TEEP em uma empresa do ramo de bens de consumo de madeira, em três máquinas do setor de cabos de faca, com intuito de melhorar o desempenho, aumentar a produtividade e diminuir custos. Além de ter ganhos em escala para melhorar a cadeia de suprimentos, desde os fornecedores até os clientes. Já que este setor corresponde a 37% do faturamento total da empresa.

Devido a isso o estudo se mostra importante, pois houve reformas em três máquinas fresadoras que estarão identificadas (Figura 3) nas como MAQ 1, MAQ 2 e MAQ 3. Por conta disso foi solicitado um acompanhamento prioritário e diferenciado para entender e melhorar o desempenho dessas máquinas, assim alcançando os objetivos de reduzir os custos de produção dos seus produtos melhorar a performance, diminuir as paradas e processar uma quantidade menor de produtos defeituosos, aumentando dessa forma o índice de qualidade.

Figura 3 – Layout do setor de cabos de faca

Fonte: Arquivo da empresa

Após a realização da coleta a informação é enviada ao sistema de controle, alimentando dessa forma o relatório de parada (Figura 4) e muitos outros, com base nos dados apurados. Assim é identificado cada tipo de parada e

sua duração, por máquina correspondente e seus dias de trabalho. Através dessas informações é possível calcular a disponibilidade dos equipamentos.

Figura 4 – Relatório de paradas

PCP262 01/07/2016 11:11 PAG. 1													
PROBLEMAS OCORRIDOS NO PERÍODO DE 01/01/2016 A 31/08/2016													
SECAO: CABOS DE FACA													
DATA	H.INI	H.FIM	TEMPO	MOT	PARADA	PRODUTO	MÁQ	LIN	Q.HOM	HOMXTPO	REPREG	COD.HOR	
FRESADORA CNC													
04/01/2016	07:12	07:22	00:10:00	5	FAZER LIMPEZA		MÁQ.1	0	1	00:10:00	553	1	
04/01/2016	07:13	07:53	00:40:00	19	REGULAGEM		MÁQ.1	0	1	00:40:00	553	1	
04/01/2016	07:14	15:26	08:12:00	27	FALTA DE DEMA		MÁQ.1	0	0	00:00:00	553	35	
05/01/2016	07:12	07:24	00:12:00	5	FAZER LIMPEZA		MÁQ.1	0	1	00:12:00	553	1	
05/01/2016	07:13	15:25	08:12:00	27	FALTA DE DEMA		MÁQ.1	0	0	00:00:00	553	35	
06/01/2016	07:12	07:20	00:08:00	5	FAZER LIMPEZA		MÁQ.1	0	1	00:08:00	553	1	
06/01/2016	07:13	07:41	00:28:00	17	MANUTENCAO		MÁQ.1	0	1	00:28:00	553	1	
06/01/2016	07:14	07:22	00:08:00	24	TROCA DE FERR		MÁQ.1	0	1	00:08:00	553	1	
06/01/2016	07:15	15:27	08:12:00	27	FALTA DE DEMA		MÁQ.1	0	0	00:00:00	553	35	
07/01/2016	07:12	07:23	00:11:00	5	FAZER LIMPEZA		MÁQ.1	0	1	00:11:00	553	1	
07/01/2016	07:13	07:15	00:02:00	23	PROBLEMA DE E		MÁQ.1	0	1	00:02:00	553	1	
07/01/2016	07:14	15:26	08:12:00	27	FALTA DE DEMA		MÁQ.1	0	0	00:00:00	553	35	
08/01/2016	07:12	07:22	00:10:00	5	FAZER LIMPEZA		MÁQ.1	0	1	00:10:00	553	1	
08/01/2016	07:13	15:01	07:48:00	10	FALTA DE COMP		MÁQ.1	0	0	00:00:00	553	1	
08/01/2016	07:14	15:26	08:12:00	27	FALTA DE DEMA		MÁQ.1	0	0	00:00:00	553	35	
11/01/2016	17:00	01:12	08:12:00	27	FALTA DE DEMA		MÁQ.1	0	0	00:00:00	553	35	
11/01/2016	17:01	01:49	08:48:00	27	FALTA DE DEMA		MÁQ.1	0	0	00:00:00	553	1	
12/01/2016	07:14	08:44	01:30:00	18	SETUP	12300049	MÁQ.1	0	1	01:30:00	553	1	
12/01/2016	07:13	15:25	08:12:00	27	FALTA DE DEMA		MÁQ.1	0	0	00:00:00	553	35	
13/01/2016	07:12	16:00	08:48:00	27	FALTA DE DEMA		MÁQ.1	0	0	00:00:00	553	1	
13/01/2016	07:13	15:25	08:12:00	27	FALTA DE DEMA		MÁQ.1	0	0	00:00:00	553	35	
14/01/2016	07:12	09:37	02:25:00	19	REGULAGEM		MÁQ.1	0	1	02:25:00	553	1	
14/01/2016	07:13	11:18	04:05:00	22	PROBLEMA ELET		MÁQ.1	0	0	00:00:00	553	1	

Fonte: Relatório gerado pelo sistema da empresa

3.2 VARIÁVEIS DE ESTUDO

Com a reforma de três máquinas fresadoras CNC (Comando Numérico Computadorizado) houve uma necessidade de realizar um acompanhamento de eficiência, paradas e produtividade. Essas máquinas fresam cabos de facas a partir de um componente de madeira cortado na medida para cada tamanho de faca, deixando o cabo com a forma do produto final.

Todos os dados relativos aos indicadores já eram coletados pela empresa para controle do processo, bastando apenas o tratamento

adequado das informações e também a validação desses dados para que se tornassem confiáveis para se tornarem a base dos indicadores de eficiência. Nos três itens a seguir, foram relacionadas as variáveis dos indicadores:

3.2.1 DISPONIBILIDADE DE EQUIPAMENTO

- Carga horária das máquinas;
- Paradas de máquinas programadas;
- Parada de máquinas não programadas;

d) Dias trabalhados.

3.2.2 PERFORMANCE DE EQUIPAMENTO

a) Tempo de ciclo por produto.

3.2.3 QUALIDADE DAS PEÇAS

a) Quantidade de peças produzidas;

b) Quantidade de peças inutilizadas.

3.3 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PDCA

A metodologia do PDCA surgiu como uma oportunidade de evoluir os indicadores com ações buscando uma melhoria contínua do processo, que ao longo do tempo de estudo puderam ter sido avaliadas e analisadas. Utilizada em alguns setores da fábrica, a aplicação dessa metodologia virou rotina no acompanhamento das máquinas CNC com a finalidade de tornar processos de gestão mais ágeis.

Esta metodologia foi adaptada às necessidades da empresa, ela foi utilizada diariamente pelas pessoas envolvidas com os resultados do setor, como diretores, coordenador de produção, coordenador de mecânica, supervisor do setor, líder do setor, estagiário, comprador, supervisor de madeira. Com reuniões semanais para criação de novas ações e acompanhamento das medidas já existentes, havendo uma manutenção diária do quadro através do levantamento de informações relacionadas ao andamento das ações criadas. Essas decisões foram compartilhadas inclusive com um dos autores do trabalho que trabalha no setor da empresa em questão como estagiário de produção.

A partir destas informações foi elaborado o plano de ação (Tabela 1) que se assemelha a um 5W1H, porém com algumas adaptações conforme as necessidades da empresa. Este plano de ação fica exposto na sala de reuniões do setor de cabos de faca.

Tabela 1 – Plano de ação

Plano de Ação						
Ação	Porquê?	O que?	Quem?	Quando?	Como?	Status
(Número)	(Problema)	(Ações a realizar)	(Responsável)	(Entrega)	(Com que recurso)	

Fonte: Autores

4 RESULTADOS

A partir dos dados coletados durante os meses do estudo de caso nas três máquinas, foram feitas análises que permitiram identificar as falhas e com isso foi possível preparar sugestões para melhorias. Foram utilizados como parâmetros os valores ideais do OEE e do TEEP, que giram em torno de 85%, que é considerado como sendo de classe mundial.

Com essa estabilidade nos dados de performance, enquanto os dados de disponibilidade e qualidade mostraram uma pequena evolução. Através da metodologia PDCA, foram feitas sugestões de soluções para os problemas apresentados quanto aos três pilares mencionados. A tabela 2 com o plano de ação e ações realizadas durante o estudo no setor está listado.

Tabela 2 – Plano de ação do setor cabos de faca

Ação (Número)	Porquê? (Problema)	Plano de Ação				Status
		O que? (Ações a realizar)	Quem? (Responsável)	Quando? (Entrega)	Como? (Com que recurso)	
1	Alto volume de peças com defeito	Realizar levantamento dos motivos	Estagiário	Março/16	Estudo de amostras	Concluído
2	Falta de padronização de procedimentos	Realizar a reciclagem dos operadores	Supervisor	Março/16	Treinamento	Concluído
3	Falta de conhecimento dos mecânicos	Realizar intercâmbio onde a empresa reformou as máquinas	Diretor	Abril/16	Viagem para treinamento	Concluído
4	Erros de tempos padrões cadastrados	Revisão dos tempos padrões	Estagiário	Março/16	Planilhas eletrônicas e cronometragens	Concluído
5	Fresagem de componentes com defeitos	Evitar de fresar tacos com problemas de qualidade	Supervisor	Abril/16	Treinamento	Concluído
6	Alto índice de paradas	Identificar maiores motivos	Analista	Mai/16	Planilhas eletrônicas e relatórios de paradas	Concluído
7	Problema de energia	Manutenção de caldeira	Supervisor	Mai/16	Equipe de manutenção	Concluído

Fonte: Autores

4.1 ANÁLISE DA DISPONIBILIDADE

O percentual de disponibilidade das três máquinas estudadas no período de fevereiro a junho de 2016 é expresso no gráfico 1.

Existe uma diferença significativa na disponibilidade das máquinas 1 e 3 entre o

início e o fim, do estudo. É possível notar uma evolução considerável nestas máquinas, enquanto a máquina 2, apesar de ter demonstrado algumas oscilações durante o estudo, ao fim permaneceu com quase os mesmos números que começou.

Gráfico 1 – Evolução da disponibilidade

Fonte: Autores

Através das ações definidas pelo plano de ação, foi possível elaborar as ações (2, 6 e 7) expressas na tabela 2. Realizar levantamento dos motivos de paradas foi vital para iniciar o estudo e deixar claro aonde eram os pontos que deviam ser atacados.

Alguns funcionários precisavam passar por uma reciclagem para operar com as máquinas, uma vez que elas voltaram de reformas e apresentavam algumas características diferentes, como por exemplo, a troca do avanço hidráulico por servo motor de patins. Com isso, treinamentos foram elaborados e alguns funcionários foram designados para participar e assim se adequar às máquinas.

O problema apontado como a maior causa de paradas foi o de falta de energia, pois quando o sistema de geração de energia da empresa é interrompido, leva algum tempo para que a mesma seja reestabelecida por conta do procedimento de arranque da geração ou a decisão de usar a energia do concessionário local, dependendo se o horário é de ponta ou não. Visando resolver, foi designado um

supervisor responsável e junto com a equipe manutenção assumiram a responsabilidade de corrigir o problema. Ao fim, a caldeira da geração passou pela manutenção e foi reparada ao padrão esperado.

Através de uma análise de pareto foram identificados os motivos de paradas de três máquinas. Com base nas informações coletadas, foram identificados o maior motivo de parada que seria o problema de energia, este problema se dá pelo fato da caldeira ser antiga. Após a análise do gráfico e do PDCA, foram definidas ações de reforma da caldeira, a reforma durou um mês. Após a reforma na caldeira, o problema de energia deixou de ser o principal responsável pelas paradas, melhorando a disponibilidade das máquinas de modo geral.

4.2 ANÁLISE DA PERFORMANCE

A seguir nos gráficos 2 e 3 estão os percentuais dos parâmetros de performance do OEE e do TEEP das três máquinas CNC estudadas no período de fevereiro a junho de 2016.

Gráfico 2 – Evolução da performance do OEE

Fonte: Autores

Gráfico 3 – Evolução da performance do TEEP

Fonte: Autores

O parâmetro de performance do OEE e do TEEP aumentou expressivamente desde o início do estudo até o seu fim. A performance do OEE teve um crescimento de mais de 30% nas máquinas 1 e 2, enquanto na máquina 3 o crescimento foi de quase 65%. Já a performance do TEEP apresentou um crescimento menor comparado ao do OEE, entretanto, considerável.

O crescimento do OEE é maior que o do TEEP pelo fato do primeiro levar em consideração o tempo que foi programado para produção, enquanto o segundo leva em consideração o tempo total do dia, ou seja 24 horas. Através

da ação 4 que pode ser vista na tabela 2 foi possível corrigir os erros com os tempos padrões cadastrados. Os tempos de ciclo dos produtos que eram produzidos nas três máquinas CNC's estudadas apresentavam defasagem em relação ao que se produzia antes da reforma das mesmas.

4.3 ANÁLISE DA QUALIDADE

No gráfico 4, segue o percentual do parâmetro de performance das três máquinas CNC estudadas.

Gráfico 4 – Evolução da qualidade

Fonte: Autores

O parâmetro de qualidade apresenta um crescimento considerável nas três máquinas. Na máquina 1 o crescimento foi de quase 10%, uma melhora notável. Nas outras duas máquinas o crescimento foi de 6% e 1%.

Com o auxílio da metodologia PDCA, medidas foram tomadas para garantir estas melhoras. Com o levantamento do motivo de produtos

inutilizados (ação 1), sugerido na ferramenta, foi possível diminuir o alto índice de peças defeituosas. Encontrando o motivo, foi possível atacar na causa, garantindo assim a melhor qualidade das peças. Após uma análise de pareto chegou-se ao gráfico 5 que mostra os motivos de inutilizados. As (ação 1 e 5) que pode ser vista na tabela 2 mostra as

ações tomadas para diminuir falhas na qualidade.

Gráfico 5 - Gráfico com motivos de inutilizados

Fonte: Autores

Um dos problemas relacionados à baixa qualidade era o de fresagem de componentes com defeitos. Antes não havia um cuidado específico em analisar o componente que seria fresado. Com a ação 5 foi feito um treinamento com os operadores e começou-se a evitar a fresagem de tacos com defeitos. Nesse treinamento foi orientado aos operadores a realizar a separação dos componentes entre os bons e os defeituosos, para evitar a operação com itens defeituosos.

A partir dos resultados obtidos através do PDCA, estratégias foram montadas,

permitindo que ações fossem tomadas para diminuir problemas recorrentes que afetaram diretamente nos dados de performance: Alto volume de peças com defeito; erros de tempos padrões cadastrados no sistema da empresa; alto índice de paradas; entre outros.

Através dos cálculos dos três pilares dos indicadores OEE e TEEP, e através das ações tomadas como atividades a serem feitas para a melhoria dos indicadores, chegou-se aos resultados dos indicadores nos meses de estudo nos gráficos 6 e 7.

Gráfico 6 – Parâmetro OEE

Fonte: Autores

O indicador OEE apresentou uma evolução, ainda distante do recomendável, que é de 85%, porém aceitável. Pode-se perceber a melhoria da eficiência e ainda novas possibilidades de melhoria dentro dos três

parâmetros, como por exemplo, dentro da performance que é o que apresenta o menor índice, podemos avaliar se o tempo de ciclo de cada produto não vem variando para mais, pois isso provoca uma menor performance.

Gráfico 7 – Parâmetro TEEP

Fonte: Autores

Na disponibilidade existe ainda a oportunidade de ganhos em relação as manutenções. Já começou na empresa um projeto de manutenção preventiva, visando evitar reduzir e impedir as ocorrências das falhas. Com o TEEP foi notado que a capacidade atual é capaz de produzir ainda mais e obter ganhos em escala, o que é essencial para quem deseja aumentar a produção, diminuir custos e permanecer competitivo no mercado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante as pesquisas de campo, foi possível identificar diversos motivos que podem e atrapalham a produção. Através de análises minuciosas e entrevistas podemos atacar em alguns destes motivos e solucioná-los através de ações de melhorias, englobando desde o funcionário de chão até os supervisores e diretores.

As ações realizadas se mostraram efetivas, pois através delas podemos atacar diretamente as causas dos problemas, como a ação 4 onde a performance evoluiu consideravelmente ajudando a melhorar os indicadores, e também as ações 1 e 5, que puderam ajudar na melhoria da qualidade evitando uma maior perda de produtos acabados com defeitos e consequentemente os custos envolvidos nessa operação.

Após o acompanhamento dos indicadores de eficiência das máquinas reformadas com a ajuda do PDCA, foi sugerido que fosse expandido primeiramente a todo o setor de cabos de facas e posteriormente a todos os outros setores da empresa. O estudo abriu novas perspectivas de melhoria e ainda irá buscar a meta de 85% que é a desejável nas empresas que utilizam a ferramenta. Além da utilização dos dados para a tomada de decisão estratégica pela alta gestão para conseguir visualizar a real capacidade da fábrica em atender a demanda e auxiliar nas decisões.

Outras ferramentas para futuros trabalhos podem ser utilizadas para melhorar o processo, como por exemplo, o *Six Sigma* para a melhoria de qualidade, eliminando defeitos e obtendo resultados de formas mais claras e planejadas e a MASP como outro método de solução de problemas.

Pode-se concluir que o OEE é uma ferramenta de alto valor e confiabilidade quando se trata de reduzir setup e ajustes, diminuindo assim a perda pela parada de equipamentos. O indicador também mostra oportunidades de capacidade que não são aproveitadas durante o tempo programado. O TEEP por sua vez complementa o OEE, pois ele revela o que pode ser feito em relação à capacidade total.

REFERÊNCIAS

- [1]. AGOSTINETTO, J. S. Sistematização do processo de desenvolvimento de produto, melhoria contínua e desempenho: o caso de uma empresa de autopeças. 2006. 121p. Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.
- [2]. JOHNSON, H. T. & KAPLAN, R.S. *Relevance Lost: The Rise and Fall of Management Accounting*. Boston: Harvard Business School Press, 1987.
- [3]. JONSSON, P. & LESSHAMMAR, M. Evaluation and improvement of manufacturing performance measurement systems – The role of OEE. *Internacional Journal of operation & Production management*.
- [4]. OLIVEIRA S.T. *Ferramentas para o Aprimoramento da Qualidade*. São Paulo: Pioneira, 1995.
- [5]. PONTES, H. L. J; et al. (2005). Melhoria no sistema produtivo de uma fábrica de café: estudo de caso. In *Simpósio de Engenharia de Produção*, 12, Bauru. Anais... São Paulo: SIMPEP, 2005.
- [6]. SANTOS, A. C. O.; SANTOS, M. J. Utilização do indicador de eficácia global de equipamentos (OEE) na gestão de melhoria contínua do sistema de manufatura – um estudo de caso. In: *ENEGEP XXVII*, 2007, Foz do Iguaçu. Anais. [Foz do Iguaçu]: ABEPRO, 2007, p. 1-10. Disponível em Acesso em: 25 de outubro de 2016.
- [7]. VINCE, Soluções e Tecnologia. TEEP - Total Effectiveness Equipment Performance. 2014. Disponível em: <http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/1873>. Acesso em: 19 dez. 2016.
- [8]. WERKEMA, M.C.C. *As Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento de Processos*. Vol. 1. Belo Horizonte, MG: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995.

Capítulo 8

APLICAÇÃO DE ALGORITMOS DE SEQUENCIAMENTO EM AMBIENTE FLOW SHOP: ESTUDO DE CASO EM UMA PEQUENA EMPRESA DE MÓVEIS PLANEJADOS

Gislene da Silva Fonseca

Thaís Maria do Nascimento Santana

Assuscena Pires Netto

Lara Fernandes Gonçalves

Vanessa Aparecida de Oliveira Rosa

Resumo: Devido ao aumento da concorrência de mercado, cada vez mais as empresas buscam meios de manterem-se competitivas. Neste contexto, o uso de técnicas e ferramentas de planejamento e controle da produção pode apresentar-se como um diferencial competitivo, especialmente para as micro e pequenas empresas. Dentre estas técnicas, a programação da produção ganha destaque. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo realizar o sequenciamento da produção de uma pequena indústria de móveis planejados, a fim de minimizar o *makespan*. Para tanto, foram aplicadas as heurísticas de Palmer e Gupta. Para a realização deste trabalho foram seguidas as etapas: revisão bibliográfica; coleta de dados; desenvolvimento do modelo; verificação da aplicabilidade da proposta. Para a obtenção dos gráficos e indicadores de desempenho foi utilizado o software Legin®. Os resultados mostraram que o *makespan* obtido pela aplicação da heurística de Gupta é menor que a heurística de Palmer, logo, a sequência de produção recomendada é aquela fornecida pela heurística de Gupta.

Palavras chave: sequenciamento, flow Shop, makespan.

1. INTRODUÇÃO

Dentre os problemas que as empresas enfrentam pode-se destacar a escassez de tempo e recursos, este último, relacionado a material, máquina e/ou mão de obra. Nas pequenas empresas, em particular, problemas como estes são ainda mais acentuados, uma vez que muitas vezes carecem da aplicação de técnicas e ferramentas para gestão de seus recursos produtivos, o que pode comprometer a competitividade da organização.

Neste contexto, o uso de técnicas e ferramentas de Planejamento e Controle da Produção (PCP) pode apresentar-se como um diferencial competitivo para as micro e pequenas empresas. De acordo com o Slack (2009), o PCP pode ser definido como a atividade de decidir sobre a melhor forma de empregar os recursos da produção, garantindo a execução do que foi planejado. De acordo com Fernandes e Godinho Filho (2010), o PCP abrange inúmeras decisões que tem por objetivo decidir quando e quanto produzir, comprar e entregar, além de quem e/ou em quais recursos.

Dentre as atividades de curto prazo do PCP, a programação da produção (*scheduling*) ganha destaque, uma vez que visa alocar recursos escassos para realizar uma tarefa (*job*) com tempo determinado (FUCHIGAMI, 2016). Na programação da produção, o sequenciamento é responsável por fazer o balanço entre a demanda e os recursos disponíveis, gerando um plano de ação apropriado e confiável (LIDDEL, 2009).

De acordo com Pinedo (1995), a programação da produção nos sistemas produtivos é uma atividade de suma importância, pois os recursos e as tarefas realizadas dentro das organizações são limitados. Assim, as técnicas de sequenciamento lidam com a alocação destes recursos no tempo, sendo um processo de tomada de decisão. A aplicação de técnicas

de programação da produção resulta na otimização dos recursos e na melhoria da eficiência do sistema, uma vez que possibilita tempos de produção menores para o processamento de todas as tarefas.

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo realizar o sequenciamento da produção de uma pequena indústria de móveis planejados, a fim de minimizar o *makespan*. Para tanto, foram aplicadas as heurísticas de Palmer e Gupta.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 AMBIENTES DE PROGRAMAÇÃO E MÉTODOS DE SOLUÇÃO

O sequenciamento da produção, como um processo de tomada de decisão, desempenha papel crucial tanto em empresas de manufatura como de serviços. Dessa forma, no ambiente competitivo atual, a inserção desse conceito pode apresentar-se como diferencial, uma vez que possibilita a melhoria de indicadores de desempenho como, por exemplo, reduzir ou eliminar atrasos na entrega, reduzir estoques em processos, minimizar o tempo médio de fluxo, minimizar o tempo de processamento de todos os *jobs* (*makespan*), dentre outros. De acordo com Pinedo (1995), a empresa deve programar suas atividades de forma a usar os recursos disponíveis de forma eficiente.

Alharkan (2005) define o sequenciamento como a ordem em que as tarefas são processadas, através das máquinas. Para Baker (1974), o sequenciamento da produção consiste na alocação de recursos, ao longo do tempo, para realizar um conjunto de tarefas. De acordo com Fuchigami (2016), os ambientes de programação são classificados em:

máquina única: os *jobs* necessitam de apenas uma operação em uma única máquina disponível ao processamento (Figura 1);

Figura 1 - Ilustração de um ambiente de máquina única.

Fonte: Fuchigami, 2016

máquinas paralelas: os *jobs* necessitam de apenas uma operação, podendo passar por

qualquer máquina disponível (Figura 2);

Figura 2 - Ilustração de um ambiente de máquinas paralelas.

Fonte: Fuchigami, 2016

flow shop: todos os *jobs* devem seguir o mesmo roteiro, ou seja, existe uma sequência pré-definida de máquinas (Figura 3);

Figura 3 - Ilustração de um ambiente *flow shop*.

Fonte: Fuchigami, 2016

job shop: os *jobs* obedecem a um fluxo individual ou rota específica nas máquinas (Figura 4).

Figura 4 - Ilustração de um ambiente *job shop*.

Fonte: Fuchigami, 2016

De acordo com Fuchigami (2016), os problemas de sequenciamento de produção oferecem diferentes métodos de solução: i) solução viável: satisfaz todas as restrições; ii) solução inviável: viola ao menos uma restrição; iii) solução ótima: melhor solução encontrada relacionada a uma medida de desempenho; iv) solução heurística: adota

métodos, procedimentos e estratégias aproximativas, com o intuito de encontrar uma boa solução.

Algumas regras básicas de prioridade, também chamadas de regras de sequenciamento, proporcionam a construção de sequências de operações. Essas regras

podem ser utilizadas tanto em ambientes com máquina única, quanto em ambiente com múltiplas máquinas (Lustosa et. al, 2008). Dentre as essas regras, as mais utilizadas são:

SPT (*Shortest Processing Time*): menor tempo de processamento (p_j);

LPT (*Longest Processing Time*): maior tempo de processamento (p_j);

WSPT (*Weighted Shortest Processing Time*): menor razão entre o tempo de processamento e a prioridade (w_j) (p_j/w_j);

WLPT (*Weighted Longest Processing Time*): maior razão p_j/w_j ;

EDD (*Earliest Due Date*): menor data de entrega (d_j);

MST (*Minimum Slack Time*): menor folga ou maior urgência ($d_j - p_j$);

FIFO (*First In First Out*), **FCFS** (*First Come First Served*) ou **PEPS** (*Primeiro que Entra, Primeiro que Sai*): a primeira que chega é a primeira a ser processada, ou seja, ordenar pela menor data de liberação (r_j);

LIFO (*Last In First Out*): a última que chega é a primeira a ser processada, ou seja, ordenar pela maior data de liberação (r_j);

CR (*Critical Ratio*): menor razão crítica, ou seja, o tempo disponível dividido pelo tempo de processamento ($\frac{d_j - r_j}{p_j}$);

SST (*Shortest Setup Time*): menor tempo de setup (s_j).

Dentre os métodos de solução aplicáveis em um ambiente *flow shop* pode-se citar: algoritmo de Johnson (1954), heurística de Palmer (1965) e heurística de GUPTA (1971) (FUCHIGAMI, 2016):

Algoritmo de Johnson (1954): a solução ótima do problema $F2||C_{max}$ (apenas 2 máquinas).

Passo 1: Determinar $\min \{p_{jk}\}$.

Passo 2: Se $\min \{p_{jk}\} \in M_1$, coloque a tarefa na primeira posição disponível da sequência, senão, coloque-a na última posição disponível.

Passo 3: desconsiderando a tarefa alocada, repita os Passos 1 e 2 até que todas as tarefas sejam programadas.

Heurística de Palmer (1965): a solução do problema segue a solução $F_m||C_{max}$, e parte da ideia de Johnson de sequenciar primeiro as tarefas com pequeno tempo de

processamento nas primeiras máquinas e grandes nas últimas.

Passo1: Sequencie as tarefas pela ordem decrescente de:

$$A_j = \sum_{k=1}^m (m - 2k + 1)p_{jk},$$

Ou seja,

$$A_j = -(m-1)p_{j1} - (m-3)p_{j2} - \dots + (m-5)p_{j(m-2)} + (m-3)p_{j(m-1)}.$$

Heurística Gupta (1971): a solução do problema é $F_m||C_{max}$.

Passo 1: Sequencie as tarefas pela ordem crescente de $A_j = \frac{e_j}{\min_{1 \leq k \leq 1} \{p_{jk} + p_{j(k+1)}\}}$, onde

$$e_j \begin{cases} -1 & \text{se } p_{j1} < p_{jm} \\ 1 & \text{se } p_{j1} \geq p_{jm} \end{cases}$$

Segundo Pinedo (2010), os indicadores mais comuns no sequenciamento da produção são:

i) *makespan* (é equivalente ao tempo total, após o último *job* deixar o sistema, um *makespan* mínimo geralmente implica em uma alta utilização do sistema); ii) tempo total de fluxo e tempo médio de fluxo (busca a minimização da soma dos tempos necessários de execução dos *jobs*); iii) atraso médio; iv) atraso máximo; v) média de estoque em processo (ordens que estão abertas e ainda não finalizadas); vi) número de ordens atrasadas (ordens deixadas de ser entregues no prazo estipulado); vii) tempo total de atraso.

3. METODOLOGIA

Com relação à abordagem do problema, a pesquisa se caracteriza como quantitativa e qualitativa. Quantitativa, uma vez que será realizada uma análise de dados numéricos, recorrendo-se à linguagem matemática para descrever as relações entre as variáveis. Qualitativa, pois não se preocupará apenas com a representatividade numérica, mas também com a compreensão dos cenários analisados. Para Fonseca (2002), a utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente.

Quanto ao procedimento é utilizado o estudo de caso. Segundo Gil (2007), este procedimento tem como característica o estudo aprofundado de um número reduzido de objetos, buscando atingir um alto grau de detalhamento daquilo que está sendo estudado. Yin (2001) descreve como sendo um método utilizado quando se deseja

compreender um fenômeno em um sistema real, levando em consideração condições contextuais.

Para a realização deste trabalho foram seguidas as etapas: i) revisão bibliográfica; ii) coleta de dados; iv) desenvolvimento do modelo; v) verificação da aplicabilidade da proposta.

Na revisão bibliográfica procedeu-se com uma pesquisa acerca do tema, verificando publicações científicas e livros, que serviriam de aporte teórico, auxiliando no desenvolvimento do estudo em questão.

A coleta de dados, fundamental para conhecimento do processo, iniciou-se por meio de entrevistas não estruturadas. Durante as visitas *in loco* foram observados os processos de fabricação, e após essa etapa foi possível realizar uma análise qualitativa e quantitativa acerca dos processos desempenhados. Por intermédio de visitas na microempresa, identificou-se particularidades e definiu-se os pontos para a coleta de dados. Também foram colhidos os tempos de processamentos necessários para delinear os modelos de sequenciamento. A etapa seguinte foi acompanhar a fabricação de um guarda-roupa para coletar os dados para elaboração da pesquisa. Esse processo teve duração de 8 dias com 3 horas diárias. O objetivo desse acompanhamento foi conhecer as etapas de fabricação do móvel para, então, medir o tempo de processamento de todas as peças nas respectivas máquinas da empresa.

O desenvolvimento dos modelos foi realizado após a coleta dos tempos de processamento, efetuada na etapa anterior. Os tempos foram organizados objetivando facilitar a aplicação das heurísticas selecionadas para este estudo.

A verificação da aplicabilidade da proposta ocorreu após encontrar a sequência das tarefas para cada heurística. Após essa etapa, as sequências foram inseridas manualmente no software Legin® (versão estudante) e, posteriormente, analisadas de acordo com as limitações deste software.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O estudo foi realizado em uma microempresa de móveis planejados, com mais de 25 anos no mercado na cidade de Catalão, Goiás. Atualmente conta com 4 funcionários efetivos e 2 temporários. Dentre os itens que a empresa fabrica, estão: guarda-roupas, armários em geral, mesas, cadeiras, entre outros itens de casa e escritório.

O ciclo de pedido consiste em 6 etapas, que são: (1) preparação do pedido; (2) transmissão do pedido; (3) recebimento e entrada do pedido; (4) recebimento das matérias primas; (5) produção do móvel de acordo com as especificações do cliente; (6) entrega do produto final ao cliente. No presente estudo o foco será a etapa (5), em que analisou-se os tempos de processamentos da produção de um guarda-roupa.

Para a fabricação dos produtos como guarda-roupas e armários em geral, as matérias primas são processadas nas seguintes máquinas: serra elétrica circular grosseira; plaina; serra elétrica circular de precisão; máquinas de acabamento (tupias; furadeira; coladeira de borda e limpeza).

A Tabela 1 apresenta as peças, com suas respectivas quantidades, necessárias para a fabricação do guarda-roupa.

Tabela 1 - Peças do guarda-roupa e respectivas quantidades

Peças	Quantidade (unidade)
Gavetas	8
Portas	14
Prateleira	10
Divisória	1
Gaveteiro	2
Fundos / estrutura	4
Laterais / estrutura	8
Horizontais / estrutura	3
Rodapé	1

Fonte: Autores (2017)

O processo de fabricação de todas as peças obedece a mesma sequência de processamento, logo, o ambiente produtivo analisado pode ser classificado como *flow shop*, e representado de maneira simplificada

na Figura 5, onde: M1: serra elétrica circular (cortes grosseiros); M2: plaina; M3: serra elétrica circular (cortes mais precisos); M4: acabamento.

Figura 5 - Layout do sequenciamento da marcenaria.

Fonte: Autores, 2017

Os tempos de processamento dos *jobs* em cada máquina são apresentados na Tabela 2, onde: J1 - gavetas; J2 - portas; J3 -

prateleiras; J4 gaveteiros; J5 - estrutura do guarda roupa; J6 - rodapé.

Tabela 2 - Tempos de processamentos dos *jobs* em cada máquina

JOB	Tempo de processamento (min)			
	M1	M2	M3	M4
J1	40	20	90	180
J2	20	12	45	120
J3	23	11	42	30
J4	10	5	25	130
J5	11	10	40	150
J6	7	5	19	15

Fonte: Autores (2017)

No início do estudo, a sequência de processamento utilizada pela empresa era: J5 - J1 - J3 - J4 - J2 - J6, e o *makespan* de 686

minutos, como apresentado no Gráfico de Gantt da Figura 6.

Figura 6 - Gráfico de Gantt para a sequência inicial

Para analisar qual a melhor sequência de produção a fim de obter o menor *makespan*, utilizou-se as heurísticas de Palmer e Gupta, que foram resolvidas manualmente, uma vez que o software Lekin® não realiza o sequenciamento automático a partir destas heurísticas.

As Tabelas 3 e 4 apresentam os valores obtidos após a resolução das heurísticas,

onde P_m é o tempo de processamento na máquina m . Os *jobs* foram sequenciados em ordem decrescente em relação a A_j para a heurística de Palmer, e em ordem crescente para a heurística de Gupta. Logo, pela heurística de Palmer, a sequência ótima é dada como: J1 - J5 - J4 - J2 - J3 - J6. Por sua vez, pela heurística de Gupta, a sequência ótima é dada como: J6 - J4 - J5 - J2 - J3 - J1.

Tabela 3 - Solução da heurística de Palmer

JOB	P1	P2	P3	P4	A_j
J1	40	20	90	180	490
J2	20	12	45	120	333
J3	23	11	42	30	52
J4	10	5	25	130	380
J5	11	10	40	150	447
J6	7	5	19	15	38
$-(m - 2k + 1)$	-3	-1	1	3	

Fonte: Autores (2017)

Tabela 4 - Solução da heurística de Gupta

JOB	e_j	$p_{jk} + p_{j(k+1)}$			A_j
J1	-1	60	110	270	-0,016666667
J2	-1	32	57	165	-0,03125
J3	-1	34	53	72	-0,029411765
J4	-1	15	30	155	-0,066666667
J5	-1	21,42	50	190	-0,047619048
J6	-1	12	24	34	-0,083333333

Fonte: Autores (2017)

Os dados referentes ao tempo de processamento de cada *job* em cada máquina (Tabela 2) foram inseridos no

software Lekin®. A Figura 7 mostra a somatória do tempo processamento de todos os *jobs* em cada máquina.

Figura 7 - Tempo total de processamento de todos os *jobs* em cada máquina

Mch/Job	Setup	Start	Stop	Pr.1m
P1	0			111
P2	0			63
P3	0			261
P4	0			625
Summary				

Após encontrar as sequências para as heurísticas de Palmer e a de Gupta, as mesmas foram inseridas no software Lekin®. A Figura 8 mostra o Gráfico de Gantt referente à heurística de Palmer, com um *makespan*

(C_{max}) de 775 minutos, e a Figura 9 o Gráfico de Gantt referente à heurística de Gupta, cujo *makespan* foi de 666 minutos.

Figura 8 - Gráfico de Gantt para heurística de Palmer

Figura 9 - Gráfico de Gantt para heurística de Gupta

Tendo em vista que o *makespan* obtido pela aplicação da heurística de Gupta é menor que a heurística de Palmer, a sequência de produção recomendada é aquela fornecida pela heurística de Gupta: J6 - J4 - J5 - J2 - J3 - J1. Este *makespan* é 2,9% menor que aquele obtido pelo sequenciamento até então realizado pela empresa.

Na Figura 10 são mostrados os resultados referentes ao *makespan* (C_{max}), maior atraso das tarefas (T_{max}), somatória do número de tarefas atrasadas (ΣU_j), somatória da data de término das tarefas (ΣC_j), atraso total das tarefas (ΣT_j), data de término ponderada ($\Sigma w_j C_j$), atraso ponderado ($\Sigma w_j T_j$). A Figura 11, por sua vez, apresenta a comparação

entre as duas heurísticas com a sequência inicial.

Figura 10 - Indicadores de desempenho obtidos nos sequenciamentos

Log Book - Programação Iekin *								
Schedule	Time	C_{max}	T_{max}	$\sum U_j$	$\sum C_j$	$\sum T_j$	$\sum w_j C_j$	$\sum w_j T_j$
Gupta	1	666	666	6	2176	2176	2176	2176
Palmer	1	775	775	6	3685	3685	3685	3685

Figura 11 - Gráfico de desempenho

Como pode-se observar, a heurística de Gupta apresenta melhor desempenho no resultado do *makespan* (C_{max}) e nas somatórias da data de término das tarefas ($\sum C_j$) em relação a sequência inicial e a de Palmer. Já na somatória do número de tarefas atrasadas ($\sum U_j$), ambas apresentam o mesmo resultado.

5. CONCLUSÕES

Como o objetivo do trabalho foi realizar o sequenciamento da produção de uma pequena indústria de móveis planejados,

utilizando duas heurísticas, de Palmer e de Gupta, para um ambiente de programação *flow shop*, concluiu-se que o objetivo foi alcançado e o resultado satisfatório, uma vez que a heurística de Gupta apresentou o menor *makespan*.

No entanto, embora a heurística de Gupta tenha fornecido o menor *makespan*, ressalta-se a necessidade de definir o melhor método de solução a partir do objetivo de desempenho a ser atendido pela empresa, como por exemplo, atender ao prazo de entrega, reduzir o estoque em processo ou minimizar o tempo médio de fluxo.

Ainda, conclui-se que é de suma importância analisar um conjunto de indicadores de

desempenho, a fim de que decisões coerentes sejam tomadas.

REFERÊNCIAS

- [1]. ALHARKAN, IBRAHIM M. Algorithms for sequencing and scheduling. Industrial Engineering Department, King Saud University, Riyadh, Saudi Arabia, 2005.
- [2]. BAKER, C. T. Introduction to sequencing and scheduling. New York, John Wiley and Sons, 1974.
- [3]. FERNANDES, F. C. F.; FILHO, M. G. Planejamento e controle da produção: dos fundamentos ao essencial. São Paulo: Atlas, 2010.
- [4]. FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.
- [5]. FUCHIGAMI, H. Y. Introdução ao sequenciamento da produção. Aparecida de Goiânia: UFG, 2016. Material didático, versão 7.0.
- [6]. GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4 Edição. São Paulo: Atlas, 2007.
- [7]. LIDDEL, MIKE. O Pequeno Livro Azul da Programação da Produção. Espírito Santo: Tecmaran Consultoria e Planejamento, 2009.
- [8]. LUSTOSA, L.; MESQUITA, M. A.; QUELHAS, O.; OLIVEIRA, R. Planejamento e Controle da Produção. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
- [9]. MOTA, DANIEL DE OLIVEIRA. Desenvolvimento de aplicação computacional para um problema de sequenciamento utilizando algoritmo branch and bound. Juiz de Fora: EPD/UFJF, 2007.
- [10]. GALVÃO, FREDERICO MARTINS. Aplicação de um modelo de sequenciamento da produção para um setor de modelagem de artefatos plásticos. Juiz de Fora: EPD/UFJF, 2007.
- [11]. PINEDO, MICHAEL. Scheduling - Theory, Algorithms, and Systems. 2. ed. New Jersey: Prentice-hall, 1995.
- [12]. SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da Produção. São Paulo: Atlas, 2009.
- [13]. YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. Tradução de Daniel Grassi. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- [14]. WILHELM, V. E. Desenvolvimento de um sistema inteligente de geração de planos de sequenciamento aplicado à manufatura do tipo flow-shop. Florianópolis: UFSC, 1994.

Capítulo 9

APLICAÇÃO DO MÉTODO PDCA NO GERENCIAMENTO DA PRODUTIVIDADE DE UMA LINHA DE PRODUÇÃO NO SETOR DE BEBIDAS

Wallace Francisco Araujo da Paz

Eunice Paraguassu Moura

Rita de Cássia Carvalho Mattos Rafael

Alisson Castro Barreto

Resumo A competição exercida pelas organizações tornou-se um exercício de conhecimento e controle das atividades, buscando-se, através de métodos, crescimento e sobrevivência diante de um mercado cada vez mais competitivo e clientes mais exigentes. Sendo assim, este artigo busca demonstrar como o método do ciclo PDCA se torna eficaz para o desenvolvimento de ações corretivas no ambiente organizacional. Ademais, as utilizações das ferramentas de qualidade são de suma importância para a maior segurança no desenvolvimento do ciclo PDCA, visto que o seu domínio se faz necessário para a execução do processo. Desta forma, buscou-se demonstrar que tanto o método quanto as ferramentas podem auxiliar sobremaneira na identificação e controle das falhas ocorridas em uma linha de produção de bebidas, determinando com precisão quais são as suas causas raízes e obtendo-se mais assertividade nas ações formuladas e determinadas pelos tomadores de decisão com o objetivo de alcançar o aumento de produtividade na empresa e, conseqüentemente, ganho de competitividade. A metodologia adotada, para atender ao objetivo proposto no estudo, caracterizou-se como explicativa, bibliográfica, documental, *ex post facto* e estudo de caso. Os resultados obtidos demonstraram o alcance da meta de produtividade da linha, evidenciando-se a assertividade do método para a empresa pesquisada.

Palavras chave: Produtividade, Ciclo PDCA, Ferramentas da qualidade.

1. INTRODUÇÃO

No momento crucial da tomada de decisão, realizada pelos gestores das organizações, para que consigam vantagens competitivas no mercado dinâmico em que se encontram tornam-se essenciais as ações estabelecidas pelas empresas, sendo, portanto, um diferencial para com as concorrentes.

Executar de forma consistente as ações decididas pelas organizações para a manutenção dos objetivos deve-se, em parte, ao fato de encontrar as causas raízes dos problemas que ocasionam a falta de alcance de metas já estabelecidas, devendo as empresas procurarem conhecer métodos e ferramentas que se adequem e que consigam atender as suas expectativas.

A existência de vários métodos que auxiliam na tomada de decisão é considerável, mas o método PDCA, desenvolvido por Shewart e aplicado de forma prática por Edwards Deming, ganha destaque, consistindo no ciclo de atividades para a determinação correta das falhas e ações ideais para a sua extinção.

O presente artigo considerou a perda de produtividade em uma linha de produção do setor de engarrafamento (*Packaging*) de uma empresa de fabricação de bebidas, utilizando o ciclo PDCA como método para solução de problemas.

Nesse contexto, este estudo procurou analisar os fatores em que a contribuição do ciclo PDCA se tornou evidente para o alcance dos objetivos propostos pela organização. Para tanto, analisaram-se todas as fases do ciclo e suas respectivas atividades para o atingimento da meta de produtividade em uma linha de engarrafamento de bebidas, apresentando todas as ações propostas pelo método e procurando conhecer e interpretar os problemas existentes na linha de produção, tal como a busca do gerenciamento contínuo da produtividade e efetividades das ações decorrentes da aplicação do método.

O artigo estrutura-se da seguinte forma: inicialmente a fundamentação teórica sobre o PDCA e ferramentas da qualidade; a metodologia empregada na análise dos dados; os resultados; finalizando com a conclusão sobre a temática abordada.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para que o presente artigo atinja seus propósitos é indispensável uma contextualização sobre as teorias existentes cujo objetivo será o de dar consistência científica ao estudo, tornando-se necessária uma abordagem aos seguintes temas: PDCA e ferramentas da qualidade.

2.1 PDCA

A busca da organização para manter os seus processos, produtos e serviços de maneira sustentável em um ambiente dinâmico como o atual requer a aplicação de métodos de soluções de problemas o mais eficaz possível. O método PDCA constitui-se como um dos mais utilizados nas empresas do mundo inteiro (COSTA, 2007).

O ciclo PDCA foi um método criado por Walter Andrew Shewart, mas amplamente divulgado por William Edwards Deming, principalmente nos anos 1950, quando o Japão se utilizou do método para melhorar o controle de qualidade, sendo ele a base para o sistema Toyota de produção (MIRSHAWKA, 1990).

De acordo com Brocka (1994, p. 239), “O ciclo de Deming propicia um mecanismo de realimentação e pode muito bem se tornar um mecanismo de proteção, sob as quais várias outras ferramentas possam ser coordenadas”. Conforme Vieira Filho (2010, p. 24), “O ciclo PDCA é um método gerencial de tomada de decisões para garantir o alcance das metas necessárias à sobrevivência de uma organização”.

O método PDCA é desenvolvido em várias fases. É imprescindível a alocação correta dos momentos do método. O atingimento das metas estabelecidas não é o fim do ciclo e sim uma retroalimentação do sistema. São quatro as fases do ciclo PDCA:

a) Plan (Planejamento)

Segundo Rezende (2013, p. 303), “definir o que se quer planejar o que será feito, estabelecer metas propostas”. Conforme Lobo (2010, p. 39), “planejamento, definição das metas, especificação dos métodos”.

b) Do (Execução)

Conforme Rezende (2013, p. 303), “tomar iniciativa, educar, treinar, implementar, executar o planejado conforme as metas e métodos definidos”. De acordo com Lobo

(2010, p. 41), “treinamento e execução do trabalho”.

c) Check (Verificação)

De acordo com Rezende (2013, p. 303), “verificar os resultados que se está obtendo, verificar continuamente os trabalhos, para ver se estão sendo executados conforme planejados”. Conforme Lobo (2010, p. 41), “verificação dos resultados do trabalho”.

d) Action (Ação)

Segundo Rezende (2013, p. 303), “fazer correções de rotas se for necessário, tomar

ações corretivas ou melhoria, caso tenha sido constatado na fase anterior a necessidade de corrigir ou melhorar processos”. De acordo com Lobo (2010, p. 41), “ação corretiva para melhoria ou manutenção do processo”.

As fases do PDCA podem, ainda, ser subdivididas em oito etapas, que devem ser seguidas com a finalidade de resolver problemas. A figura 1, a seguir, apresenta de forma resumida as fases do PDCA com suas respectivas etapas e objetivos.

Figura 1 – PDCA, fases e objetivos

Fases- objetivos		
(P) planejamento	1	PROBLEMA - Identificação do problema
	2	OBSERVAÇÃO - Conhecimento das características do problema
	3	PROCESSO DE ANÁLISE - Definindo as principais causas
	4	PLANO DE AÇÃO - Ações para reversão das principais causas
(D) execução	5	FAZER - Atuação conforme o plano de ação
(C) verificação	6	CHECAR - Confirmação dos resultados
(A) ação	7	PADRONIZAÇÃO - Eliminação definitiva das causas
	8	CONCLUSÃO - Revisão e planejamento para futuras tarefas

Fonte: Adaptada de Marshall Juinor et al (2012)

Com a utilização das etapas do PDCA, tem-se um aumento na probabilidade de se obter a finalidade desejada, ou seja, a solução das causas fundamentais dos problemas e sua eliminação, dando uma solução definitiva para o gargalo.

2.2 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Para melhor execução das fases do ciclo PDCA, os dados devem ser analisados da forma mais precisa possível. Para o auxílio dessas análises também existem ferramentas que estão disponíveis para tabulação e interpretação desses dados, visando o melhoramento do processo analisado.

As ferramentas da qualidade são utilizadas para definir, mensurar, analisar e propor

soluções aos problemas identificados que interferem no desempenho dos processos organizacionais. Ajudam a estabelecer melhorias de qualidade em processos. (GOZZI, 2015, p. 72).

A seguir serão apresentadas algumas dessas ferramentas adotadas no giro do PDCA, que podem orientar a solução de problemas, proporcionando um gerenciamento mais eficaz. Destacam-se: série temporal/barras, folha de verificação, histograma, gráfico de Pareto, *brainstorming*, diagrama de causa efeito, 5 porquês, plano de ação ou 5W2H.

Série temporal/barras são instrumentos pelos quais se identificam características como tendências, sazonalidade ou distorções ocorridas em um determinado período de tempo, demonstrando os seus

comportamentos durante esse período (ARAUJO, 2001).

Folha de verificação ou lista de verificação são dados que estão à disposição do gestor em forma de formulários, quantificando a periodicidade dos eventos em um determinado período. (MARSHALL JUNIOR et al, 2012).

Histograma é uma ferramenta cuja amostragem se dá através de barras, demonstrando a variação ocorrida em um processo ou produto, dentro de um grupo de classe. (MARSHALL JUNIOR et al, 2012).

Gráfico de Pareto é uma ferramenta utilizada para determinar os passos do processo que contribuem para o maior número de defeitos, ajudando assim a focar nas oportunidades. (SLACK, 2009). De acordo com Vieira Filho (2010, p. 55), “é um gráfico de barras verticais que dispõe a informação de forma a tornar evidente e visual a prioridade de temas”.

Brainstorming constitui um conceito de reunião em que se tem um sentido de não pré-julgamento das ideias levantadas pelos participantes, a fim de não limitar as possibilidades possíveis para o problema (BARROS, 2014).

Diagrama de causa e efeito é uma ferramenta de efetiva ajuda na identificação, exploração e amostragem das causas possíveis do defeito, focando na causa e não no sintoma, com uma estrutura de agregação de ideias dos seus participantes (SLACK, 2009).

Na ferramenta 5 Porquês é realizado questionamento a partir de perguntas e respostas para a assertividade da causa-raiz do problema, sendo um complemento do diagrama de causa e efeito (SLACK, 2009).

Plano de ação ou 5W2H é utilizado para reter as causas já pré-definidas, postergando os responsáveis, método, prazos, objetivos e recursos que serão utilizados para a extinção do problema (MARSHALL JUNIOR et al, 2012). Conforme Vieira Filho (2010, p. 58), “Como todas as ferramentas que vimos, o plano de ação é de fácil utilização, bem como das mais importantes ferramentas para planejar as ações que serão executadas”.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para definição da pesquisa, adotou-se a taxionomia apresentada por Vergara (2010), que a qualifica em relação aos fins e aos

meios. Quanto aos fins, a referida pesquisa foi explicativa. Quanto aos meios, a pesquisa foi bibliográfica, documental, *ex post facto* e estudo de caso.

A pesquisa caracterizou-se como explicativa porque oportunizou a explicação dos fatores que contribuíram para o desenvolvimento de ações, visando o alcance do desempenho nas atividades executadas na área de engarrafamento, mais precisamente na linha 503, que envasa garrafas de 600 ml. A identificação das causas dos problemas, na linha estudada, foi feita a partir da utilização do ciclo PDCA.

O estudo foi bibliográfico por ter como ponto de partida a utilização de materiais de pesquisa, tais como livros e artigos, acessíveis a todos os interessados por serem publicações já conhecidas, constituindo a fundamentação teórica do referido estudo.

Realizou-se, também, uma investigação documental, tendo como base relatórios da empresa pesquisada, documentação de interesse interno da empresa, e, portanto, não sendo de disponibilidade para consulta pública.

O estudo foi *ex post facto*, pois os fatos descritos na pesquisa já ocorreram, tornando a manipulação ou controle das variáveis impossível. O PDCA foi aplicado no ano de 2014 e os resultados apresentados no estudo são referentes ao período de janeiro a abril de 2015, ou seja, os resultados analisados nesta pesquisa são aqueles resultantes da utilização do PDCA ocorrido em 2014.

Por fim, a pesquisa foi do tipo estudo de caso porque teve a sua atuação dentro de um ambiente organizacional, a empresa do setor de bebidas, e porque a análise foi realizada em uma linha produção do setor de engarrafamento (linha 503), cuja produtividade se torna indispensável para o alcance dos resultados da organização. A linha 503 foi a escolhida como objeto de estudo desta pesquisa por ser a linha que possui a menor produtividade, quando comparada às outras linhas de envasamento de bebidas. “O estudo de caso consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento” (GIL, 2009, p. 54).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O estudo de caso ocorreu em uma linha de produção no setor de *packaging* de uma empresa de bebidas que possui 4 linhas de produção: uma linha de latas, que produz 269 ml e 350 ml; uma linha de barril de 30 e 50 litros; e duas linhas de garrafas ou inteiras, sendo uma de 600 ml e outra mista de 600 ml e 1000 ml. O estudo se deu na linha de 600 ml, onde foram constatadas perdas na sua produtividade.

A linha de produção estudada produz cerca de 4500 hectolitros de cerveja diariamente, que equivalem a 800.000 garrafas, durante 7 dias por semana. Ocorre uma parada semanal de 8 horas, em um dia pré-determinado pela gerência, quando ocorrem as intervenções da manutenção. Ao todo, a linha se constitui de 85 funcionários, divididos em 3 turnos fixos, sendo 75 operadores, 4 supervisores de linha e 6 técnicos de manutenção, sendo 3 mecânicos e 3 eletricitas.

A linha objeto de estudo deste artigo é constituída de 09 equipamentos de maquinários, sendo eles conectados por meio de transportes de esteiras: despaletizadora, desencaixotadora, lavadora de garrafas, inspetor eletrônico de garrafas, enchedora de garrafas, pasteurizador, rotuladora, encaixotadora, paletizadora.

A busca pelo controle e melhoria da produtividade na linha produtiva estudada se deve pela produção que ela precisa realizar

para garantir que o mercado seja atendido na hora certa. Por isso, para que se tenha a confiabilidade nas decisões tomadas, foi utilizado o método PDCA como ordenação das causas raízes advindas dos equipamentos, demonstrando a versatilidade do método (PDCA) e como pode ser imprescindível para o controle de gerenciamento da empresa.

O primeiro passo para o PDCA é o planejamento (P), no qual foram discutidos os problemas, buscando as soluções para o bloqueio desses impasses. O período dos dados observados e levantados para a identificação do problema foi de janeiro a dezembro de 2014.

Na figura 2 podem-se observar os dados correspondentes ao ano de 2014, de janeiro a dezembro. O problema foi identificado entre o real acumulado de 2014 em relação à meta de produtividade de 2015, devendo ser trabalhada a diferença entre o real de 2014 de 42,67% e a meta de 2015 de 46,88%, apresentando uma lacuna de 4,21%. A consolidação dos dados foi estratificada pelo sistema GEPACK (Gerenciamento de *Packaging*).

A observação dos dados anteriores foi de suma importância para melhor entendimento do problema, suas principais características e seus pontos cruciais baseados em dados, podendo as informações serem divididas em ângulos diferentes (estratificações), conforme a figura 3.

Figura 2 – Série Temporal

Fonte: Adaptado da Empresa, 2014

Figura 3 – Gráfico de Pareto

Fonte: Adaptado da Empresa, 2014

Após a identificação do problema, foi realizada a consolidação de dados referentes à linha de produção, buscando nesta etapa a estratificação e o maior entendimento da distribuição dos sintomas do problema, utilizando o gráfico de Pareto, figura 3. A priorização do foco a ser analisado foi formatada em um *ranking* de acordo com as maiores ocorrências.

Ficou evidenciado que os dois piores equipamentos, no que diz respeito à produtividade, são: a lavadora de garrafas e a enchedora. A lavadora de garrafas apresentou tempo total de perda de 206,17 horas, um acumulado de 14,79% e um unitário de 14,79%. A enchedora, o tempo total de parada de 201,02 horas, um acumulado de 29,10% e um unitário de 14,42%.

Figura 4 – Gráfico de Pareto

Fonte: Adaptado da Empresa, 2014

Para poder analisar de forma mais consistente os verdadeiros motivos da não eficiência desses dois equipamentos, foi desdobrada a sua deficiência de produtividade em especificações como: operacional, mecânica, elétrica, automação e instrumentação, tornando mais claro os efeitos que ocasionaram os problemas de produtividade, conforme se observa na figura 4.

O próximo passo foi a análise do processo utilizando uma ferramenta simples e eficiente para determinação de causas. Foi então estruturado um *brainstorming* com a formação de uma equipe das áreas que estão diretamente ligadas ao problema (gerência direta, manutenção e operação) para

identificar, explorar e mostrar as causas relacionadas ao problema e identificar as possíveis causas fundamentais ou causas-raízes.

Os principais problemas encontrados no diagrama de causa e efeito foram relacionados em um gráfico de priorização para determinar quais seriam os problemas que mais afetavam a sua produtividade, por isso ficaram definidos critérios para cada item do gráfico de priorização, a saber: impacto da meta, autoridade da meta, dificuldade da meta e custo. Além dos critérios, foram determinados pesos para cada item desses critérios, sendo 1, 3 e 5, conforme se observa na figura 5.

Figura 5 – Diagrama de Causa e Efeito

Fonte: Adaptado da Empresa, 2014

Em seguida, após a determinação das causas principais, foram aplicados os 5 Porquês, demonstrados na figura 6, para também auxiliar na determinação da causa-raiz dos problemas, sendo essa uma ferramenta analítica de perguntas e respostas com validação dos dados apresentados e um complemento do diagrama de causa efeito.

Figura 6 – 5 Porquê

5 Por quês					
Problema 1: Perda de 14,42% LEF na Enchedora 503					
1.1 Excesso de Cacos de vidro na saída do PZ					
1º Por quê	2º Por quê	3º Por quê	4º Por quê	5º Por quê	Ação (s)
Excesso de gfs sobre cheia	Não pressurização completa das garrafas	Excesso de vazamento no pistão elevador	Desalinhamento dos retentores de vedação	Erro no procedimento de manutenção dos pistões	01 - Revisar plano de manutenção de revisão dos pistões elevadores 02 - Treinar mecânicos Vanderley, Lino, Marcos Ferro 03 - Redefinir ponto de abastecimento das vedações dos pistões elevadores 04 - Criar carta de acompanhamento de verificação de pistões com vazamento 05 - Modificar alimentação de ar comprimido dos pistões elevadores
1.2 Quebra de garrafas na entrada da enchedora					
1º Por quê	2º Por quê	3º Por quê	4º Por quê	5º Por quê	Ação (s)
Excesso de crash no sem fim	Sem fim fora de tempo constantemente	Folga do Pião de sincronismo do sem fim	Desgaste em excessivo da bucha da coluna do sem fim	Falha no plano de manutenção de revisão da coluna do sem fim	06 - Revisar plano de manutenção da coluna do sem fim 07 - Treinar mecânicos Vanderley, Lino, Marcos Ferro, Adriano 08 - Substituir pino de fixação do acoplamento da caixa L
Problema 2: Perda de 14,79% LEF na Lavadora de Garrafas da 503					
2.1 Garrafas caídas na saída da Lavadora					
1º Por quê	2º Por quê	3º Por quê	4º Por quê	5º Por quê	Ação (s)
Excesso de garrafa caída	Máquina fora de tempo	Bandeirola desgastada	Falta de cumprimento da periódica		09 - Criar LUP de ajustar tempo de queda de garrafa 10 - Substituir bandeirola danificada 11 - Ajustar modulação de transporte de saída com máquina
	Desacoplamento na saída	Quebra de carne de saída	Excesso de vidro na interior das canecas máquina	Excesso de canecas danificadas	12 - Substituir canecas danificadas 13 - Incluir atividade na matriz de habilidade 14 - Treinar operadores na inspeção das canecas
2.2 Excesso de desacoplamento na entrada de garrafas					
1º Por quê	2º Por quê	3º Por quê	4º Por quê	5º Por quê	Ação (s)
Garrafas na entrada fora da posição em relação aos copos	Empurrados de garrafas fora do sincronismo com entrada da máquina (pentes)	Desgaste do rolamento de acionamento e eixo da embreagem na entrada	Falha de lubrificação no rolamento e eixo da embreagem	Falha na lubrificação centralizada da máquina	15 - Inserir ponto de lubrificação no mancal do eixo 16 - Incluir no plano de LLR da máquina ponto de lubrificação manual da mesa de carga 17 - Fazer treinamento operacional de LLR no ponto inserido no plano

Fonte: Adaptado da Empresa, 2014

O próximo passo foi a elaboração do plano de ação, figura 7, contendo o problema, causas e soluções, definindo de que forma será feita a eliminação do problema, assim como quem será o responsável pela execução, como e quando ele deverá executar a solução e os resultados obtidos na solução dos problemas.

Figura 7 – Plano de Ação

Plano de ação							
Problema	Causa Fundamental	O que?	Quem ?	Como?	Quando?	Follow	Resultados/Problemas
1.1 Excesso de cacos de vidro na saída do pz	Erro no procedimento de manutenção	Revisar plano de manutenção de revisão dos pistões elevadores	Staff de produtividade	Revisando no procedimento o ponto do reaperto do parafuso de fixação do pistão	11/fev	Complete	
		Treinar mecânicos Vanderley, Lino e Marcos Ferro no procedimento de revisão dos pistões elevadores	Supervisor de manutenção	Usando procedimento revisado para treinamento	18/mar	Complete	Orientando mecânicos com o plano corrigido manualmente aguardando carga no sap
		Redefinir ponto de abastecimento das vedações dos pistões elevadores	Staff de produtividade	Modificando os pontos de abastecimento com base no plano de manutenção	27/mar	Complete	
		Criar carta de acompanhamento de verificação de pistões com vazamento	Supervisor de produção	Elaborando controle na própria enchedora	12/fev	Complete	Carta foi fixada na máquina, elite Pedro ficou como o dono
		Modificar alimentação de ar comprimido dos pistões elevadores	Staff de produtividade	Eliminando Saídas de ar comprimido para outros pontos da máquina	27/03/2015 15/05/2015	Delayed	Em 27/03 - iniciando a retirada da tubulação com pusher na saída, pendentes demais pontos
1.2 Quebra de garrafas na entrada da enchedora	Falha no plano de manutenção de revisão da coluna do sem fim	Revisar plano de manutenção da coluna do sem fim	Staff de produtividade	Incluindo no check list o prisioneiro do pino de acionamento da engrenagem do sem fim	10/fev	Complete	
		Treinar mecânicos Vanderley, Lino, Marcos Ferro e Adriano no plano de manutenção da coluna do sem fim	Supervisor de manutenção	Realizando treinamento "in loco" no ponto problemático	14/fev	Complete	
		Substituir pino de fixação do acoplamento da caixa L	Supervisor de manutenção	Programando troca durante o PCM	09/fev	Complete	
2.1 Garrafas caídas na saída da lavadora	Falta de cumprimento da periódica	Criar LUP de ajustar tempo de queda de garrafa	Supervisor de manutenção	Elaborando LUP para ajuste na saída	02/fev	Complete	Elaborando pelo mecânico Herlandson
		Substituir bandeira danificada	Supervisor de manutenção	Substituindo bandeira nas paradas por falta de espaço	20/02/2015 10/06/2015	Delayed	Aguardando Capex de 2015
		Ajustar modulação de transporte da saída com a máquina	Supervisor de automação	Corrigindo programa na velocidade dos transportes de saída até o alinhador	10/02/2015 22/02/2015	Complete	Em 10/02 - pendente do inspetor
	Excesso de canecas danificadas	Substituir canecas danificadas	Supervisor de produção	Implantando controle de troca de canecas	16/03/2015 14/04/2015	Delayed	Em 14/04 - ainda não conseguimos evidenciar o controle novo prazo 11/05
		Incluir atividade na matriz de habilidades	Supervisor de produção	Inserindo na habilidade de substituir canecas	15/fev	Complete	
		Treinar operadores na inspeção das canecas da máquina	Supervisor de produção	Utilizando Elite Lavadora para ministrar o treinamento	01/fev	Complete	
2.2 Excesso de desacoplamento na entrada de garrafas	Falha na lubrificação centralizada da máquina	Inserir ponto de lubrificação no mancal do eixo	Supervisor de manutenção	Substituindo mancal e colocando ponto de lubrificação	02/fev	Complete	
		Incluir no plano de LLR da máquina ponto de lubrificação manual da mesa de carga	Supervisor de produção	Inserindo no procedimento e aguardando carga no sap	24/abr	Complete	
		Fazer treinamento operacional de LLR no ponto inserido no plano	Supervisor de produção	Treinando "in loco" equipe de operadores	14/03/2015 17/04/2015	Complete	14/03- Verificado que ainda existe operadores que não conhecem o ponto lubrificação
3.1 Problemas de garrafas caídas na lavadora	Falha no cumprimento do procedimento de inspeção na embreagem	Fazer revisão no sistema de embreagem de saída	Supervisor de manutenção	Substituindo molas de Acionamento e conjunto de transmissão	14/mar	Complete	
		Trocar eixo da bandeira e perfil "T"	Supervisor de manutenção	Substituindo eixo durante o PCM	19/mar	Complete	Em 16/03- Eixo chegou na unidade programado para o PCM
3.2 Problemas de excesso de rótulos nas inspeções	Falha no cumprimento da inspeção dos trocadores de calor	Substituir trocadores de calor 1,2 e 3	Staff de produtividade	Substituindo trocador de calor no Módulo de Manutenção	10/jun	Delayed	Em 24/04- Já validados substituição com o CENG- Especialista de lavadora
		Inserir no procedimento EQOEA051-001 a inspeção dos trocadores de calor	Staff de produtividade	Inserindo item na inspeção de rota	11/mai	Delayed	
4.1 Excesso de válvulas gerando mal cheiro	Equipe de operação de enchedora com baixo conhecimento	Redefinir equipe de operação nos turnos com base na matriz de habilidades	Staff de produtividade	Equilibrando nos turnos os operadores certificados	12/02/2015 03/03/2015 14/03/2015	Complete	Em -12/02/2015- Modificado escala dos funcionários Lucian e Diego, em 03/03/2015- Devido saída do Illeudo precisamos mudar as escalas
		Fazer revisão no padrão de início de produção	Supervisor de produção	Verificando passos com falha na descrição junto com o elite da enchedora	13/abr	Complete	
		Elaborar plano de treinamento para operadores críticos	Staff de produtividade	Revisando pontuação do valor real do conhecimento da operação nas habilidades	15/01/2015 08/02/2015	Complete	Em 13/01- Foi iniciado a revisão da matriz pendente turno A, em 02/02- Plano de treinamento dos operadores montado
4.2 Falha no sistema de semi-enchimento	Falha de procedimento/esquema elétrico da programação de semi-enchimento	Trazer técnico da Dufertec para fazer esquema elétrico e procedimento	Gerente de Packaging	Solicitando com Dufertec vinda do mesmo técnico que fez o projeto da máquina	15/02/2015 02/03/2015	Complete	Foi corrigido falha no programa, fazendo um programa separado para o funcionamento do semi-enchimento e treinando Supervisores de elétrica para serem
		Treinar Gpa's elétricos no sistema de semi-enchimento	Supervisor de automação	Realizando o treinamento com a equipe de gpa's dos turnos após treinamento do técnico	05/03/2015 14/03/2015	Complete	Gpa's Turno B, Turno C, com domínio sobre o sistema demias gpa's ficaram com oportunidades

Fonte: Adaptado da Empresa, 2014

Com o término do planejamento e a definição do plano de ação, foram postas em prática as soluções para bloquear as causas fundamentais do problema, dando-se início à 2ª etapa do PDCA, ou seja, a etapa da execução (D). Houve um esforço para cumprimento das ações propostas, em que ficou evidenciada a importância da participação dos envolvidos para o melhor entendimento dos porquês, das alterações definidas e o compartilhamento de responsabilidades. Atraso com prazos e a reprogramação só foram tolerados com uma ótima fundamentação.

A próxima etapa do PDCA foi à verificação das ações (C) elaboradas pelo plano de ação, verificando se realmente houve assertividade na contenção dos problemas identificados, assim como a sua evolução nos meses de janeiro a abril de 2015. Os resultados obtidos com a utilização do PDCA foram satisfatórios, apresentando um resultado em janeiro abaixo da meta, entretanto foi o mês em que foram implantadas as ações do PDCA, demonstrando, a partir do mês de fevereiro, a captura da curva da meta, mostrando a assertividade das ações realizadas no plano de ação da produtividade, conforme a figura 8.

Figura 8 – Gráfico de Barra

Fonte: Adaptado da Empresa, 2015

Por conseguinte, ficou acertado o acompanhamento do índice para os próximos meses. Caso tivessem resultados fora da curva, seriam novamente reavaliadas as ações propostas do PDCA aplicado na linha de produção.

A próxima etapa e última do PDCA é a busca da sustentabilidade dos resultados obtidos com a padronização das ações executadas (A). As ações implantadas originaram novos padrões, lições de um ponto, assim como necessidades de treinamentos específicos para a operação e técnicas de manutenção.

5. CONCLUSÃO

Este estudo foi determinante para que fossem levantados os problemas causadores da não

produtividade na linha de produção, objeto de estudo deste artigo, demonstrando a eficácia das ações propostas e a maior assertividade para os tomadores de decisão.

As análises iniciaram com a identificação do problema, imprescindível para o início do ciclo PDCA. Posteriormente, foi realizado um *pareto* para encontrar as piores lacunas de produtividade entre os equipamentos da linha.

O diagrama de causa e efeito foi determinante para encontrar as causas fundamentais do problema. Também foi utilizada a ferramenta conhecida como os 5 Porquês para dar embasamento ao *brainstorming*. Por fim, foi realizado um plano de ação, pelo qual ficou definido como seriam tratados os problemas da linha.

A organização se beneficiou do método PDCA, pois se utilizou de matérias e recursos próprios da empresa, não sendo necessária a busca fora da organização para tais recursos, alcançando um aumento na sua performance e elevando a produtividade da linha de produção.

Concluiu-se que o método PDCA e as suas ferramentas são de grande importância na determinação das causas fundamentais do problema em um processo produtivo e pode ser utilizado para tomar decisões e ações que visam o atingimento das metas de produção.

No que se refere às limitações da pesquisa, o estudo poderia ser ainda mais preciso se fossem disponibilizados dados mais atuais, porém a empresa só disponibilizou os dados referentes ao 1º quadrimestre do ano de 2015, não sendo possível a totalidade dos outros meses. Como sugestão para trabalhos futuros, deve-se procurar utilizar a aplicação do método (PDCA) em situações administrativas não rotineiras para demonstrar a maior flexibilidade de atuação do método e seu poder no ganho de competitividade.

REFERÊNCIAS

- [1]. ARAUJO, Luís César G. de. Organização, sistemas e métodos e as modernas ferramentas de gestão organizacional: arquitetura, benchmarking, empowerment, gestão pela qualidade total, reengenharia. São Paulo: Atlas, 2001.
- [2]. BARROS, Elsimar; BONAFINI, Fernanda. Ferramentas da qualidade. Série Bibliografia Universitária Pearson. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014.
- [3]. BROCKA, Bruce. Gerenciamento da qualidade. Tradução e revisão técnica: Valdênio Ortiz de Sousa. São Paulo: Makron Books, 1994.
- [4]. COSTA, Eliezer Arantes da. Gestão estratégica: da empresa que temos para a empresa que queremos. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007.
- [5]. GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- [6]. GOZZI, Marcelo Pupim. Gestão da qualidade em bens e serviços. Coleção Bibliografia Universitária Pearson. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.
- [7]. LOBO, Renato Nogueira. Gestão da Qualidade. 1. ed. São Paulo: Érica, 2010.
- [8]. MARSHALL JUNIOR, Isnard et al. Gestão da qualidade e processos. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2012.
- [9]. MIRSHAWKA, Victor. A implantação da qualidade e da produtividade pelo Método do Dr. Deming. São Paulo: McGraw-Hill, 1990.
- [10]. REZENDE, Denis Alcides; ABREU, Alice França de. Tecnologia da informação aplicada a sistemas de informação empresarias: o papel estratégico da informação e dos sistemas de informação nas empresas. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2013.
- [11]. SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. Administração da produção. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- [12]. VERGARA, Sylvia Constant. Projetos e relatórios de pesquisas em administração. 12. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- [13]. VIEIRA FILHO, Geraldo. Gestão da qualidade total: uma abordagem prática, 3. ed. Campinas, SP: Editora Alínea. 2010.

Capítulo 10

AValiação DOS DESPERDÍCIOS DE MATÉRIA-PRIMA NO PROCESSO PRODUTIVO DE UMA EMPRESA DE VIDRO TEMPERADO

Élida dos Santos Alves

Rodrigo Freire Lopes Campos

Paola Souto Campos

Resumo: Este trabalho tem como objetivo realizar uma análise dos desperdícios de matéria-prima de uma empresa do ramo de vidros temperados, onde há um software ERP especializado para realizar o aproveitamento do vidro. Com base na observação dos relatórios de desperdícios e no mapeamento do processo, foi proposto que fossem confeccionadas cantoneiras e prateleiras a fim de reduzir o volume de scrap, tornar o desperdício em novos produtos para serem comercializados e reduzir os desperdícios para até 6%. A partir de dados fornecidos pelo setor de Planejamento e Controle da Produção que realiza os aproveitamentos de lâmina, constatou-se que o desperdício chega a uma média de 9,49% que se tornam scrap não reaproveitáveis por serem sobras pequenas.

Palavras-chave: Vidro. Desperdício. Aproveitamento.

1 INTRODUÇÃO

Ghinato (2002) define desperdícios como sendo atividades completamente desnecessárias, que geram custo, não agregam valor e que, portanto, devem ser imediatamente eliminadas. Uma grande taxa de desperdícios em um processo produtivo rende um grande aumento nos custos totais da empresa e diminui a sua competitividade. Para tornar-se mais competitiva, a empresa precisa estar sempre inovando e buscando constantemente a melhoria do seu processo e buscando excelência no serviço, para isso, essa crescente demanda organização e racionalização dos processos. A decisão da escolha deste tema para execução deste estudo deve-se ao fato de que algumas empresas no ramo de vidro acabam aceitando a dificuldade de usar o máximo da sua matéria-prima e acabam gerando um grande volume de desperdício que poderia ser utilizado de uma melhor forma.

Este estudo busca avaliar o processo produtivo de uma indústria de vidro temperado com base em análise nos relatórios dos desperdícios mensais e mapeamentos do processo e como consequência desta avaliação sugerir a confecção de cantoneiras e prateleiras nos aproveitamentos de lâminas para serem comercializadas a pronta entrega a fim de reduzir o volume de scrap e o desperdício de matéria-prima.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A RECICLAGEM DE VIDRO NO AMAZONAS

De acordo com o Portal Resíduos Sólidos (2013) o vidro é um material 100% reaproveitável, sem perder a sua qualidade e pureza, no entanto, precisa ter a devida separação, de acordo com sua coloração e características para que essa qualidade seja garantida. Dentro destes parâmetros encontram-se as dificuldades, pois as cooperativas de reciclagem têm um volume muito baixo na coleta de vidros e não fazem a separação correta, os custos de transporte são altos para largas distâncias e isto justifica a escassez de empresas que façam a devida reciclagem no Amazonas, além disto, tem a falta de conscientização no estado, que não faz o investimento necessário, a coleta seletiva é algo que não é bastante conhecido e pouco estimulado entre a população. A

maioria do lixo doméstico produzido vai para aterros sanitários, as empresas recicladoras de lixo estão mais focadas em material plástico e papeis. A cidade de Manaus tem uma grande produção de vidro, devido ao polo industrial da cidade, mas todo o material coletado vai para outros estados que ficam fora da Região Norte para que sua reciclagem seja feita. A reciclagem do vidro contribui para a redução na extração de matéria prima retirada da natureza em 95%, realizando os procedimentos corretos de lavagem e retirada de substâncias alheias ao processo, o vidro pode ser moído e fundido a uma alta temperatura, deixando-o novamente pronto para a modelagem de um novo produto.

2.2 VIDRO TEMPERADO

O vidro temperado é uma chapa que quando submetida ao processo de têmpera, adquire maior resistência a esforços mecânicos, este processo leva ao consumidor uma maior segurança, porém, apesar de maior resistência, ainda assim está passível a quebras, mas quando quebrado, se desintegra em pequenos fragmentos, reduzindo o risco de ferimentos. A têmpera é o processo pelo qual o vidro é submetido a elevadas temperatura e logo após esfriado rapidamente em temperaturas muito baixas. De acordo com isso, depois de temperado, o vidro não pode ser beneficiado, furado, cortado etc., portanto, qualquer processo de transformação deve ser realizado antes de ser submetido a têmpera (ABRAVIDRO 2012).

2.3 VIDRO LAMINADO

O vidro laminado é composto por duas chapas de vidro intercaladas por uma película plástica de grande resistência (PVB –Polivinil Butiral). Neste contexto para (CEBRACE 2012) o laminado é um vidro de segurança composto de duas ou mais lâminas de vidro fortemente interligadas, sob calor e pressão, por uma ou mais camadas de polivinil butiral ou resina.

2.4 VIDRO COMUM

A BBa Sistemas de Envidraçamento diz que o vidro comum, apesar da resistência química e transparência, é o que menos oferece segurança quando é quebrado, pois gera pedaços grandes e cortantes, dentro do mercado está sendo cada vez mais substituído pelo vidro temperado. Sua

utilização em obras só é permitida se estiverem encaixilhadas.

2.5 DESPERDÍCIOS

O desperdício dentro das empresas é definido como atividades que não agregam valor ao produto, gerando maior custo para o cliente final devido a algumas etapas pelo qual o produto passa antes da sua entrega, pois separa as atividades como as que agregam valor ao produto e as que não agregam, gerando custo e tempo maior de produção. A redução de desperdício dentro da fábrica significa aumento de disponibilidade dos recursos internos, minimização dos custos totais e também aumento da capacidade produtiva. Enxergar os desperdícios é sempre o primeiro passo, mas não devemos parar por aí. De acordo com um artigo no (LEAN INSTITUTE BRASIL 2015). Devemos reconhecer que desperdícios fazem parte dos reais problemas, que precisam ter suas causas apropriadamente identificadas e tratadas. É necessário entender profundamente o que está por traz do desperdício visível e quais implicações devem ser consideradas para eliminá-lo.

2.6 MAPEAMENTO DE PROCESSO

O mapeamento de processo busca mostrar uma representação de todas as fases do fluxo das atividades, mostrando através de gráficos e imagens, tarefas, operações e responsabilidades de cada uma delas. Precisa ser expresso de maneira clara e de fácil compreensão, sendo possível de entender o que acontece em cada etapa. Através dele é possível notar onde estão os focos de desperdícios, gargalos na produção, estimar o tempo de produção e de recursos e então tomar as medidas necessárias para solucionar os problemas identificados durante o mapeamento. Segunda Pavani Junior (2001) O grande objetivo de qualquer mapeamento com base nas atividades e objetos é o redesenho otimizado dos processos existentes a partir das oportunidades de melhorias diagnosticadas.

2.7 MELHORIA CONTÍNUA

Kaizen é uma palavra de origem japonesa que significa “mudar para melhor”. Dentro das empresas, esta palavra é usada para passar o

conceito de melhoria contínua buscando melhorar seus processos produtivos eliminando desperdícios de qualquer origem e elevando a qualidade na produtividade e aperfeiçoando o serviço ao cliente interno e externo. O kaizen deve ser realizado por meio de pequenos grupos que trabalham em equipes, discutindo problemas específicos, para coletar e analisar dados, tomando decisões de forma conjunta, além de documentar e melhorar processos (LIKER, 2005).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A empresa em estudo atua no setor vidreiro e atua como empresa secundária, ou seja, são adquiridas chapas de vidro da fábrica e é feito um processamento no vidro como corte, lapidação, furação e tratamento térmico gerando mais resistência. Após o processo de têmpera, o vidro é entregue aos clientes para serem aplicados na obra. No estudo foi utilizado métodos quantitativos, já que o objetivo do estudo é a melhora no índice de desperdícios.

3.1 ESTUDO DE CASO

Com o aumento da competitividade do mercado vidreiro, as empresas do ramo se veem na necessidade de inovar em seus processos e em seus produtos. A empresa estudada atua no segmento de vidros laminados, comuns e temperados, nela, os produtos são confeccionados conforme o projeto do cliente, com personalizações em altura e largura, atende a vidraceiros da região e cliente final. Tem como matéria-prima a lâmina de vidro nas dimensões padrões de 3,21x2,2 e 3,21x2,4 metros, podendo ter a espessura de 6, 8, 10, 12, 15 e 19 mm. Para melhor aproveitamento destas lâminas o PCP da empresa conta com o auxílio de um software ERP que realiza o cálculo e faz a marcação onde o vidro deve ser cortado e as sobras tornam-se scrap.

Há um limite máximo de desperdício aceito e imposto pela empresa que é de 10%, dentre os vidros mais comprados estão os de 8mm e 10mm, o aproveitamento do vidro de 8mm de espessura é satisfatório, pois as peças solicitadas são menores e tem uma maior demanda, então fica entre 6% e 8% na taxa de desperdício permitido, os vidros de 10mm de espessura ficam entre 8% e 10% da taxa

permitida, quase ultrapassando o limite estabelecido. A identificação do problema foi feita através do mapeamento de processo e da observação de dados em planilhas eletrônicas, coletados no período de novembro de 2016 a abril de 2017, onde pode ser detalhado o que acontecia dentro de cada atividade, buscando identificar onde ocorre o maior desperdício e de variáveis que também contribuem para este fato. Os dados utilizados nesse estudo, foram obtidos através

dos relatórios de desperdícios da empresa, onde foi constatado que a média dos desperdícios no período de novembro de 2016 a abril de 2017 para os vidros de 8mm de espessura foram de aproximadamente 9,45% e para os vidros de 10mm de 9,49%. A Tabela 1 mostra os relatórios de desperdícios dos meses de novembro de 2016 a abril de 2017 para os vidros de 8mm e 10mm de espessura, respectivamente.

Tabela 1 – Índice de desperdícios na empresa

Mês	8mm	10mm
nov/16	9,39%	9,40%
dez/16	9,32%	9,37%
jan/17	9,57%	9,57%
fev/17	9,67%	9,70%
mar/17	9,43%	9,49%
abr/17	9,31%	9,41%

Fonte: Elaborado pelos autores

4 MAPEAMENTO DO PROCESSO

Mapeamento de processo envolve a descrição de processos em termos de como as atividades relacionam-se umas com as outras dentro do processo (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2009). Dentro desse contexto, o processo tem início da seguinte maneira:

- Emissão dos pedidos no setor comercial, onde são acertadas todas as especificações do projeto (quantidade de furos, diâmetro do furo e recortes que a peça irá levar) que podem ser as peças Engenharia ou ser Caixilhos, ou seja, não levam furos e nem recortes.
- Com o pedido cadastrado no sistema da empresa, o PCP verifica se todas as informações no sistema estão de acordo com o projeto que o cliente passou para a empresa. Após verificar se os dados conferem e a viabilidade do projeto, o pedido já fica a esperar pelo melhor aproveitamento da chapa de vidro, sendo considerado o seu prazo de entrega. Com o aproveitamento calculado pelo software e a porcentagem de desperdício sendo satisfatória de acordo com o limite máximo estabelecido pela empresa, os planos de corte são impressos e enviados ao setor de corte.

- No setor de corte as chapas são retiradas do estoque através de cavaletes móveis ou ponte rolante, pois depende do peso da chapa, então é colocada na mesa de corte e o processo de programação de corte da chapa é iniciada e ao final desta atividade é feito o destaque das peças. As sobras da chapa são enviadas diretamente para o local do scrap e são quebradas antes de serem descartadas. As peças vendidas passam para o setor seguinte, a lapidação.
- Na lapidação as bordas da peça são lapidadas, retirando cantos vivos e cortantes, dando um acabamento mais agradável a peça. Logo depois, se o PCP não tiver programado a marcação da peça pela mesa de corte, a peça para no setor de marcação manual.
- Tendo como auxílio gabaritos de alumínio e catálogos de ferragens para que haja uma padronização nas ferragens, as marcações são feitas. Com todas as marcações devidamente realizadas, a peça vai para a furação e escariamento.
- Na furação e escariamento a peça é furada e o acabamento dos furos é feito, onde os mesmos, não sejam cortantes.

• O processo de lavagem recebe as peças da furação, se forem peças engenharias recebe diretamente da lapidação, caso seja peças caixilhos a lavagem antecede o último setor que é a têmpera.

• Com a têmpera o vidro não pode receber nenhum tipo de recorte ou furo, sendo muito arriscado e contra indicado até mesmo ser lapidado. Processo representado conforme a Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma do processo

4.1 PROPOSTA DE MELHORIA

A empresa tem como prazo de entrega sete dias corridos para qualquer encomenda, contudo, alguns clientes não aceitam esperar por esse prazo quando a encomenda é vidro comum, pois este vidro não passa pelo processo de têmpera. Alguns itens têm uma razoável procura, como as cantoneiras e prateleiras, que servem para estantes de apoio de objetos ocupando pouco espaço. Embora o interesse no item, raramente o cliente aceita a espera do prazo, pois é um item que é possível tirar de pequenos pedaços de sobras de lâminas e pelo fato de ser vidro comum, apenas lapidado. Com a procura, a confecção de cantoneiras e prateleiras foi proposta pelo PCP da empresa, inserir em planos de corte que já tenham um

aproveitamento satisfatório, para que as lâminas de vidro sejam melhor aproveitadas, pois as peças ocupam espaços menores, deixando os produtos disponíveis para serem vendidos a pronta entrega.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da análise dos relatórios e do mapeamento de processo foi possível identificar que os desperdícios das lâminas tinham início no setor de Planejamento e Controle de Produção que já colocava a lâmina em produção com quase 10% de desperdício não aproveitáveis, pois no processo de corte, as sobras pequenas eram imediatamente descartadas. As ferramentas de mapeamento de processo e kaizen foram

muito úteis para a proposta de solução do desperdício como mostrado na Figura 1. Na região não foi encontrada organização ou instituição que fizesse a reutilização de vidro. A Tabela 1 apresenta o índice de desperdício durante o período de 6 meses coletados entre novembro de 2016 a abril de 2017. Os resultados obtidos foram satisfatórios, conforme mostrado na Tabela 2, após uma atenção maior em evitar um alto desperdício nos planos de corte. A partir do mês de maio

de 2017 a julho de 2017, foi adotada como kaizen a medida de colocar em produção, apenas os planos de corte que estejam abaixo de 9%, tanto nos vidros de 8mm, como nos de 10mm de espessura para reduzir o índice de desperdício, tendo assim um menor volume de resíduos, ainda considerando os prazos entrega do cliente. Os valores ficam abaixo do aceitável pela empresa, porém o processo estava gerando um grande volume de resíduos não aproveitáveis.

Tabela 2 – Índice de desperdícios após kaizen

Mês	8mm	10mm
Maio/17	8,44%	8,96%
Junho/17	8,06%	8,72%
Julho/17	8,23%	8,53%

Fonte: Elaborado pelos autores

Com o aproveitamento de lâminas sendo feito de forma mais criteriosa, os vidros de 8mm de espessura chegaram a ter apenas 8,06% de desperdício no mês de junho, uma redução de 14,7% em relação à média do período de novembro de 2016 a abril de 2017. Já os vidros de 10mm tiveram o seu melhor índice no mês de julho de 2017, onde foi registrado um desperdício de 8,53% nos planos de corte. Uma redução de 10,1% em relação à média do período antes do plano de ação. A partir do mês de maio de 2017 teve início as

simulações dos planos de corte com cantoneiras e com prateleiras, onde cantoneiras de 200x200; 250x250 e 300x300mm e prateleiras de 100x300; 100x350 e 100x400mm eram colocadas nos planos de corte onde já havia aproveitamento satisfatório sem que fosse preciso retirar uma peça do plano para introduzir uma cantoneira ou prateleira. Com os testes feitos no período de maio de 2017 a julho de 2017, obteve-se o resultado mostrado na Tabela 3.

Tabela 3 – Índice geral de desperdícios após kaizen

Mês	8mm	10mm
Maio/17	6,26%	6,41%
Junho/17	6,13%	6,52%
Julho/17	5,97%	6,29%

Fonte: Elaborado pelos autores

Com a simulação realizada em todos os planos de corte, o índice geral de desperdício dos vidros de 8mm teve seu mínimo no mês de 5,97%, registrado no mês de julho, uma redução de 36,82% em relação à média no período da coleta de dados. Os vidros de 10mm tiveram a maior redução também no mês de julho, onde foi registrado 6,29% de desperdício, tendo uma redução de aproximadamente 33,72% em relação à

média do período da coleta de dados. Analisando o efeito da introdução de cantoneiras e prateleiras em lâminas individuais, é possível notar três sobras da lâmina de vidro que seriam descartadas com dimensões de 953x257; 299x532 e 1868x148 que totalizam 0,68m² da lâmina, que corresponde a 8,83% de desperdício que não seriam aproveitados. Conforme a Figura 2.

Figura 2 – Aproveitamento de lâmina, vidro de 8mm sem cantoneiras

Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 3 – Aproveitamento de lâmina, vidro 8mm com cantoneiras e prateleiras

Fonte: Elaborado pelos autores

Após a introdução de cantoneiras com dimensões de 200x200 e prateleiras com

dimensões de 100x300 foi possível obter apenas 0,21m² da lâmina, correspondendo a

2,67% de desperdício. Uma variação de 69,11%, mostrado acima na Figura 3. Para os vidros de 10mm de espessura o resultado é promissor, por ser um vidro mais grosso que geralmente é usado para fazer peças maiores como medida de segurança por parte dos clientes, acaba gerando mais desperdício se comparado com os vidros de 8mm, sendo assim, é possível encaixar na lâmina um maior

número de cantoneiras ou prateleiras. A Figura 4, apresenta um aproveitamento de lâmina de um vidro de 10mm onde há um aproveitamento satisfatório em relação a coleta de dados, com 9,9% desperdício, porém com uma sobra que dificilmente seria aproveitada por ser estreita na largura para um vidro de 10mm de espessura.

Figura 4 – Aproveitamento de lâmina, vidro 10mm sem cantoneiras e prateleiras

Fonte: Elaborado pelos autores

Com a introdução de cantoneiras na lâmina o desperdício reduziu para 1,34%, uma variação de 86,46% de matéria-prima que seria descartada, podendo se tornar um produto a ser comercializado.

Dentro do contexto apresentado por Santos (2014), buscou a redução dos desperdícios de vidros para um conjunto de encomendas, onde antes não havia uma metodologia para o planejamento de aproveitamento de lâminas, gerando um grande volume de desperdício no setor de corte, causando um aumento de compras de novas lâminas de vidro. Sendo

assim, buscou aplicar uma ferramenta de otimização para reduzir o desperdício.

Após determinar uma política de redução de desperdícios e formular um modelo de Programação linear, resolvidos com a ferramenta Solver, os desperdícios gerados pelo corte reduziram em 76,77%. Apesar da melhoria proposta por Santos (2014), as lâminas de vidro ainda geravam algumas pequenas sobras, que poderiam ser reutilizadas para a confecção de novos produtos menores que ajudariam ainda mais para a redução no índice de desperdício.

Figura 5 – Aproveitamento de lâmina, vidro 10mm com cantoneiras e prateleiras

Fonte: Elaborado pelos autores

Em comparação com Mesquita (2015) o objetivo foi aplicar diferentes métodos para o aproveitamento das lâminas, pois não havia um planejamento para a execução dos cortes, ocasionando desperdícios na matéria-prima, então ele propôs três métodos para minimizar os desperdícios.

Os métodos adotados foram realizados através da utilização do software Corte Certo, software Otimiza Nesting e um método proposto por Nascimento (2012) sobre programação linear. O método proposto por Nascimento (2012) obteve maior êxito para pequenas encomendas, mas para demandas maiores, como no estudo realizado por Mesquita (2015) este método duraria dias para o planejado, sendo inviável por conta dos prazos de entrega.

Diante desta situação, os softwares tiveram seus custos comparados ao longo de um período de 26 meses e constatou que o Corte certo seria mais viável para a situação estudada, representando um desperdício de 3,15% para essas encomendas, gerando uma economia de 49% em relação a um corte sem planejamento, mesmo se considerando os custos para sua aquisição.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desperdício dentro dos processos produtivos é algo comum dentro das indústrias, por meio deste trabalho, buscamos através de observações e com o auxílio da ferramenta de mapeamento de processos identificar os focos de desperdício, para então encontrar a solução mais adequada para os problemas encontrados. Este problema foi escolhido pelo alto volume de desperdícios, além de visível, tem bastante impacto nos custos totais da empresa. Buscando reduzi-lo, propomos que as lâminas fossem mandadas para a produção apenas quando atingisse 9% para desperdício da chapa e com ela, fossem produzidos cantoneiras e prateleiras pelo fato de ocuparem menor espaço dentro das lâminas. As simulações dos resultados foram obtidos através de um software ERP utilizado pelo PCP da empresa e foram satisfatórios para o que planejamos, mostraram a redução dos desperdícios de vidro de 8mm e 10mm e que será possível realizar a produção das cantoneiras e prateleiras sem interferir nas atividades normais da produção ou atrasando os pedidos feitos pelos clientes. Deste modo espera-se que a empresa eleve sua performance no mercado que é competitivo, pois as prateleiras e cantoneiras de vidro tem

uma ótima procura no mercado entre vidreiros da região e cliente final, pois tem aparência

estética atraente e simples.

REFERÊNCIAS

- [1]. A ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DISTRIBUIDORES E PROCESSADORES DE VIDROS PLANOS. Vidros Temperado. Disponível em: <<http://www.abravidro.org.br/>> acessado em 28/08/2017
- [2]. BBA SISTEMA DE ENVIDRAÇAMENTOS LTDA. Vidro comum. Disponível em: <<http://bba-reiki.com.br/>> acessado em 28/08/2017
- [3]. BRISOT CONSULTORIA & TREINAMENTO. Mapeamento de Processos. Disponível em: <<http://www.brisot.com.br/>> acessado em 28/08/2017
- [4]. COMPANHIA BRASILEIRA DE CRISTAL. Vidro laminado. Disponível em: <<http://www.cebrace.com.br/>> acessado em 28/08/2017
- [5]. FONSECA, Luciana. RIBEIRO, Rita. REIS, Rosa. MESQUITA, Kelly. Ferramenta Kaizen nas Organizações. Artigo científico do congresso nacional de excelência em gestão 2016.
- [6]. GHINATO, P. Lições Práticas para a Implementação da Produção Enxuta. EDUCS - Editora da Universidade de Caxias do Sul: Caxias do Sul. (2002)
- [7]. LEAN INSTITUTE BRASIL. Desperdícios. Disponível em: <<https://www.lean.org.br/>> acessado em 28/08/2017
- [8]. LIKER, J. K. O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Bookman, 2005
- [9]. MESQUITA, Guilherme Matheus. Análise de diferentes metodologias para redução do desperdício no processo de corte de chapas de vidro. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro Universitário de Formiga UNIFOR, curso Engenharia de Produção 2015.
- [10]. OHNO, Taiichi. O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.
- [11]. PAVANI JUNIOR, Orlando e SCUCUGLIA, Rafael. Mapeamento e Gestão por Processos – BPM. Gestão orientada à entrega por meio de objetos. Metodologia GAUSS – São Paulo – M.Books do Brasil Editora Ltda 2001.
- [12]. PORTAL RESÍDUOS SÓLIDOS. A reciclagem de vidro no Amazonas. Disponível em: <<http://www.portalresiduossolidos.com/>> acessado em 15/09/2017.
- [13]. SANTOS, Juliana Carolina De Oliveira. Redução de desperdício no processo de corte de vidros via programação linear inteira: um estudo de caso em uma empresa do centro-oeste de minas gerais. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro Universitário de Formiga UNIFOR, curso Engenharia de Produção 2014.
- [14]. SLACK, Nigel. CHAMBERS, Stuart. JOHNSTON, Robert. Administração da produção. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

Capítulo 11

PLANEJAMENTO DE LAYOUT COMO FERRAMENTA AUXILIAR NA MELHORIA DE PROCESSOS EM INDÚSTRIAS ALIMENTÍCIAS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Isabela dos Passos Moreno

Fernanda Cortegoso de Oliveira Frascareli

Gill Bukvic

Resumo: Diante de um cenário competitivo, é preciso buscar meios que reduzam os custos gerados com perdas e falhas. A engenharia desenvolve diversas ferramentas que auxiliam nessas avarias e trazem melhoria de processo, sendo uma delas o planejamento de layout da produção que é visto como um diferencial no desenvolvimento de análises de redução de custos e aumento da produtividade diante dos concorrentes. Este estudo tem como objetivo explicar as aplicações e resultados que a delineação de um novo layout, através da análise das atividades desenvolvidas em um processo produtivo, coopera no desempenho e redução de custos de uma indústria de alimentos. Trata-se de uma revisão bibliográfica baseada na literatura consultada em artigos científicos selecionados no banco de dados Scopus. Os estudos encontrados sobre a aplicação do planejamento de layout em indústrias alimentícias revelaram que a simulação e implementação de um novo layout integrado a outras ferramentas auxiliaadoras possibilita alcançar eficiência produtiva e redução de perdas e custos mesmo na presença de segmentos diversos dentro desse ramo. Contudo, mesmo o “melhor layout” é sujeito a melhorias. Portanto, através da revisão da literatura, percebe-se unanimidade dos autores quanto à necessidade de estruturação de layouts sustentáveis para que as organizações alcancem eficiência produtiva.

Palavras chave: Indústria de alimentos, Layout fabril, Melhoria de processo.

1. INTRODUÇÃO

Sobreviver em um mercado global no qual o número de concorrentes só aumenta não é fácil. É preciso produzir de maneira sustentável produtos de alta qualidade a custos mais baixos possíveis, para isso as indústrias precisam buscar um diferencial competitivo para garantir seu espaço. Há muitos fatores que influenciam no produto final e no custo de produção, sendo um deles o planejamento do layout de produção de uma indústria (OJAGHI, et al., 2015).

A engenharia desenvolveu técnicas com o objetivo de reduzir custos e aumentar a produtividade de uma empresa e, ao combinar habilidades de desenvolver projetos com projeção de layout, é possível resultar nesse objetivo (LAEMPLAKSAKUL; KAEWKUEKOOL; WANGNOORAK, 2013).

O estudo do layout aborda diversos aspectos da eficiência dos fatores produtivos e da utilização dos recursos internos das organizações. A necessidade de ser flexível, provocada pelos impactos da globalização, impõe mudanças na visão de um layout produtivo, que busca mudanças de abordagens e viabilização da flexibilidade no processo produtivo (CÂMARA; GONÇALVES, 2005).

A linha de produção passa a ser o foco de um estudo sistemático que garanta uma combinação harmoniosa das atividades produtivas com todas as demais atividades paralelas que ocorrem no meio produtivo. Para isso, é preciso planejar um layout dinâmico que atenda de forma produtiva e eficiente o posicionamento adequado de maquinários, pessoas, movimentação de material contribuindo em condições de trabalho seguras e aumento da produtividade dos trabalhadores e do processo, incluindo redução no custo da produção (AMIT, et al., 2012).

A grande variedade de segmentos e linhas de produtos das indústrias alimentícias é essencial para se aplicar estratégias de diferenciação (DA CUNHA; DIAS; GOMES, 2006). Por ser um grupo heterogêneo de produtos com diferentes graus perecíveis, diferentes tempos de produção, diferentes fornecedores, clientes e frequências de demandas é preciso lidar com múltiplos processos e decisões capazes de gerar a ordem produtiva. Separar e mapear os passos dessas diferentes linhas de produção

facilitará a formação do layout que atenderá de forma mais eficiente cada linha (WAUTERS, et al., 2011).

Diante disso, utilizar o layout como uma ferramenta competitiva pode ser considerado como um importante diferencial, pois através do layout estuda-se as fraquezas dentro do processo produtivo e determina-se o problema de baixa produtividade do mesmo, além de demonstrar alternativas que melhorem o desempenho e solucionem esses problemas (AMIT, et al., 2012).

Sendo assim, o objetivo desse trabalho é analisar estudos que apontem as aplicabilidades do layout como uma ferramenta da engenharia que contribua na melhoria e eficiência dos processos produtivos e redução de custos de uma indústria de alimentos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 LAYOUT

O layout de uma fábrica consiste na configuração do espaço físico da planta que engloba planejamento referente às linhas de produção, edifícios, instalações, áreas de trabalho, corredores e outras características pertinentes, como os limites entre os departamentos (AMIT et al., 2012).

O planejamento do layout, assim como do processo de produção, desempenha um papel importante em uma organização, especialmente no setor de manufatura. Ele é parte integrante do processo de definição de objetivos organizacionais, auxiliando no estabelecimento de uma estratégia global para atingir tais objetivos, bem como desenvolver um conjunto abrangente de planos para integrar e coordenar o trabalho organizacional (LAEMPLAKSAKUL; KAEWKUEKOOL; WANGNOORAK, 2013).

A escolha do melhor layout é baseada nas melhores medidas de desempenho (AMIT et al., 2012). Estudos mostram que layouts eficientes podem melhorar o desempenho organizacional ao reduzir custo de manuseio de material, aumentar a flexibilidade de produção, aprimorar a utilização da área produtiva, e impactar diretamente nas operações melhorando o prazo de fabricação, a taxa de transferência e o processo de trabalho (AMIT et al., 2012; LAEMPLAKSAKUL; KAEWKUEKOOL; WANGNOORAK, 2013; OJAGHI, et al., 2015; LAHMAR; BENJAAFAR,

2002). Assim, o planejamento e a escolha de um layout eficiente são fundamentais para aumentar a produtividade de uma organização (AMIT et al., 2012) e reduzir custos de forma notável (OJAGHI, et al., 2015).

Para o planejamento de um layout eficiente, o primeiro passo é gerar vários layouts para acrescer a probabilidade de encontrar um layout com maior eficiência (OJAGHI, et al., 2015). Estudos mostram que mesmo o melhor layout selecionado pode ser melhorado (LAEMLAKSAKUL; KAEWKUEKOOL; WANGNOORAK, 2013).

Assim, o segundo passo é selecionar o layout e aperfeiçoá-lo. Algumas técnicas de planejamento de layout devem ser utilizadas para desenvolver um novo layout ou otimizar o layout atual, como Systematic Layout Planning (SLP), Pairwise Exchange Method (PEM), Graph Based Theory (GBT), Dimensionless Block Diagram (DBD), Efficiency Rate (ER), Total Closeness Rate (TCR), entre outros (OJAGHI, et al., 2015).

Portanto, é necessário realizar o planejamento de um layout eficiente para garantir processos sustentáveis e redução de perdas (OJAGHI, et al., 2015). Se o layout não for planejado e otimizado, é improvável que a empresa possa responder em quantidade e qualidade adequada, bem como fornecer condições de trabalho favoráveis aos trabalhadores, frente a alta concorrência estabelecida no mercado (AMIT et al., 2012).

2.2 INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

Processos industriais são definidos como aqueles onde o processo de produção primário é contínuo ou ocorre em um lote de materiais indistinguíveis como alimentos, bebidas, produtos químicos e farmacêuticos (DORA; KUMAR; GELLYNCK, 2015).

A indústria alimentícia iniciou-se com o objetivo de resolver o problema de armazenagem de excedentes e da comercialização de alimentos (SOEIRO; PEREIRA; VELOSO, 2011), o qual veio de encontro a atender esse segmento considerado, pela autora Gouveia (2006), como uma das bases de sustentação de qualquer economia, por sua abrangência,

essencialidade, por relacionar-se com setores agrícolas, de insumos, agrotóxicos e até de embalagens seja de forma direta ou indireta.

No Brasil, segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos (Abia) de 2016, o setor alimentício teve um crescimento médio de 14% ao ano nos últimos 10 anos, e cerca de 10% no varejo tendo um faturamento de 154 bilhões de reais, com aumento de 7,1% em relação à 2015.

Esse crescimento gera perspectivas e oportunidades dentro do mercado nacional e internacional, fazendo com que as indústrias brasileiras invistam em diversas estratégias para manter e expandir o número de clientes. A produção industrial de alimentos recebe um novo parâmetro de competição e com isso a necessidade de investir em novas formas de se obter lucros, diminuir gastos e estabelecer capacidade competitiva atuando de maneira positiva junto ao consumidor (CONCEIÇÃO, 2007), já que o setor de alimentos apresenta diversas vantagens para melhoria do produto como: aumento da vida útil, melhor rendimento no aproveitamento, consumo e armazenamento, produção de itens específicos (diabéticos, infantis, etc), presença de produtos sazonais fora da temporada de safra, inovações que reduzam tempo de preparo de alimentos, redução do preço dos produtos, entre outros (SOEIRO; PEREIRA; VELOSO, 2011).

Os processos dentro da indústria de alimentos são dependentes de produtos agropecuários ou com pouco processamento, sendo que alguns setores devem escolher minuciosamente seus fornecedores buscando atender a composição da matéria-prima que traga melhor qualidade aos seus produtos. Após as etapas de processamento dos produtos e embalagem dos mesmos, passa-se para o setor de logística, integrados aos centros de distribuição final das mercadorias para varejo e redes de food service, que irão disponibilizá-las ao consumidor final. Não necessariamente a logística é responsável pela própria indústria produtora, podendo ser terceirizada (MARTINELLI, 2009).

Abaixo, na Figura 1, está a representação dos principais componentes da cadeia produtiva de uma indústria de alimentos citados anteriormente.

Figura 1 – Principais componentes da cadeia produtiva da indústria processadora final de alimentos e bebidas (MARTINELLI, 2009)

Dentro do processamento da matéria-prima, encontram-se fases de processamento abrangendo toda a gama de produto primário a ser processado. As fases são: beneficiamento, elaboração, preservação e conservação, e armazenamento. O ponto de beneficiamento é encarregado pela limpeza e retirada de impurezas e corpos estranhos que possam danificar os aparelhos e a qualidade do produto. A elaboração possui uma responsabilidade maior, pois é onde se aplica operações de diversas naturezas transformando e aproveitando integralmente toda a matéria-prima e separação de resíduos. Alguns exemplos dessas operações são: trituração e esmagamento, extração química, emprego de aditivos, refinação, maturação e fermentação, entre outros (SOEIRO; PEREIRA; VELOSO, 2011).

Para preservação e conservação dos alimentos, há algumas operações unitárias utilizadas para prolongar a vida do produto e dificultar o desenvolvimento de microrganismos, sejam químicos, biológicos

ou físicos, controlando a temperatura ambiente e umidade através do resfriamento e congelamento. Outro método é a irradiação eletromagnética ionizante aplicada para controlar doenças de origem alimentar e preservar o produto por um período maior de estocagem. Também deve-se salientar o uso das embalagens, que atua como uma barreira física de proteção para o alimento contra o contato direto com o meio ambiente, evitando exposição à contaminantes, possíveis danos e manuseio inadequado (PRINCÍPIOS, 2010).

Diante do processo industrial de alimentos, Wauters et al. (2011) observou diversas combinações, processos contínuos dentro de um layout trabalhando com diversidade de produtos gerando diversos passos com sub-etapas que podem ser realizados por diferentes componentes. A observação desses processos contribui na identificação de ocorrências que estejam enfraquecendo a produtividade devido a mal posicionamento de maquinário, estações de trabalho

desnecessárias e métodos que precisam ser inovados (AMIT et al., 2012).

Sendo assim, ter conhecimento do processo produtivo do setor alimentício permite um estudo técnico e econômico de seu layout, podendo determinar o tipo de layout a ser focado e as ferramentas que melhor se aplicam a ele viabilizando melhoria e eficiência no processo e redução de custos (FANTOZZI; FERICO; DESIDERI, 1999).

2.3 LAYOUT E INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA

Existem algumas características inerentes na indústria de alimentos, como garantia de qualidade, vida útil, demanda e oferta voláteis, que se apresentam como desafios no estudo de um novo layout, além da inflexibilidade de mudança quando se trata de pequenas e médias empresas (DORA; KUMAR; GELLYNC, 2015).

Entretanto, algumas ferramentas podem auxiliar a escolha de um layout que atenda melhor as necessidades dos processos. De acordo com Ojaghi et al. (2015), as ferramentas SLP e GBT resultaram 6 layouts possíveis envolvendo 13 departamentos. Com isso, analisaram as 6 opções com a ferramenta ER, calculando o nível de eficiência de cada layout para selecionar a melhor alternativa.

Os autores Laemlaksakul, Kaewkuekool, Wangnoorak (2013), em sua pesquisa, estudaram técnicas de engenharia, em uma indústria de alimentos congelados, que combinassem layout da planta com habilidades de desenvolvimento de projeto a fim de aumentar a produtividade. Para isso analisaram os processos realizados dentro da indústria e os percalços que atrasavam a linha de produção, a partir dessa análise montaram um novo layout. Os resultados encontrados com a instalação do novo arranjo mostraram diminuição de 4 horas e 39 minutos do tempo dos processos e diminui em cerca de 250 metros a distância entre as atividades executados, um total de 78 passos a menos. A empresa teve aumento de 23.52% de sua eficiência e redução de trabalhadores em 33 pessoas.

Outro estudo realizado em uma empresa de alimentos do tipo snack, apresentou duas alternativas de layout a ela. Os autores Amit et al. (2012) estudaram os procedimentos realizados no processo produtivo e

destacaram suas fraquezas que geravam alto tempo de transição entre as atividades aumentando o custo de transição entre as mesmas também. Durante o estudo, duas alternativas foram encontradas através da simulação de layouts pelas ferramentas ARENA e SLP, usando como base tempo total de viagem, custo total de viagem e saída. Os resultados gerados apresentaram melhoras significantes na performance das atividades estudadas.

O layout pode ser baseado no controle do fluxo de ar do ambiente de uma indústria de alimento, desenvolvendo um layout planejado que reduza as contagens microbianas viáveis nas instalações de produção incluindo filtração, neblina química, ozônio e radiação UV. Nesse caso, as aplicações do layout iram proporcionar a prevenção de contaminação por micróbios presentes no ambiente de processamento dos alimentos através de um sistema de filtração suficientemente eficiente para eliminar bactérias, fungos e esporos do fluxo de ar (WIRTANEN et al., 2002).

Por conseguinte, ao estudar um layout para uma indústria de alimentos, leva-se em consideração o processo produtivo da mesma, além de identificar as dimensões espaciais disponíveis, diversificação de produtos, proximidade entre áreas de produção diferentes e flexibilidade dos processos, entre outros fatores que variam com a necessidade de produção de cada segmento alimentício. Com esse cenário é possível desenvolver layouts que melhor se enquadrem as necessidades da empresa (TORREGGIANI et al., 2014).

3. METODOLOGIA

A busca por artigos que abordassem a eficiência de layout na cadeia produtiva em indústria alimentícia foi realizada por uma varredura na literatura com o intuito de levantar as diferentes visões relacionadas aos conceitos citados e integrar os resultados encontrados. Além disso, a revisão de literatura permite uma análise aprofundada dos principais estudos pertinentes ao tema, caracteriza o campo de pesquisa e identifica os desafios para o desenvolvimento de estudos futuros (Huisinigh, 2012).

Lages Junior e Godinho Filho (2010) propuseram que a revisão de literatura deve envolver as seguintes etapas: Realização de um levantamento completo dos artigos

disponíveis publicado no assunto em base de dados acadêmicos respeitáveis; Desenvolvimento de um sistema de classificação; Aplicação do sistema de classificação para identificar uma estrutura do conhecimento existente sobre o assunto; Fornecimento de um perfil da produção científica e dos principais resultados dos artigos identificados com base no sistema de classificação; Análise das lacunas, bem como as oportunidades e desafios para estudos futuros.

A realização de um levantamento completo dos artigos disponíveis em base de dados acadêmicos respeitáveis foi realizada em Julho de 2017. Esta etapa envolveu uma busca sistemática de artigos relacionados ao layout fabril e a indústria de alimentos e utilizou palavras-chave contidas nos títulos, palavras-chave e resumos. As palavras-chave adotadas para a pesquisa foram "layout AND food industry". A base de dados considerada foi o Scopus devido ao reconhecimento pertinente à base e à abrangência de artigos oferecidos por ela.

Os artigos identificados que não discutiram melhorias no processo devido ao layout do ponto de vista organizacional ou não estavam disponíveis para o download foram excluídos do estudo. Como resultado, 55 artigos foram encontrados. Destes, 3 não eram da língua inglesa ou portuguesa e, por questões de compreensão/tradução, foram desconsiderados. Portanto, com as limitações mencionadas, foram considerados 51 artigos para a revisão e foi realizada uma análise detalhada de cada um deles com o objetivo de encontrar pontos de vistas convergentes em relação aos conceitos de melhorias no processo relacionadas a um layout eficiente.

Os demais passos, referente à classificação e análise destes artigos, foram trabalhados conforme as tabelas abaixo que ilustram artigos pertinentes ao tema e suas abordagens, como objetivo, método, resultados e conclusões. O desenvolvimento da classificação dos artigos selecionados permite uma análise do estado da arte referente ao assunto abordado e auxilia na geração de uma agenda de pesquisa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste artigo, apresentou-se definições de layout e as melhorias que investir em um planejamento de layout pode trazer dentro de um processo produtivo focado em indústrias alimentícias. Entre os 51 artigos encontrados na busca, apenas 14 deles discutiram melhorias no processo produtivo através da análise do layout. Notou-se que não há um padrão que atenda de forma geral o segmento de alimentos, mas cada setor possui seu próprio layout, a fim de atender suas necessidades produtivas.

Diante dos artigos considerados, foi identificado segmentação nos tipos de indústrias de alimentos que abordam a importância de um layout adequado nos resultados organizacionais. Os segmentos encontrados foram: Processamento de Alimentos; Carnes; Macarrão; Alimentos Congelados; Ração Animal; Snacks; Sementes; Vinhos; Fast Food; Operações de Serviço Alimentício.

A Tabela 1, abaixo, representa os autores que abordaram o segmento de Processamento de Alimentos totalizando 5 artigos sobre esse tema. Apesar de tratarem sobre o mesmo segmento, cada artigo buscou objetivos diferentes de como um planejamento de layout, juntamente com outras ferramentas, influencia na eficiência e qualidade do setor produtivo de alimentos.

Os objetivos buscaram identificar os pontos fracos que atrasavam a eficiência dos processos ou diminuía a qualidade do produto e desenvolver programas e sistemas analíticos que encontrassem critérios de decisão para a simulação do layout desejado. Após definirem esses critérios, simulou-se novas possibilidades de realização das atividades e gerou-se relatórios e gráficos de indicadores de desempenho. Nos resultados, encontrou-se redução de custo, melhoria nas atividades, disponibilidade de indicadores de desempenho e aperfeiçoamento na qualidade e velocidade dos processos.

Tabela 1 – Layout na indústria de alimento do segmento de processamento de alimentos

Referência do Artigo	Objetivo	Método	Resultados	Conclusões
DORA, M.; KUMAR, M.; GELLYNCK, X., 2015.	Investigar a adaptabilidade do Lean Manufacturing em uma empresa de pequeno porte de processamento de alimentos.	Estudo de caso.	Identificação dos fatores de sucesso e falhas durante a implementação do Lean e determinar fatores que influenciam na adoção do Lean.	Indústrias devem balancear o risco de desperdício contra a redução de qualidade do produto e insatisfação do cliente. Encontram limitações em estudos sobre aplicação de Lean no setor de alimentos, e sugerem mais estudos que especifiquem o setor produtivo de alimentos.
LORENTZ, H., 2008.	Identificar critérios de decisão de localização e a importância relativa na indústria de alimentos em mercados emergentes.	AHP para criação de um modelo que identifique localização.	Definição de sete critérios: potencial de atividade econômica, de consumo, metas de aquisição, fornecimento adequado de matéria-prima, competitividade, custos de insumos, prontidão, conhecimento do SCM.	Conclui-se que a cadeia de suprimentos é um fator essencial a ser considerado na escolha do local devido a rotas de distribuição e sistemas de serviços.
VAN LUIPEM, J.; DE NIET, G., 1992.	Abordar um modelo de gerador para sistemas de produção que permite que engenheiros sem experiência definam o design da planta.	Estudo de caso.	Ao utilizar técnicas de simulação PLADESS, permite ao usuário fazer relatórios e gráficos a partir de informações obtidas em simulações. Há disponibilidade de indicadores de desempenho, relatórios de atrasos e causas.	PLADESS apresentou assistência na solução de problemas em design de plantas aplicados para processos semi-contínuos.
WAUTERS, T.; et al., 2011.	Desenvolver um programa especialista em estratégias para monitorar e controlar as atividades produtivas.	Estudo de caso.	As rotas de layout são vistas como um módulo separado com interconexões. Através de estratégias de layout é possível obter qualidade e melhoria contínua do processo.	A abordagem leva a melhorias substanciais em qualidade e velocidade dos processos comparadas à prática atual de produção da empresa.
WIRTANEN, G. et al., XXX	Desenvolver método de sistema analítico para cuidado da vida e produção segura no ramo industrial, foco no fluxo de ar em indústrias de alimentos	Revisão de literatura.	No processamento de alimentos, o planejamento de layout e o controle do ambiente são requisitos importantes para a segurança.	Escolha de tecnologia adequada, layout planejado e adequado pensando em questões como fluxo de ar, treinamentos, análise de riscos, entre outras questões são essenciais para a segurança da produção dos alimentos e dos colaboradores.

Dois dos artigos estudados discorreram sobre o segmento de carnes, como é visto na Tabela 2 abaixo. Eles identificaram a importância do planejamento de um layout

sustentável e apropriado que garante a redução de perdas e gera um retorno atrativo do investimento num período de tempo satisfatório. Os autores utilizaram combinação

de técnicas que auxiliaram na escolha de um layout que trouxesse as melhorias citadas acima. As ferramentas que se destacaram na definição desse layout foram PEM, para Ojaghi et al. (2015), e ABC integrado a programação linear, para Tippayawong, Sopadang e Patitad (2013). Ambos os estudos identificaram que mesmo o “melhor layout” é passível de melhorias.

Através da combinação da técnica ABC e programação linear, Tippayawong, Sopadang e Patitad (2013) puderam criar diferentes designs, encontrando o melhor design para os procedimentos. A implementação do layout sugerido pelos autores garante um retorno atrativo do investimento com desconto periódico de menos de um ano e meio.

Tabela 2 - Layout na indústria de alimento do segmento de carnes

Referência do Artigo	Objetivo	Método	Resultados	Conclusões
OJAGHI, Y.; et al., 2015.	Encontrar um layout sustentável que minimize distância de trajetos, manipulação de material e perdas em uma produtora de almondega e macarrão.	Estudo de caso.	O “melhor layout” é passível de melhorias. O planejamento do layout fabril, antes de definir qualquer setup, garante um processo sustentável e redução de perdas.	Foram encontradas 6 alternativas de layouts e a escolha foi baseada em fluxo de material e ligação entre departamentos, escolhendo PEM.
TIPPAYAWONG, K.Y.; SOPADANG, A.; PATITAD, P., 2013.	Analisar o design apropriado de depósito de uma fábrica produtora de carne.	Estudo de caso.	A combinação da técnica ABC e otimização da alocação do produto através de programação linear ofereceu melhorias significativas no layout atual.	A implementação do layout sugerido gera um retorno atrativo do investimento num período menor.

A Tabela 3 abrange 2 artigos referentes ao segmento de Macarrão. O objetivo deles é minimizar perdas geradas por layout inadequado como consumo energético, distâncias de trajeto e manipulação de materiais. Fantozzi, Ferico e Desideri (1999) focaram em recursos energéticos e como deveriam projetar um layout produtivo que pudesse garantir reaproveitamento energético e concluíram que investir em um planejamento de layout focado em ICE oferece a possibilidade de retorno periódico do investimento, através da recuperação de calor dos caldeirões. O estudo mostra que integrando ICE é possível cobrir toda a necessidade de energia elétrica e parcialmente a necessidade de energia térmica

Ojaghi et al. (2015) tinha o objetivo de desenvolver um novo planejamento de layout

em vista de aumentar a capacidade produtiva e as técnicas de design. Com seu estudo, encontrou 6 alternativas satisfatórias de layouts utilizando técnicas que auxiliaram no design dos mesmos como: SLP, GBT, ER e PEM, já mencionadas na revisão de literatura. Dentre as alternativas geradas, selecionou uma delas baseando-se no fluxo de material e a ligação entre os departamentos através do método PEM e, através do ER, calculou-se a porcentagem de melhoria que o layout escolhido proporcionou ao processo produtivo, sendo um aumento de 90,43% para 94,78% da eficiência, além de garantir uma produção sustentável e reduzir perdas. Mais uma vez a literatura volta a mencionar que ainda que seja elaborado o melhor layout, o mesmo está sujeito a melhorias.

Tabela 3 - Layout na indústria de alimento do segmento de macarrão

Referência do Artigo	Objetivo	Método	Resultados	Conclusões
FANTOZZI, F.; FERICO, S.D.; DESIDERI, U., 1999.	Analisar consumo energético e o tipo de técnica que melhor atenderá essa demanda.	Estudo de Caso.	Encontrou-se duas soluções possíveis em termos de necessidade elétrica e térmica: ICE que cobre a demanda elétrica total e parcialmente a térmica ao aquecer água para repor energia; GT baixa eficiência elétrica, porém alta térmica.	Concluiu-se que ICEs cobrem as necessidades energéticas da fábrica e recupera calor ao integrar caldeirões tanto nas fábricas de macarrão quanto de alimento animal.
OJAGHI, Y.; et al., 2015.	Encontrar um layout sustentável que minimize distância de trajetos, manipulação de material e perdas em uma produtora de almondega e macarrão.	Estudo de caso.	O “melhor layout” é passível de melhorias. O planejamento do layout fabril, antes de definir qualquer setup, garante um processo sustentável e redução de perdas.	Foram encontradas 6 alternativas de layouts e a escolha foi baseada em fluxo de material e ligação entre departamentos, escolhendo PEM.

A Tabela 4 apresentou artigos sobre layouts de diversos segmentos, como: Snacks, Ração Animal; Sementes; Fast Food; Alimentos Congelados; Operações de Serviço Alimentício; Vinho. Eles foram classificados em uma mesma tabela pelo número reduzido de artigos, sendo um artigo por tema, e juntos totalizaram 7 artigos. Mesmo sendo de setores alimentícios diferentes, todos concluem a importância e a contribuição dos layouts quando planejados adequadamente. Os autores atribuem ao desenvolvimento de layouts apropriados e as técnicas de engenharia industrial redução de custo, tempos de espera do sistema de serviço, redução de processos desnecessários,

diminuição de trabalhos manuais e até mesmo no remanejamento de colaboradores. Complementar a isso, os autores citam a melhoria na capacidade produtiva, aumento na eficiência e na qualidade dos produtos finais.

Abordaram, também, a importância das ferramentas analíticas que, unidas à simulação de computadores, melhoram o tempo de resposta e reduzem o custo no planejamento de layouts. Outro aspecto significativo é a importância do treinamento dos colaboradores após a implantação do novo layout que contribui com o aumento da eficiência produtiva, reduz horas trabalhadas e aumenta o desempenho do funcionário.

Tabela 4 – Layout na indústria de alimento do segmento de segmentos diversos

Referência do Artigo	Objetivo	Método	Resultados	Conclusões
AMIT, N.; et al., 2012.	Identificar fraquezas no processo produtivo de uma indústria alimentar de snacks.	Estudo de Caso.	Proposta de dois layouts que apresentam melhorias significantes na distância total, tempo, custo e nas saídas, melhorando o suprimento de material em quantidade e qualidade.	Encontrou-se pontos fracos devido à layouts e métodos inadequados. Estratégias de reestruturação no processo produtivo com o layout proposto garante melhoria na capacidade produtiva, redução de trabalhos manuais, aquisição de novos equipamentos e remanejamento de funcionários.
FANTOZZI, F.; FERICO, S.D.; DESIDERI, U., 1999.	Analisar consumo energético e o tipo de técnica que melhor atenderá essa demanda.	Estudo de Caso.	Encontrou-se duas soluções possíveis em termos de necessidade elétrica e térmica: ICE que cobre a demanda elétrica total e parcialmente a térmica ao aquecer água para repor energia; GT baixa eficiência elétrica, porém alta térmica.	Concluiu-se que ICEs cobrem as necessidades energéticas da fábrica e recupera calor ao integrar caldeirões tanto nas fábricas de macarrão quanto de alimento animal.
HELE, A., 2002.	Resolver com modelagem e testes de um sistema de produção os novos problemas de colheitas.	Revisão de literatura.	Principal problema de expansão das indústria de sementes é integrar colheita, espécie, controle de marquise e abordagens de rejuvenescimento.	Tratar com prioridade teste e comparação dos modelos propostos provando adequação, dependências de mercado, áreas geográficas, práticas de administração de fazenda e alvos específicos da produção.
KHARWAT, A.K., 1991.	Discutir o papel de simulação de computador na empresa Pizza Hut.	Estudo de caso.	Viabilidade do modelo proposto através da comparação de indicadores (tempo no sistema, tempo de espera, tempo de serviço e intervalos).	Importância das ferramentas analíticas sofisticadas e flexíveis que, unidas a simulação de computadores, melhoram o tempo de respostas e reduzem o custo.

(continuação...)

Referência do Artigo	Objetivo	Método	Resultados	Conclusões
LAEMPLAKSAKUL, V.; KAEWKUEKOOL, S.; WANGNOORAK, T., 2013.	Aplicar técnicas de engenharia industrial na redução de custo de uma indústria de alimentos congelados.	Investigativa focada na redução de custos com teoria e estudo dos processos	Importância do treinamento dos colaboradores, após a implantação do novo layout, aumentou a eficiência produtiva reduzindo horas trabalhadas e aumento do desempenho do funcionário.	Técnicas de engenharia industrial reduzem processos desnecessários aumentam a eficiência e reduzem o custo total da produção.
RODGERS, S., 2016.	Compreensão das tecnologias do serviço de alimentação	Revisão de literatura.	Conhecimento nas áreas gestão de segurança alimentar e qualidade de alimentos, desenvolvimento de produtos, equipamentos e instalações, layout, planejamento operacional, e aspectos relacionados ao mercado e ao consumidor, além de disciplinas científicas e as três camadas da produção de alimentos.	Identificou os principais tipos de pesquisas e conceitos desenvolvidos entre fundamentos científicos de operações em serviços de alimentação e práticas industriais.
TORREGGIANI, D. et al., 2014.	Construir análise de ambiente de pequenas e médias fazendas de vinhedos.	Estudo de caso.	Mostra que as variações relacionadas a funções acessórias e de marketing (como degustação) tem os menores coeficientes indicadores.	Identificou as unidades que devem estar presentes na dimensão espacial do vinhedo ao estimar as dimensões, as categorias do processo produtivo, e análise de layouts.

5. CONCLUSÃO

Diante dos resultados observados, conclui-se que não há um layout padrão para seguir dentro do setor de industrialização alimentícia. Através de técnicas e ferramentas que a engenharia proporciona para o estudo de layout produtivo, é possível desenvolver o layout apropriado para cada segmento dentro da alta diversidade de processamentos de alimentos dessas indústrias. E, mesmo encontrando o “melhor layout”, o mesmo é passível de melhorias.

Portanto, não existe uma estabilidade, mas sim a necessidade de desenvolvimento e planejamento de melhoria constantes que tragam redução de custos e despesas para se manter competitivo diante de um mercado global. Além de desenvolver um layout e

implementá-lo, nota-se a importância de treinar os colaboradores para que assim seja possível alcançar eficiência e redução de perdas significativas nas atividades exercidas por eles.

Desta forma, independente do segmento industrial, o planejamento de layouts apropriados acarreta em resultados positivos às organizações e permite que elas alcancem uma vantagem competitiva frente aos seus concorrentes, desde aumento na qualidade do produto até redução de tempo de fabricação e melhorias no processo. Assim, através da revisão da literatura, percebe-se unanimidade dos autores quanto à necessidade de estruturação de layouts sustentáveis para que as organizações alcancem eficiência produtiva.

REFERÊNCIAS

- [1]. AMIT, N. et al. Using simulation to solve facility layout for food industry at XYZ Company. In: HUMANITIES, SCIENCE AND ENGINEERING RESEARCH, 10., 2012, Malaysia. Symposium on Humanities, Science and Engineering Research (SHUSER). Malaysia: IEEE, 2012. p. 647-652.
- [2]. CÂMARA, R.P.B.; GONÇALVES, E.V. O ambiente e o layout. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 12., 2005, Bauru. Anais... Bauru: SIMPEP, 2005. Disponível em: <www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_12/copiar.php?arquivo=camara_rpb...pdf>. Acesso em: 20 ago. 2017.
- [3]. CONCEIÇÃO, J. C. P. R. Radiografia da indústria de alimentos no Brasil: identificação dos principais fatores referentes à exportação, inovação e ao food safety. Instituto de pesquisa econômica aplicada, Brasília, v. 29., n. 1303. p. 1-29, 2007.
- [4]. DA CUNHA, D.A.; DIAS, R.S.; GOMES, A.P. Uma análise sistêmica da indústria alimentícia brasileira. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL (SOBER), Fortaleza, 2006.
- [5]. DORA, M.; KUMAR, M.; GELLYNCK, X. Determinants and barriers to lean implementation in food-processing SMEs – a multiple case analysis. Production Planning and Control (The Management of Operations), v. 27, p. 1-23, 2015.
- [6]. FANTOZZI, F.; FERICO, S. D.; DESIDERI, U. Study of a cogeneration plant for agro-food industry. Pergamon (Applied Thermal Engineering), v. 20, p. 993-1017, 1999.
- [7]. GOUVEIA, F. Indústria de alimentos: no caminho da inovação e de novos produtos. Inovação Uniemp, v. 2, n. 5, p. 32-37, 2006.
- [8]. HELE, A. Issues in the commercialisation of wattle seed for food. Conservation Science, v. 4, p. 181-184, 2002.
- [9]. KHARWAT, A. K. Computer simulation: an important tool in the fast-food industry. In: Simulation Conference. Proceedings., Winter. IEEE, p. 811-815, 1991.
- [10]. LAEMPLAKSAKUL, V.; KAEWKUEKOOL, S.; WANGNOORAK, T. Apply of Industrial Engineering Techniques for Cost Reduction in Frozen Food Industry. Advanced Materials Research, v. 658, p. 271-275, 2013.
- [11]. LAGES, M. J.; GODINHO, M. F. Variations of the kanban system: literature review and classification. International Journal of Production Economics, v. 125, p. 13-21, 2010.
- [12]. LAHMAR, M.; BENJAAFAR, S. Design of dynamic distributed layouts. In: IIE Annual Conference. Proceedings. Institute of Industrial and Systems Engineers (IISE), 2002.
- [13]. LORENTZ, H. Production locations for the internationalising food industry: case study from Russia. British Food Journal, v. 110, p. 310-334, 2008.
- [14]. MARTINELLI, O. Documento setorial: Indústria de Alimentos e Bebidas. Rio de Janeiro, Barão Geraldo: Projeto Pib, 2009. 89 p. Apostila.
- [15]. OJAGHI, Y. et al. Production layout optimization for small and medium scale food industry. Procedia, v. 26, p. 247-251, 2015.
- [16]. SOEIRO, T. N.; PEREIRA, T. W. C.; VELOSO, V. R. C. V. R. Indústria de Alimentos. Ebah, 2011. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAepdsAH/industria-alimentos#>>. Acesso em: 05 set. 2017.
- [17]. TORREGGIANI, D. et al. Farm winery layout design: size analysis of base spacial units in na italian study area. American Society of Agricultural and Biological Engineers, v. 57, p. 625-633, 2014.
- [18]. TIPPAYAWONG, K.Y.; SOPADANG, A.; PATITAD, P. Improving Warehouse Layout Design of a Chicken Slaughterhouse using Combined ABC Class Based and Optimized Allocation Techniques. Proceedings of the World Congress on Engineering, v. 1, p. 479-483, 2013.
- [19]. VAN LUIPEN, J.; DE NIET, G. Pladess, a model-generating system for plants in a batch or semicontinuous process environment. Computers in industry, v. 18, n. 1, p. 1-9, 1992.
- [20]. WAUTERS, T. et al. Real-world production scheduling for the food industry: An integrated approach. Engineering Applications of Artificial Intelligence, v. 25, n. 2, p. 222-228, 2012.

Capítulo 12

MELHORIAS DE PRODUTIVIDADE EM UMA EMPRESA ALIMENTÍCIA, UTILIZANDO TÉCNICAS DE ENGENHARIA DE MÉTODOS

Thayane Nascimento de Azevedo

Rodrigo de Souza Costa

Claudir Freire Modesto

Maria Madalena Guerra Ferreira

Ruy Gomes da Silva

Resumo: O presente artigo ressalta a importância do estudo e aplicação da Engenharia de Métodos em uma empresa do setor alimentício, para potencializar o processo de produção e aumentar sua competitividade no mercado. Como metodologia de pesquisa utilizou-se um estudo de caso descritivo, no qual se utilizou técnicas como: cálculo de tempos e movimentos, fluxograma, carta de processo e o procedimento operacional padrão. Tais ferramentas possibilitam calcular a capacidade produtiva, mapear as etapas do processo e identificar possíveis falhas. As cronometragens foram realizadas no setor operacional, possibilitando determinar tempos e propor melhorias ao reduzir a duração de execução das atividades. Dessa maneira, foi possível obter aumento da capacidade produtiva de 50,75%, além de padronização das operações do processo de fabricação.

Palavras chave: Engenharia de Métodos, Estudos de Tempo e Movimentos, Capacidade Produtiva, Padronização.

1. INTRODUÇÃO

A competitividade do mercado tem impulsionado as empresas aumentarem a eficiência dos seus processos. Vieira *et al.* (2015) esclarece alguns diferenciais para uma organização ter sucesso nos dias de hoje, tais pontos citados pelos autores são: a busca pela redução do tempo ocioso e pela melhoria de seu método de execução. Dentro desse contexto, as empresas buscam aplicar em suas atividades operacionais técnicas que asseguram melhorias em seu processo produtivo. Quando aplicadas, tais técnicas auxiliam a empresa a obter redução no seu tempo de produção, maior flexibilidade na resolução de problemas, como também, aumento da sua capacidade produtiva.

Felippe *et al.* (2012), sustenta que as atividades de produção devem estar sempre atreladas à qualidade, já que o trabalho imperfeito reflete em energia desperdiçada e a correção do defeito significa tempo perdido. Anis (2010) complementa que a obtenção de informações reais sobre um processo modifica a forma de tratar a produtividade e a qualidade. E que os valores históricos ou estimados de tempo de execução das operações envolvidas em um fluxo de processos devem ficar para segundo plano, pois os estudos de tempos e métodos fornecem meios para obtenção de dados reais, e somente assim podem-se obter indicadores confiáveis.

Surge nesse contexto, a necessidade de as empresas apresentarem habilidades em mapear e controlar as atividades do setor de produção, como também, facilidade de diagnosticar desvios e desperdícios para então corrigi-los. Mediante a problemática apresentada surge a seguinte pergunta de pesquisa: qual a importância da engenharia de métodos para o aperfeiçoamento do processo produtivo? E como seu uso melhora de forma significativa no processo da empresa com o objetivo de aumentar sua capacidade produtiva e concorrência no mercado?

Perante este cenário, realizou-se um estudo de caso em uma empresa de pequeno porte, que atua na fabricação de biscoitos caseiros, localizada na cidade de Belém capital do estado do Pará, aplicando técnicas da Engenharia de Métodos na busca de enquadrar os melhores procedimentos a serem utilizados no setor de produção. Além de calcular tempos e movimentos para

mensurar sua capacidade produtiva enumerando possíveis modificações, de maneira que, haja simplificação das operações e crescimento da produtividade.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção apresenta-se o embasamento teórico necessário para desenvolver o presente estudo de caso, no qual são levantadas as principais aplicações da Engenharia de Métodos.

2.1. ENGENHARIA DE MÉTODOS

No século XIX, os estudos realizados por Frederick W. Taylor ao procurar melhorar as táticas utilizadas em diversas seções da fábrica onde trabalhava, e o aperfeiçoamento deste estudo pelo casal Gilbreth que objetivavam reduzir a fadiga provocada pela execução de tarefas estruturam uma abordagem sistemática da melhoria das técnicas de trabalho, que ficou conhecida como Engenharia de Métodos, que é também chamada de Estudo de Métodos e Tempos (SOUTO, 2002).

De acordo com Neumann e Scalice (2015), a Engenharia de métodos busca os tempos e movimentos padrões necessários para a produção e montagem de todos os componentes do produto, reduzindo assim, as perdas em relação ao tempo e aumentando a capacidade produtiva do processo. Outro aspecto levantado por Seleme (2009), é que o estudo de tempos, movimentos e métodos utilizam técnicas de controle da produção que devem ter sob controle os procedimentos de produção, para que se forme um ciclo controlável, duradouro e com um diferencial competitivo.

Moreira (2008) também comenta que as técnicas e métodos associados à melhoria da produtividade, atuam como um termômetro que desempenham assistência no diagnóstico de uma situação atual, assim como acompanhar os efeitos de mudanças nas práticas gerenciais e na rotina de trabalho.

Nesse sentido, a principal preocupação da Engenharia de Métodos, de acordo com Souto (2002) é implantar técnicas que resulte na máxima efetividade no trabalho praticado e anulando quaisquer desperdícios durante o processo. Como exemplo, tal efetivação pode ser estruturada nos treinamentos de colaboradores, na adequação dos

equipamentos e procedimentos, bem como padronizar o tempo em que as tarefas devem ser realizadas.

2.1.1. ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS

Segundo Chiavenato (2008), o estudo de tempos e movimentos advém da união das ferramentas de medição de trabalho desenvolvidas por Taylor e da sistematização dos movimentos dos trabalhadores desenvolvida por Gilbreth. Taylor em 1881 iniciou o estudo de tempos e movimentos na usina da Midvale Steel Company.

Bonome (2011) acrescenta que o estudo de tempos e movimentos visa à determinação do tempo médio que um operário utiliza para executar uma tarefa e, a esse tempo são

acrescentados tempos mortos e elementares (tempos destinados a necessidades pessoais, esperas, saídas dos postos de serviço e etc.), resultando no tempo padrão. A partir disso, observaram-se vantagens como melhoria no grau de eficiência; eliminação de movimentos inúteis e desenvolvimento dos movimentos úteis; adaptação dos trabalhadores a tarefa e cálculo preciso do custo unitário.

Segundo Junior *et al.* (2012), pode-se definir o tempo padrão com a descrição a seguir:

1º - Devem-se realizar várias medições de tempo (cronometragens) da tarefa ou operação. Por meio da fórmula um abaixo, pode calcular o número de cronometragens ou ciclos a serem cronometrados. Conforme demonstrado na equação 1 a seguir.

$$N = \left(\frac{Z \times R}{Er \times d^2 \times X} \right)^2 \quad (1)$$

Onde:

N: Número de ciclos a serem cronometrados;

Z: Coeficiente de distribuição normal padrão;

R: Amplitude da amostra;

Er: Erro admitido na amostragem;

d2: Coeficiente em função do número de cronometragens realizadas preliminarmente;

:

$$TN = TM \times V \quad (2)$$

Onde

TN: Tempo normal;

TM: Tempo médio cronometrado;

V: Velocidade ou ritmo do operador.

X: Média da amostra.

2º- Utiliza-se a média dos tempos cronometrados para o cálculo do tempo normal. A média dos tempos será multiplicada pela velocidade ou ritmo do operador. Conforme a equação 2 a seguir:

3º- A tolerância do trabalho são os descontos e interrupções no processo, devido a necessidades pessoais, fadiga, descanso e outros, e é determinado pela equação 3 seguinte:

$$FT = \frac{TD}{(TD-p)} \quad (3)$$

Onde:

FT: Fator de tolerância;

TD: Tempo total de trabalho;

p: Tempo de tolerância concedido.

4º- O tempo padrão é o tempo real em que a atividade ou tarefa é executada, considerando pausas e interrupções. Conforme a fórmula quatro a seguir:

$$TP = TN \times FT \quad (4)$$

Onde:

TP: Tempo padrão;

TN: Tempo normal;

FT: Fator de tolerância.

2.1.2. CAPACIDADE PRODUTIVA

Filho (2016) argumenta que a capacidade produtiva é o potencial de atividade de agregação de valor usado para produzir um

volume de produtos em uma unidade produtiva sob condições normais de trabalho. A capacidade produtiva pode ser determinada de acordo com a fórmula cinco a seguir:

$$CP = \frac{TD}{TP} \quad (5)$$

Onde:

CP: Capacidade produtiva;

TD: Tempo total de trabalho;

TP: Tempo padrão.

2.1.3. PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO

O Procedimento Operacional Padrão (POP) é o planejamento operacional da empresa. Segundo Werkema (2013), esta ferramenta é utilizada pelas organizações para alcançar a meta padrão estabelecida a partir de treinamento operacional desde a operação, executar as suas atividades da melhor forma possível, até a supervisão (diretores e gerentes), como também, verificar se os procedimentos operacionais estão sendo cumpridos corretamente.

Scarpi (2015) relata que um dos principais objetivos do POP é padronizar e minimizar a ocorrência de desvios no exercício das atividades fundamentais para a qualidade. O POP é composto de passos que devem ser seguidos pelo executante da tarefa e, conseqüentemente, descrevem a execução da atividade.

Outro ponto ressaltado por Scarpi (2015) é o vocabulário apresentado no POP, no qual deve ser uma linguagem simples e clara e, deve conter informações básicas da tarefa como frequência de execução, especificação do responsável pela execução, listagem de equipamentos e peças, materiais utilizados, pontos proibidos na tarefa, roteiro de inspeções periódicas dos equipamentos, lista de equipamentos de proteção individual (EPI'S) utilizados na atividade e se houver relatar os riscos ambientais.

Moraes (2010) reforça que o uso desta ferramenta possibilita aumentar a previsibilidade dos resultados e diminuir as

variações causadas por imperícia e adaptações no processo e de seu fluxo. Este documento possui finalidade de diminuir a vulnerabilidade dos sistemas de gestão em função da limitação humana que é a memória.

Uma ferramenta que auxilia o Procedimento Operacional Padrão na busca pela qualidade é o fluxograma, de modo a completar e encorpar o POP (Procedimento Operacional Padrão), pois o mesmo apresenta uma linguagem mais visual com representações gráficas.

2.1.4. FLUXOGRAMA

De acordo com Oliveira (2006), o fluxograma representa graficamente as sequências de um trabalho de forma analítica, possibilita a caracterização de operações, dos responsáveis e/ou das unidades organizacionais envolvidas. Em relação à importância desta ferramenta, Pilz *et al.* (2011) argumenta que o fluxograma possui uma grande importância sobre a fonte de oportunidades para o processo, pois fornece um detalhamento das atividades, concedendo um entendimento global do processo produtivo, de suas falhas e de seus gargalos.

Peinado e Graeml (2007) ressaltam que tais representações da sequência dos passos de um trabalho facilitam sua análise. E enfatizam que esta ferramenta é um recurso visual utilizado pelos gerentes de produção para analisar sistemas produtivos, buscando identificar oportunidades de melhorar a eficiência dos processos. Na figura 01, são apresentados os símbolos dessa ferramenta:

Figura 01- Simbologia utilizada em Fluxograma

Indica o início ou fim do processo
Indica cada atividade que precisa ser executada
Indica um ponto de tomada de decisão
Indica a direção do fluxo
Indica os documentos utilizados no processo
Indica uma 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: Peinado e Graeml (2007)

No presente estudo, para complementar a aplicação do fluxograma será utilizada a carta de processo, que é uma ferramenta no qual também utiliza ilustrações gráficas e irá acrescentar informações por meio de detalhes, como tempo e distância percorrida.

2.1.5. CARTA DE PROCESSO

Fusco (2007) afirma que a carta de processo é uma ferramenta utilizada na produção de bens e serviços por ter a finalidade de apresentar a sequência de atividades de um processo. Além disso, esta ferramenta facilita o estabelecimento de objetivos devido às características que todo administrador necessita, como a descrição clara e precisa do fluxo de processos na forma escrita e gráfica, de modo a utilizar, diversos símbolos para a representação das atividades do processo.

Segundo Duarte (2015), os símbolos utilizados nesta ferramenta são de fácil compreensão e entendimento e, representam as etapas da produção de um produto. Dentre os principais símbolos pode-se destacar: o de operação que tem por finalidade indicar transformação no produto; o de inspeção que está ligado à verificação quanto à qualidade ou quantidade; o de transporte que indica movimento de pessoas, materiais ou informações; o de demora que indica retenção entre operações ou estocagem temporária e o símbolo armazenagem que se mostra como um arquivamento.

De acordo com Chiavenato (2007), a carta de processo apresenta a organização das etapas do processo, onde são ordenados

horizontalmente por linhas e traduzidos em atividades ligadas à uma figura correspondente à sua ação e, verticalmente são organizados em colunas que traduzem símbolos, espaço percorrido e tempo necessário. Dessa forma consegue-se organizar e enxergar de forma global o processo e, conseqüentemente, eliminar partes desnecessárias do trabalho, combinar ou reordenar operações para resultados mais efetivos.

Chiavenato (2007) complementa que a carta de processo mostra o fluxo das operações com maior precisão para cada atividade realizada. Com isso, pode-se observar que, quanto maior a distância entre os passos do fluxo menor a comunicação entre as atividades, ou seja, provocam-se esperas maiores.

3. METODOLOGIA

O trabalho apresentado configura-se como estudo de caso, onde Yin (2015) afirma que é a investigação do fenômeno social contemporâneo no mundo real por meio do foco no caso. Para Flick (2009) o problema configura-se de caráter qualitativo, no qual é necessário saber o contexto para entender o objeto de estudo, partindo da ideia de que a teoria e os métodos usados devem ser adequados ao que se estuda, além de interpretar e atribuir significado ao processo.

Dispondo como objetivo reduzir custos, tempo e, visualizar oportunidades de melhoria na empresa estudada, na fabricação de biscoitos, antes e depois dos ajustes realizados no processo, ressaltando-se a

importância do estudo e aplicação da engenharia de métodos, o presente trabalho compreende-se: a observação *in loco* com caráter descritivo do processo de fabricação de biscoitos da empresa em questão.

4. OBJETO DE ESTUDO

O estudo foi realizado em uma empresa do setor alimentício com foco em biscoitos a base de trigo e margarina. Localizada na cidade de Belém do Pará, a empresa começou com um grupo de tres amigos como alternativa para uma renda extra e foi ganhando aceitação e visibilidade no mercado local. Sua produção é realizada em pequena escala com comercialização voltada para pontos de vendas da região.

A empresa denominada “W” tem como característica principal a implantação de técnicas manuais na produção de biscoitos caseiros. Possui um quadro de cinco funcionários, dentre eles: cozinheira, auxiliares de cozinha, administrador e vendedor que trabalham de segunda a sexta, 8h diárias sendo 1,4 horas concedidas pela

empresa para necessidades pessoais e descanso dos funcionários.

Devido ao aumento da demanda surgiu a necessidade de a empresa aumentar sua produtividade para atender o crescimento de pedidos utilizando técnicas que possibilitem alcançar os resultados previstos, padronizar o tempo de realização das tarefas, reduzir movimentos desnecessários, adaptar trabalhadores às atividades como também obter cálculo preciso de sua capacidade produtiva. Tal técnicas serão aprofundadas no presente estudo, que foi desenvolvido a partir da aplicação da Engenharia de Métodos.

4.1. APLICAÇÕES DAS TÉCNICAS

O presente estudo teve início após a observação do fluxo das atividades semanais. A análise das etapas teve foco na área operacional da empresa desde o processo de fabricação dos biscoitos até a armazenagem do produto. Para facilitar a análise de sequências das atividades construiu-se o fluxograma do processo em questão, conforme apresentado na figura 02 a seguir:

Figura 02 – Fluxograma da etapa de produção da massa e cobertura dos biscoitos

Fonte: Autores, 2017

Após mapear tal processo foi desenvolvida uma carta de processo (figura 03) e dessa forma foi possível alcançar uma visão

sistêmica do processo atual como também entendimento deste para propor possíveis melhorias futuras.

Figura 03 – Carta de processo da produção de biscoitos – Atual

☒ Processo atual		Carta de Processo						Folha: 001
☐ Processo proposto								
Processo: Fabricação de biscoitos								Data: 23.05.17
Setor: Cozinha								Responsável: Ajudante de cozinha
Passo	Distância (m)	Tempo (s)	Operação	Transporte	Inspecção	Espera	Estoque	Descrição da Atividade
1		3	●	→	□	□	▽	Pegar uma vasilha média
2		17	●	→	□	□	▽	Adicionar 1kg de farinha de trigo
3		28	●	→	□	□	▽	Adicionar 500g de margarina
4		3	●	→	□	□	▽	Adicionar uma pitada de sal
5		547	●	→	□	□	▽	Misturar os ingredientes com as mãos
6		6	○	→	■	□	▽	Verificar se a massa está homogênea
7		752	●	→	□	□	▽	Fazer esferas com tamanhos semelhantes
8		1320	●	→	□	□	▽	Enrolar as esferas como um canudo
9		681	●	→	□	□	▽	Afinar as pontas de cada pedaço
10		96	●	→	□	□	▽	Colocar em uma assadeira
11		3	●	→	□	□	▽	Ligar o forno do fogão, em temperatura de 240°
12	1,5	9	○	→	□	□	▽	Transportar a fôrma até o forno do fogão
13		1500	●	→	□	□	▽	Assar os biscoitos
14		7	○	→	■	□	▽	Verificar se os biscoitos estão assados
15		1	●	→	□	□	▽	Desligar o forno
16	1,5	9	○	→	□	□	▽	Transportar a fôrma até a bancada
17		3012	○	→	■	●	▽	Aguardar esfriar os biscoitos na assadeira
18		3	●	→	□	□	▽	Pegar uma panela média
19		7	●	→	□	□	▽	Colocar seis colheres de achocolatado
20		2	●	→	□	□	▽	Adicionar 90 ml de água
21		12	●	→	□	□	▽	Misturar os ingredientes com a colher
22		449	●	→	□	□	▽	Molhar o biscoito até a metade no achocolatado
23		422	●	→	□	□	▽	Polvilhar com açúcar
24		127	●	→	□	□	▽	Colocar em uma bandeja
25		8	○	→	□	□	▽	Armazenar os biscoitos
TOTAL	3	9024						

Fonte: Autores, 2017

Para obtenção do tempo padrão das etapas de produção foram executadas as cronometragens individuais e posteriormente realizado um estudo de como tais atividades estavam sendo efetuadas. Diante da carta de processo acima se têm a cronometragem total das operações, sendo assim, realizaram-se cinco cronometragens das atividades executadas pelo operário padrão por meio do

teste das 52 cartas e, tirou-se a média, somando-se todas as médias de cada ciclo e dividindo-as pela quantidade de atividades que foram analisadas. Dessa forma, o tempo médio cronometrado em minutos ficou em 150,32 minutos, conforme resolução da equação a seguir:

$$TM = \frac{150,4 + 151,1 + 149,8 + 150,2 + 150,1}{5} = 150,32 \text{ minutos}$$

Após obter este resultado foi possível calcular o tempo normal, onde se multiplica o tempo médio pelo fator do ritmo do operário. Neste estudo de caso, adotou-se o valor de 100%,

ou seja, velocidade normal do funcionário padrão, apresentando um tempo de 150,32 minutos conforme resolução da equação 02 a seguir:

$$TN = 150,32 \times 1 = 150,32 \text{ minutos}$$

Logo em seguida, calcula-se o fator de tolerância que é obtido pela divisão do tempo total de trabalho pela diferença entre o tempo

total de trabalho e o tempo de tolerância concedido. Na empresa em questão a jornada de trabalho é de 8 horas diárias com 1,4

horas para necessidades pessoais e para horário de descanso dos funcionários, com isso gerando um fator de tolerância de 1,21

conforme demonstrado na equação 03 a seguir:

$$FT = \frac{8}{8 - 1,4} = 1,21$$

Com esses cálculos realizados é possível calcular o tempo padrão, onde se multiplica o tempo normal pelo fator de tolerância. Com

isso o tempo padrão deste ciclo de preparação ficou em 181,9 minutos, conforme resolução da equação 04 a seguir:

$$TP = 150,32 \times 1,21 = 181,9 \text{ minutos}$$

Dessa maneira pode ser realizado o cálculo da capacidade produtiva da empresa, dividindo-se as horas diárias trabalhadas pelo tempo padrão. Por meio do cálculo pode-se

observar que a capacidade produtiva da empresa, atualmente é de 2,64 ciclos, conforme apresentado a seguir:

$$CP = \frac{480}{181,9} = 2,64 \text{ ciclos}$$

Através do cálculo supracitado, tem-se que capacidade produtiva de 2,64 ciclos diários de fabricação de biscoitos por funcionário e, em cada ciclo é possível produzir 100 unidades de biscoitos, sendo que a empresa

possui três funcionários ligados à área de produção. Logo, a quantidade diária do produto ficou em 792 unidades, conforme demonstrado a seguir:

$$CP = 2,64 \times 100 \times 3 = 792 \text{ unidades}$$

5. RESULTADOS OBTIDOS

Após a aplicação das técnicas de Engenharia de Métodos, foi possível identificar quais etapas poderiam ser melhoradas adotando procedimentos simples, que tiveram seus resultados demonstrados durante a elaboração do artigo, como também propostas que necessitam de um tempo e investimento maior, por exemplo, a implantação de máquinas para auxiliar na mistura da massa e resfriamento dos biscoitos, entre outras.

As propostas de melhorias sugeridas, em curto prazo, são as seguintes: na atividade de preparação e molde dos biscoitos, para

realizar as etapas os operadores primeiro misturavam os ingredientes, faziam esferas com a massa, depois as enrolava como um canudo e então se afinavam suas pontas, o método sugerido foi de misturar os ingredientes, abrir e cortar a massa em tiras para afinar as pontas dos biscoitos. Na etapa de aguardar o resfriamento dos biscoitos, os funcionários deixavam os biscoitos esfriarem na própria assadeira, o método sugerido foi de tirar os biscoitos da assadeira e colocá-los em uma grade para resfriarem. Com a proposta, foi redesenhada a carta de processo, e sua nova configuração apresentase na figura 04 a seguir:

Figura 04 - Carta de processo da produção de biscoitos melhorada

☐	Processo atual		Carta de Processo					Folha: 001
☒	Processo proposto							
Processo: Fabricação de biscoitos								Data: 01.07.17
Setor: Cozinha								Responsável: Ajudante de cozinha
Passo	Distância (m)	Tempo (s)	Operação	Transporte	Inspeção	Espera	Estoque	Descrição da Atividade
1		3	●	→	□	□	▽	Pegar uma vasilha média
2		17	●	→	□	□	▽	Adicionar 1kg de farinha de trigo
3		28	●	→	□	□	▽	Adicionar 500g de margarina
4		3	●	→	□	□	▽	Adicionar uma pitada de sal
5		547	●	→	□	□	▽	Misturar os ingredientes com as mãos
6		6	○	→	■	□	▽	Verificar se a massa está homogênea
7		255	●	→	□	□	▽	Fazer tiras com tamanhos semelhantes
8		17	●	→	□	□	▽	Cortar as tiras
9		989	●	→	□	□	▽	Afinar as pontas de cada tira
10		96	●	→	□	□	▽	Colocar em uma assadeira
11		3	●	→	□	□	▽	Ligar o forno do fogão, em temperatura de 240°
12	1,5	9	○	→	□	□	▽	Transportar a assadeira até o forno do fogão
13		1500	●	→	□	□	▽	Assar os biscoitos
14		7	○	→	■	□	▽	Verificar se os biscoitos estão assados
15		1	●	→	□	□	▽	Desligar o forno
16	1,5	9	○	→	□	□	▽	Transportar a assadeira até a bancada
17		242	●	→	□	□	▽	Colocar os biscoitos na grade para resfriamento
18		1210	○	→	■	□	▽	Aguardar esfriar os biscoitos
19		3	●	→	□	□	▽	Pegar uma panela média
20		7	●	→	□	□	▽	Colocar seis colheres de achocolatado
21		2	●	→	□	□	▽	Adicionar 90 ml de água
22		12	●	→	□	□	▽	Misturar os ingredientes com a colher
23		449	●	→	□	□	▽	Molhar o biscoito até a metade no achocolatado
24		422	●	→	□	□	▽	Polvilhar com açúcar
25		127	●	→	□	□	▽	Colocar em uma bandeja
26		8	○	→	□	□	▽	Armazenar os biscoitos
TOTAL	3	5972						

Fonte: Autores, 2017

Após a análise da carta de processo e com as melhorias sugeridas, podem-se observar os ganhos no tempo de preparo do biscoito. Tais

melhorias estão apresentadas na tabela 01 a seguir:

Tabela 01 – Tempo de produção após as melhorias implementadas

	Processo atual tempo (s)	Processo melhorado tempo (s)	Diferença tempo (s)
Operação	5973	4723	1250
Transporte	18	18	0
Inspeção	13	13	0
Espera	3012	1210	1802
Armazenagem	8	8	0
Tempo Total (s)	9024	5972	3052

Fonte: Autores, 2017

Analisando a tabela, observa-se que o tempo médio diário passou a ser de 5972 segundos equivalentes a 99,53 minutos, calculando a capacidade produtiva do processo melhorado, da mesma forma que se calculou

do processo atual, considerando a velocidade do operador igual a 100%, obtêm-se o tempo normal de 99,53 minutos, conforme equação demonstra a seguir:

$$TN = 99,53 \times 1 = 99,53 \text{ minutos}$$

O tempo padrão, considerando o fator de tolerância igual a 1,21 é de 120,43 minutos, conforme apresenta a equação abaixo:

$$TP = 99,53 \times 1,21 = 120,43 \text{ minutos}$$

Em seguida, realiza-se o cálculo da nova capacidade produtiva da empresa que é de 3,98 ciclos diários. São três operadores responsáveis pela fabricação e em cada ciclo

é possível produzir 100 unidades por funcionário, então se tem 1194 unidades diárias de biscoitos, conforme se observa a seguir:

$$CP = \frac{480}{120,43} = 3,98 \text{ ciclos}$$

$$CP = 3,98 \times 100 \times 3 = 1194 \text{ unidades}$$

O gráfico abaixo (figura 05) demonstra a diferença adquirida entre o tempo padrão e

capacidade produtiva após a aplicação das técnicas:

Figura 05 – Gráfico comparativo do tempo padrão e capacidade produtiva

Fonte: Autores, 2017

Com essas melhorias aplicadas na empresa, foi possível reduzir os tempos das etapas operacionais e encontrar os melhores métodos a serem adotados para aprimorar o processo de fabricação dos biscoitos. Dessa maneira construiu-se o Procedimento Operacional Padrão de acordo com a configuração da carta de processo da figura 04 no qual a principal mudança adotada a ser padronizada está no item 7 que se refere ao método de realizar o formato dos biscoitos e no item 17 que se refere ao método de colocar os biscoitos na grade para resfriamento.

Antes das aplicações das técnicas de engenharia de métodos a empresa produzia

792 unidades diárias com o custo unitário de R\$ 0,50. Considerando os dias úteis de cada mês, sua renda anual era de R\$ 102.960,00. Ao adotar os procedimentos simples sugeridos, como aquisição de grade para resfriamento dos biscoitos, a empresa investiu R\$ 48,90, reduziu seu tempo de produção e aumentou sua produção diária para 1192 unidades. Dessa forma sua renda anual passará a ser de R\$ 155.220,00 um aumento de R\$ 52.260,00, equivalente a 50,75%, na receita. O gráfico abaixo (figura 06) ilustra a comparação de renda do processo atual e proposto:

Figura 06 – Gráfico comparativo da renda mensal do processo atual e proposto

Fonte: Autores, 2017

6. CONCLUSÃO

Como demonstrado nas ferramentas estudadas e aplicadas no presente estudo de caso, é possível enfatizar a importância da Engenharia de Métodos para o aperfeiçoamento do processo produtivo na empresa analisada, ao obter uma visão holística do processo que facilitou padronizar as etapas de produção e eliminar erros nas atividades operacionais que estavam causando atrasos, maiores custos e tempos.

O objetivo deste artigo foi alcançado, pois os ganhos obtidos foram consequências das informações extraídas com as técnicas adotadas. O tempo padrão da realização das atividades antes do estudo de caso era de 181,98 minutos e após aplicar as melhorias sugeridas o tempo padrão passou a ser de 120,43 minutos, uma diferença de 61,55

minutos. A capacidade produtiva mensal, considerando 22 dias úteis no mês, passou de 17.424 unidades para 26.268 unidades de biscoitos.

A renda anual após as propostas sugeridas será de R\$ 155.220,00 com um aumento da receita de R\$ 52.260,00. A porcentagem de melhoria apresentada é de 50,75%, um cenário positivo obtido pela organização. Dessa maneira, constata-se que a utilização destas ferramentas oferece melhorias significativas para a empresa aumentar sua produtividade e competitividade no mercado, já que seu uso estabeleceu a melhor execução das atividades operacionais e identificou as oportunidades para melhorar a eficiência dos processos.

REFERÊNCIAS

- [1] ANIS, G. C. A importância dos estudos de tempos e métodos para controle da produtividade e qualidade. MBA em Qualidade e Produtividade, 2010.
- [2] BONOME, J. B. V. Teoria geral da Administração. IESDE Brasil S.A, 2011.
- [3] CHIAVENATO, I. Administração. Elsevier Brasil, 2007.
- [4] CHIAVENATO, I. Administração geral e pública. Elsevier Brasil, 2008.
- [5] DUARTE, G. Dicionário de Administração. KBR, 2015.
- [6] FELIPPE A. D.; CUSTODIO M. R.; DOLZAN N.; TEIXEIRA E. S. M. Análise descritiva do estudo de tempos e métodos: uma aplicação no setor de embaladeira de uma indústria têxtil. IX Simpósio de excelência em gestão e tecnologia, 2012.
- [7] FILHO, M. P. Gestão da produção industrial. Editora Ibpex, 2016.
- [8] FLICK, U. Qualidade na pesquisa qualitativa: Coleção pesquisa qualitativa. Bookman Editora, 2009.

- [9] FUSCO, J. P. A. Operações E Gestão Estratégica Da Produção. Arte & Ciência, 2007.
- [10] JUNIOR, J. M. Administração da produção. IESDE Brasil SA, 2012.
- [11] MORAES, G. Elementos do Sistema de gestão de SMSQRS, Volume 2. Verde Editora, 2010.
- [12] MOREIRA, D. A. Administração da produção e operações. 2. ed. rev. amp. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- [13] NEUMANN, C.; SCALICE, R. Projeto de fábrica e Layout. Elsevier Brasil, 2015.
- [14] OLIVEIRA, D. P. R. Sistemas, Organização e Métodos: uma abordagem gerencial. 18. ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- [15] PEINADO, J.; GRAEML, A. Administração da produção: operações industriais e de serviços. Curitiba: Unicenp, 2007.
- [16] PILZ, D. M.; DOCKHORN, B. S.; GARLET, E.; POLACINSKI, E. Ferramentas da qualidade: uma aplicação em uma IES para desenvolvimento de artigos científicos. Semana Internacional das Engenharias da Fabor, 2011.
- [17] SELEME, R. Métodos e tempos: racionalizando a produção de bens e serviços. Editora Ibpx, 2009.
- [18] SOUTO, M. S. M. L. Apostila de Engenharia de métodos. Curso de especialização em Engenharia de Produção, UFPB. João Pessoa, 2002.
- [19] SCARPI, M. J. Administração em Saúde: Autogestão de consultórios e clínicas. DOC Comércio e Serviços Ltda, 2015.
- [20] VIERA, R. R. S. CORREIA A. M. M.; LUCENA A. D. SILVA A. M. Estudo de Tempos e Métodos no Processo Produtivo de uma Panificadora localizada em Mossoró – RN. Revista eletrônica Gestão & Sociedade, v.9, n23, p 977-999. Maio-Agosto, 2015.
- [21] WERKEMA, C. Métodos PDCA e Deming e Suas Ferramentas Analíticas. Elsevier Brasil, 2013.
- [22] YIN, R. K. Estudo de Caso, 5.Ed.: Planejamento e Métodos. Bookman Editora, 2015.

Capítulo 13

ANÁLISE DO PLANEJAMENTO DE MANUTENÇÃO EM UM ESTALEIRO LOCALIZADO EM BELÉM PA

Aldelino Goncalves Raposo

Giovanni Dias Freitas

Ruy Gomes da Silva

Resumo: A função manutenção tem tomado grande importância dentro do âmbito organizacional que é vista, por muitos autores, uma das mais importantes funções ligadas à produção dentro de uma empresa. O presente trabalho trata de uma análise do sistema produtivo de uma empresa do ramo de construção naval, localizada na região metropolitana de Belém – PA. Esta empresa apresentou constantes paradas não programadas de máquinas que realizam cortes de chapas metálicas; além de não conformidades nas dimensões padrões das chapas após seu corte. A não conformidade gera retrabalho e aumenta o *lead time* de produção, elevando os custos operacionais. O estudo pesquisou a TPM (Manutenção Produtiva Total), desenvolvida no Japão, que tem se mostrado um excelente programa de manutenção quando diz respeito em evitar falhas em máquinas, diminuir defeitos em produtos, aumentar produtividade, entre outras. Podendo ser um excelente programa para solucionar estes constantes problemas que ocorrem em tal organização. Com base destes estudos, a pesquisa explicitou os problemas gerados pela falta de planejamento de manutenção, identificando os principais gargalos produtivos e impactos negativos de políticas de manutenção mal ajustadas. Pode-se mostrar também a melhoria em produtividade e 55% no setor estudado, bem como a redução em 50% de paradas não planejadas.

Palavras chave: TPM; Manutenção e Planejamento.

1 INTRODUÇÃO

O sistema de manutenção se originou na segunda guerra mundial, devido a necessidade de manter o efetivo dos equipamentos em bom estado de uso. Contudo, com o passar do tempo este sistema entrou no mercado empresarial de forma maciça e, em plena globalização, tornou-se, ponto chave de sucesso para qualquer organização que procura êxito (Guimarães, Nogueira e Da Silva, 2012).

De acordo com Slack Etac (2009), a competitividade empresarial trouxe melhorias para os sistemas produtivos das organizações, pois a alta competitividade as incentivaram a procurar estratégias que agregassem valor na produção de bens/serviços. Seguindo este contexto, o setor de manutenção nas empresas se tornou um diferencial no sistema produtivo, já que exerce um papel vital, quando se falar de qualidade em sistemas produtivos, pois evita com que os equipamentos sofram paradas não programadas ou comece a produzir fora do padrão.

Uma empresa do ramo de construção naval localizada na área da região metropolitana de Belém estava passando por constantes problemas, pois suas máquinas que realizam corte de chapas metálicas de aço operavam em condições precárias de uso, sem um programa de manutenção periódica. Esta situação estava provocando constantes paradas não programadas nas máquinas, acarretando um gargalo no sistema produtivo.

A Manutenção Produtiva Total – TPM foi estudada e implantada no departamento de corte da organização e, proporcionou excelentes resultados após sua implantação, visto que através de treinamentos, desenvolveu-se uma consciência entre os colaboradores da manutenção e operação, onde cada um tomou conta de sua própria máquina como sua propriedade particular.

Nakajima (1989), afirma que o TPM é uma importante ferramenta que tem seu foco voltado para o sistema produtivo. Seus objetivos indicam que uma eficiente gestão dos processos promove a queda significativa dos custos e aumentos na produção, proporcionando um aumento na competitividade.

Segundo Guimarães, Miranda e Nogueira (2012), a filosofia da TPM deve ser seguida por todos os segmentos de qualquer organização,

desde a alta gerência até o operador do equipamento. A Manutenção Produtiva Total surgiu no Japão no período pós Segunda Guerra Mundial. As empresas Japonesas, até então famosas pela fabricação de produtos de baixa qualidade e arrasadas pela destruição causada pela guerra, buscaram, na excelência da qualidade, uma alternativa para reverter o quadro na qual se encontravam. Com isso, os primeiros registros de implementação do TPM pertencem à empresa Nippon Denso, do grupo Toyota. No Brasil, essa filosofia começou a ser praticada em 1986.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção apresenta-se o embasamento teórico necessário para desenvolver o presente estudo de caso, no qual são abordados os principais conceitos sobre a gestão da manutenção em uma organização.

2.1 MANUTENÇÃO EM EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS

De acordo com Pires (2005), com o surgimento da globalização, a economia mundial vive em constante aumento de competitividade empresarial; onde somente as empresas que tem os melhores meios produtivos sobrevivem em um mercado tão concorrido. Diante deste cenário, surge a necessidade de ideias e concepções visando aumentar a produtividade, garantir qualidade e reduzir custos.

Para Jüttner e Christopher (2003), uma das maneiras que as organizações encontraram para agregar valor ao produto e, adquirir vantagem competitiva, é através de melhorias de desempenho em seus processos produtivos, aplicando métodos de manutenção em seus equipamentos industriais. Bristot (2012), afirma que muitas empresas estão conscientes dos desafios e têm implementado políticas ou estratégias de gestão visando dar à função manutenção importância igual às demais funções da organização.

De acordo com De Oliveira Souza (2016), a manutenção é a maneira como as organizações se posicionam para evitar as falhas cuidando das suas instalações físicas, sendo a manutenção parte fundamental da maioria das atividades de produção. A manutenção nas organizações quando

planejadas, executadas e controladas de forma adequada, possui benefícios significativos, como aumento da qualidade, maior segurança, confiabilidade dos processos, custos de operação mais baixos e maior tempo de vida útil das máquinas e equipamentos.

Segundo Folgliatto e Ribeiro (2009), Manutenções são realizadas com o objetivo de prevenir falhas ou de restaurar o sistema ao seu estado operante, no caso de ocorrência de uma falha. O objetivo principal da manutenção é, portanto, manter e melhorar a confiabilidade e a regularidade de operação do sistema produtivo. Para Slack (2009), com a integração total do processo de produção, a manutenção tornou-se fundamental para alcançar a eficácia dos objetivos de uma organização.

Flavio Piechnicki (2012), destaca que na indústria atual, a manutenção tem se tornando mais importante, com as empresas adotando-a como uma ferramenta de negócios para geração de lucros, capaz de mantê-las de forma eficiente, eficaz e econômica sustentando sua sobrevivência em longo prazo.

2.2 TIPOS DE MANUTENÇÃO

Há vários tipos de manutenção que indicam o modo como a intervenção nos equipamentos deve ser realizada. Otani (2008) classifica os tipos de manutenção em manutenção corretiva planejada e não planejada, manutenção preventiva e preditiva. Para Slack (2009), os tipos de manutenção são: manutenção corretiva, manutenção preventiva e manutenção preditiva.

Segundo Souza (2004), a manutenção planejada é aquela em que há diminuição/eliminação da perda de produção, minimizando os custos e o tempo de reparos; garantido, assim, a qualidade do sistema produtivo. Enquanto que, a manutenção não planejada é a correção da falha de maneira aleatória ou correção de desempenho menor que o esperado após a ocorrência do fato. Ou seja, a manutenção não planejada gera perdas de produção, prejudica a qualidade do produto, além de aumentar o custo de produção.

A figura 1 a seguir, demonstra o organograma com a disposição dos tipos de manutenção.

Figura 1: - Métodos de Manutenção Planejada

Fonte: Zaions (2003, p.32)

2.2.1 MANUTENÇÃO PREDITIVA

Segundo a ABNT, "Manutenção Preditiva são as manutenções que permitem garantir uma qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragem para reduzir um mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva" (ABNT NBR 5462-1994).

Para Arato Jr. (2004), a manutenção preditiva tem como característica básica o monitoramento de parâmetros que caracterizam o estado de funcionamento dos

equipamentos, os métodos empregados envolvem técnicas e procedimentos de medida, acompanhamento e análise desses parâmetros.

2.2.2 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Souza (2004), a manutenção preventiva é aquela executada para reduzir falhas de equipamentos em um determinado período normalmente determinado pelo fabricante do equipamento. A ABNT salienta que a "Manutenção Preventiva é uma manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou

de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item” (ABNT NBR 5462-1994).

Para Sloniak (2014), a manutenção preventiva obedece a um padrão previamente esquematizado, que estabelece paradas periódicas com a finalidade de permitir a troca de peças gastas por novas, assegurando assim o funcionamento perfeito da máquina por um período predeterminado. O método preventivo proporciona um determinado ritmo de trabalho, assegurando o equilíbrio necessário ao bom andamento da produção.

2.2.3 MANUTENÇÃO CORRETIVA

Souza (2004) retrata que a manutenção corretiva ocorre quando um equipamento falha ou tem um desempenho abaixo do esperado. Essa é a manutenção mais onerosa para a indústria, pois envolve os custos da manutenção dos equipamentos e ainda mais os custos da perda produtiva. De acordo com a ABNT (1994) na sua norma NBR 5462 a define como a manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida.

A figura 2 a seguir, demonstram a diferença de custo para realizar a manutenção preditiva, preventiva e a corretiva.

Figura 2 – Comparação de Custos de Manutenção Preditiva, Preventiva e Corretiva.

Fonte: Piechnicki, 2012

Corretiva: quanto maior ocorrência, maior o custo.

Preventiva: quanto maior ocorrência, menor o custo, até em um estágio de estabilidade (estoques, paradas programadas, etc.)

Preditiva: inicialmente, um custo elevado, por questões de investimentos e a tendência é que quando maior a ocorrência, menor o custo.

2.3. TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE - TPM

Para Ahuja e Khamba (2008), o Total Productive Maintenance - TPM é uma metodologia de melhoria contínua que busca o aperfeiçoamento da confiança do equipamento, incrementando a eficiência da administração através do envolvimento das

pessoas, buscando a integração das atividades de produção, manutenção e de engenharia. A implementação do TPM é extremamente dependente do comprometimento da alta gerência e necessita de treinamento intensivo para obter sucesso.

A implantação do programa de TPM proporciona um aumento de eficiência em industriais japonesas na ordem de 60 a 90% da utilização de sua capacidade de instalada. Tais resultados foram obtidos, utilizando conceitos de maximização da eficiência de equipamentos, através de pequenos grupos de trabalho e implementação de atividade de manutenção autônoma (NAKAJIMA, 1989).

O TPM é composto de 8 pilares de sustentação, que estão ilustrados na figura 4, a seguir:

Figura 3: Oito pilares da filosofia TPM

Fonte: Adaptado de XENOS (1998)

Cada pilar dentre os oito pilares citados na figura acima, que compõem o TPM, apresentam características próprias que estão dispostas no quadro 1 a seguir que explica

seus conceitos e como tal pilar poderá auxiliar a empresa na implementação de uma gestão de manutenção.

Quadro 1: Quadro de Características dos Oito Pilares do TPM

Pilar	O que é?	Como isso ajuda?
Manutenção Autônoma	Lugares responsabilidade para a manutenção de rotina, tais como limpeza, lubrificação e inspeção,	- Aumento o conhecimento dos seus equipamentos dos operadores; - Garante equipamento limpo e bem lubrificado; - Identifica problemas emergentes antes que se tornem falhas.
Manutenção Planejada	Tarefas programadas de manutenção baseadas em taxas de insucesso previsto e/ou medidos.	- Permite maior parte da manutenção a ser planejado para momento em que o equipamento não está programado para a produção; - Reduz o inventário através de um melhor controle de peças de desgaste propensas a falhas.
Manutenção de Qualidade	Projeto de detecção de erros e prevenção em processos de produção.	- Visa especificamente problemas de qualidades com projetos de melhoria focados na remoção de fontes de raiz de defeitos; - Reduz o número de defeitos;
Melhoria Focada	Grupos de funcionários que trabalham em conjunto de forma proativa para conseguir melhorias incrementais.	- Problemas recorrentes são identificados e resolvidos por equipes multifuncionais; - Combinam os talentos coletivos de uma empresa para criar um motor para a melhoria contínua.
Gestão de Equipamento.	Direciona o conhecimento prático e a compreensão de fabricação do equipamento adquirido através do TPM.	- Novos equipamentos atingem níveis de desempenho muito mais rápidos devido ao menor número de problemas de iniciação;
Treinamento e Educação	Preencher as lacunas necessárias para atingir as metas do TPM através do conhecimento.	- Operadores desenvolver para manter rotineiramente equipamentos e identificar problemas emergentes.
Segurança, Saúde e Meio ambiente.	Manter um ambiente de trabalho saudável e seguro.	- Eliminar potenciais riscos de saúde e segurança, resultando em um ambiente de trabalho mais seguro. Assim como especifica os objetivo do ambiente de trabalho livre de acidentes
TPM em Administração	Aplicar técnicas de TPM em funções administrativas.	- Estende benefícios do TPM além do chão de fábrica, abordando resíduos em funções administrativas;

Fonte: Adaptado de TAKAHASHI e OSADA (1990)

3 PROBLEMÁTICA

Este artigo se refere a uma análise dos equipamentos industriais de uma empresa do ramo de construção naval localizada na região metropolitana de Belém – PA; mais

especificamente de máquinas de corte de chapas metálicas de aço, que são usadas para construir de balsas e empurrares. O sequenciamento da linha de produção de balsas e empurrares está demonstrado na figura 5.

Figura 4: Processo de Sequenciamento do Sistema Produtivo

Fonte: Autorer, 2017.

A produção de embarcações se inicia no processo de jateamento de aço nas chapas. Essa atividade consiste em um banho de aço, o qual é realizada para diminuir a corrosão que o aço A-36 sofre no processo de estocagem. Em seguida, as chapas são encaminhadas ao processo de corte, onde um pen drive, contendo o layout das embarcações, é inserido nas máquinas para que a leitura seja realizada. Sendo que o projeto de layout é feito no AutoCad 3D e depois é gravado no pen drive.

Após a fase de corte, as peças são destinadas aos setores de montagem, onde ocorre a montagem de painéis. Ao montarem os painéis, eles são encaminhados à solda. Com isso, são destinadas aos os departamentos de montagem de balsas e empurrares, onde os painéis já soldados são encaixados um aos outros e soldados novamente até se ter uma balsa/empurrador finalizada.

A organização em questão estava sofrendo com constantes paradas não programadas de máquinas. Atualmente, há quatro máquinas que realizam o trabalho de corte de chapas. Contudo, em um intervalo de dois meses, três máquinas deram problema, deixando apenas uma operanda. A não utilização da capacidade produtiva total dos equipamentos, está gerando a necessidade de dois turnos de trabalho no setor do corte, já que apenas um turno de trabalho não está conseguindo suprir a demanda diária de cortes.

Com o intuito de analisar em longo prazo estas paradas não programadas de máquinas, foram coletados dados do nível de operação destas máquinas no ano de 2015, onde tais dados estão dispostos na figura 5 a seguir:

Figura 5: Nível de operação de máquinas em 2015

Fonte: Autores, 2017

O nível de operação das máquinas é baixo devido as constantes paradas não programadas que elas sofrem. Em maior parte, estas paradas ocorrem durante o expediente de trabalho e, chegam a levar dias para serem

consertadas. Para comprovar este fato, foram levantados dados de paradas não programadas que ocorreram em 2015. Os dados obtidos estão dispostos na figura 6 a seguir:

Figura 6: Paradas não programadas de máquinas em 2015

Fonte: Autores, 2017

Como a quantidade de máquinas disponíveis para operar não era suficiente para demanda, atrasos no sistema produtivo são constantes, pois a montagem de painéis depende diretamente de peças cortadas para a realização da produção. E, consequentemente, isso faz com que o setor da solda fique sem painéis para serem soldados, ocasionado um gargalo no sistema produtivo, pois operários ficam parados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inferiu-se que a quantidade considerável de paradas não programadas de máquinas estava sendo causada, devido à falta de um programa de manutenção nos equipamentos.

Então, levou-se em consideração que o TPM seria um modelo de gestão interessante para implantar no setor onde fica as máquinas que realizam cortes de chapas, pois busca a eficiência máxima do sistema produtivo através da eliminação de perdas e do desenvolvimento do homem e sua relação com o equipamento.

O TPM foi implantado no estaleiro no final de 2015 e, em um período de um ano após sua implantação, proporcionou bons resultados. Foram obtidos dados do ano de 2016 do nível de operação das máquinas e comparados com os dados do ano anterior. Os resultados obtidos podem ser vistos através da figura 7 a seguir:

Figura 7: Paradas não programadas de máquinas antes e durante o TPM

Fonte: Autores, 2017

Levando em consideração as paradas não programadas em 2015 como 100%, calculou-se a redução de custos com consertos de máquinas quando comparadas com as de

2016. O valor da redução de custos com reparos chegou em 52,94% no final do primeiro ano após a implantação do TPM, como mostra a figura 8 a seguir.

Figura 8: Paradas não programadas de máquinas antes e durante o TPM

Fonte: Autores, 2017

Nota-se que a implantação do TPM no setor de corte da organização em questão proporcionou um aumento de produtividade em cerca de 50%, já que houve uma redução de aproximadamente 52% em paradas não programadas. A partir da realização desse artigo, surgiram várias abordagens para

futuras pesquisas, como: a aplicação de um sistema de monitoramento e análise de falhas em equipamentos industriais; a implantação dos oito pilares do TPM em todos os setores de uma organização, realizando a comparação dos resultados antes e pós a implantação.

REFERÊNCIAS

- [1]. AHUJA, I. P. S.; KUMAR, Pankaj. A case study of total productive maintenance implementation at precision tube mills. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, v. 15, n. 3, p. 241-258, 2009.
- [2]. ARATO JUNIOR, A. *Manutenção Preditiva: Usando Análise de Vibrações*. 1. ed. São Paulo: Manole, 2004.
- [3]. BRISTOT, Vilson Menegon. Estudo para implementação de sistema de gestão de manutenção em indústrias de conformação de revestimentos cerâmicos. 2012.
- [4]. DA SILVA, Marina Marques et al. Um estudo sobre a implementação do TPM (Total Productive Maintenance) e seus resultados. 2013.
- [5]. DE OLIVEIRA SOUSA, Saymon Ricardo et al. A implantação de um sistema de informações para o monitoramento e análise de falhas: Um estudo aplicado ao processo de manutenção industrial de equipamentos móveis. *Revista ESPACIOSI Vol. 37 (Nº 23) Año 2016*, 2016.
- [6]. DE OLIVEIRA SOUSA, Saymon Ricardo et al. A implantação de um sistema de informações para o monitoramento e análise de falhas: Um estudo aplicado ao processo de manutenção industrial de equipamentos móveis. *Revista ESPACIOSI Vol. 37 (Nº 23) Año 2016*, 2016.
- [7]. FOGLIATO, Flavio; RIBEIRO, Jose. *Confiabilidade e manutenção industrial*. Elsevier Brasil, 2009.
- [8]. GUIMARÃES, Leonardo Miranda; NOGUEIRA, Cássio Ferreira; DA SILVA, Margarete Diniz Brás.
- [9]. *Manutenção Industrial: implementação da manutenção produtiva total (TPM)*. e-xacta, v. 5, n. 1, 2012.
- [10]. JÜTTNER, Uta; PECK, Helen; CHRISTOPHER, Martin. Supply chain risk management: outlining an agenda for future research. *International Journal of Logistics: Research and Applications*, v. 6, n. 4, p. 197-210, 2003.
- [11]. NAKAJIMA, Selichi (Ed.). *TPM development program: implementing total productive maintenance*. Productivity Press, 1989.
- [12]. NBR, ABNT. 5462-TB116: Confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro, 1994.
- [13]. OTANI, Mario; MACHADO, Waltair Vieira. A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial. *Revista Gestão Industrial*, v. 4, n. 2, 2008.
- [14]. PIRES, Fernando Andrade. A importância da manutenção na gestão dos sistemas produtivos. 45f. Monografia (Graduação em Engenharia de Controle e Automação) – Departamento de Engenharia de Controle e Automação, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2005.
- [15]. PUC, FLAVIO PIECHNICKI. Proposta de modelagem de um processo de manutenção industrial baseada no padrão BPMN e na norma ISA-95, 2012.
- [16]. SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. *Administração da produção*. Atlas, 2009.
- [17]. SLONIAK, MAURÍCIO. MELHORIA DE PROCESSO: Um estudo de engenharia para redução de custos em manutenção industrial melhoria de processo: Um estudo de engenharia para redução de custos em manutenção industrial. *Repositórios de Relatórios - Engenharia de Produção*, n. 2, 2014.
- [18]. SOUZA, Fábio Januário de. Melhoria do pilar "manutenção planejada" da TPM através da utilização do RCM para nortear as estratégias de manutenção. 2004.
- [19]. TAKAHASHI, Yoshikazu; OSADA, Takashi. TPM, total productive maintenance. *Quality Resources*, 1990.
- [20]. XENOS, H. G. *Gerenciando a Manutenção Produtiva*. Belo Horizonte: Editora Desenvolvimento Gerencial, 2004.
- [21]. ZAIONS, DOUGLAS R. *Manutenção Industrial com Enfoque na Manutenção Centrada em Confiabilidade*. Porto Alegre: UFRGS, 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia), curso de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003

Capítulo 14

MELHORIAS NO PROCESSO PRODUTIVO, USANDO COMO BASE O SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

Douglas Henrique Pereira Lobo

Eliel dos Santos de Oliveira

João Sousa Amim

Túlio Cássio Dias da Costa

Yan Carlos Pereira Rodilha

Resumo: Devido ao processo de globalização e ao aumento da concorrência, as empresas devem flexibilizar sua produção e buscar continuamente o aumento da eficácia e eficiência. Desta forma, é essencial que as atividades do processo produtivo devem ser melhoradas para reduzir as perdas. Diante deste cenário a filosofia da Produção enxuta, surge como o método fundamental para as empresas, aplicando técnicas afim de eliminar de desperdícios. Este trabalho tem como objetivo geral analisar dados secundários já publicados em artigos, sobre causas dos desperdícios no processo produtivo de uma indústria de calçados, assim como, mostrar soluções através de técnicas de eliminações de perdas da Manufatura Enxuta, para melhoria no chão-de-fábrica. Dessa forma, obtendo resultados eficazes, garantindo a rentabilidade e maior produtividade da empresa. Vale ressaltar que o projeto também pode ser aplicado em outros setores produtivos. Desenvolvido a partir de uma análise de dados suplementares, seguindo conceitos do Sistema Toyota de Produção, além de utilizar de ferramentas do mesmo como amparo para mostrar soluções para eliminação de desperdícios, e ainda mostrar a importancia desse sistema.

Palavras chave: Sistema Toyota de Produção, Eliminação de Desperdícios, Técnicas da Produção Enxuta.

1 INTRODUÇÃO

Frente às novas necessidades demandadas pelo mercado, as organizações viram-se obrigadas a se reorganizarem e a mudarem seus modelos de gerenciamento de processos, para uma abordagem mais enxuta, como o STP. Este é um sistema de produção considerado mais eficiente, flexível, ágil e inovador (SHINGO, 1996a; 1996b).

Conforme Hinnes e Rich (1997) as empresas empenham mais esforços no estudo das oportunidades de melhoria nas atividades que geram valor para o cliente do que na eliminação, ou minimização, dos desperdícios e das atividades que não geram valor, e que muitas vezes são necessárias para a geração de produtos/serviços.

No entanto, Shingo (1996) afirma que o princípio do sistema de produção enxuta é defender eliminação de qualquer tipo de perda presente na produção, melhorando o fluxo do processo e obtendo lucro sem ser necessário alterar o preço do produto final. Para o STP a eliminação das perdas é peça de fundamental importância, entendendo-se por perda tudo que não agrega valor ao produto e custa algo.

Este trabalho expõe as melhorias no processo produtivo, usando do STP. Para a utilização desse conceito foi escolhida a análise de dados secundários na indústria calçadista, por ser um setor caracterizado pelo baixo aproveitamento dos recursos de produção, gerando um alto percentual de perdas.

Torna-se patente a importância deste estudo, inicialmente, para empresas da área, devido às análises e melhorias propostas nos setores de corte e preparação. Possivelmente outras empresas calçadistas ou de outras áreas da produção, poderão embasar-se neste trabalho para estudos futuros. Uma vez que propõe soluções através de técnicas do STP, para redução de custos e desperdícios.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVOS GERAIS

Analisar dados secundários já publicados em artigos, sobre causas dos desperdícios no processo produtivo de uma indústria de calçados, assim como, mostrar soluções através de técnicas de eliminações de perdas da Manufatura Enxuta, para melhoria no chão-de-fábrica.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Revisar na literatura o Sistema Toyota de Produção (STP), especialmente as Sete Classes de Perdas e as ferramentas para eliminá-las;

Mostrar os principais elementos para a realização de melhorias nos processos analisados;

Identificar as perdas dos processos e das operações analisadas, segundo as perdas do STP;

Analisar parcialmente a utilização do método em uma empresa do setor calçadista;

Expor e discutir resultados da utilização do método.

2 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

No ano de 1950, o Japão estava com as fábricas destruídas devido à segunda guerra mundial. O presidente da Toyota, Eiji Toyoda e o engenheiro Taiichi Ohno foram levados aos Estados Unidos onde visitaram a empresa Ford, analisando e estudando o modelo de produção para entender porque a produtividade dos operários americanos era maior (OHNO, 1997).

Ohno (1997) diz que o objetivo dos japoneses, nesta fase de pós-guerra, era chegar ao patamar dos Estados Unidos em três anos, caso contrário, a indústria automobilística do Japão não sobreviveria. E, ainda, a diferença de produtividade entre Japão e Estados Unidos só poderia ser justificada pela existência de perdas no sistema de produção.

O marco do início do Sistema Toyota de Produção foi a procura pela eliminação de desperdícios. Essa busca aumentou a produtividade, melhorando a taxa de trabalho que agrega valor e consequentemente diminuindo o trabalho desnecessário. O trabalho ainda pode ser dividido, entre o que adiciona valor ao processo e o que não adiciona valor. (OHNO, 1997; GHINATO, 1996)

2.2 BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

O princípio-chave das operações enxutas é relativamente claro e fácil de entender – significa mover-se na direção de eliminar

todos os desperdícios de modo a desenvolver uma operação que seja mais rápida, mais confiável, produz produtos e serviços de mais alta qualidade e, acima de tudo, opera com custo baixo. (SLACK, CHAMBERS E JOHNSTON, 2009, p. 452).

A abordagem enxuta, conforme Hines & Taylor (2000), tem como essência cinco princípios que possuem o objetivo de eliminar as perdas e servem como guia para a transformação enxuta:

Especificar o que cria e o que não cria valor para os clientes e não o que cria valor para a empresa;

Identificar todas as etapas necessárias para projetar, pedir e fabricar o produto através do fluxo total de valores para destacar as perdas, sem adição de valor;

Realizar ações que criem fluxo de valores sem interrupção, desvios, contra fluxos, esperas ou refugos;

Realizar somente o que for solicitado pelo cliente;

Remover continuamente as camadas de perda assim que forem descobertas.

Benko e McFarlan (2003) destacam ainda outros aspectos que devem ser contemplados dentro do Sistema de Produção Enxuto, tais como: maior preocupação com aspectos e questões relativas a impactos ambientais; possibilidade de maior interação do cliente final na customização do produto; criação de mecanismos para estimular a fidelidade à marca; montagem modular de componentes e rápidas alterações de configuração do chão-de-fábrica das empresas.

Ao se lecionar o conceito do Sistema de Produção Enxuta, deve-se levar em consideração diversos temas que são interligados e que compõem a denominada filosofia lean. Dentro destes temas estão como: a melhoria contínua por meio do Kaizen, discernimento de uma cultura de aprendizagem, desenvolvimento de liderança e times para implantação, utilização de fluxo contínuo para identificação de problemas, utilização de produção puxada, padronização de atividades, controle visual, entre outros (LIKER; MEIER, 2004).

2.3 TÉCNICAS E PRÁTICAS DO SISTEMA DE PRODUÇÃO ENXUTA

A extensão e profundidade da Manufatura Enxuta pode ser melhor compreendida por meio de seus capacitadores, que se constituem em práticas, técnicas e metodologias que amparam a sua utilização (SÖDERQUIST & MOTWANI, 1999; RIBEIRO & MEGUELATI, 2002; SLACK, 2002; SIMÃO, 2003; RODRIGUES & SANTOS, 2004; MARRAS, 2005; LEAN ENTERPRISE INSTITUTE, 2007), a saber:

a) Just in Time (JIT): o JIT baseia-se na alta qualidade da produção, pois os distúrbios que ocorrem na produção levam a reduzir o fluxo de materiais que reduz a confiabilidade interna além provocar estoques; na velocidade das operações, pois é fundamental para atender a demanda com a produção ao invés de atendê-la com estoques; na confiabilidade dos processos, o que proporciona um fluxo rápido; na flexibilidade para se produzir lotes pequenos, atingindo fluxo rápido e lead times curtos;

b) Controle Kanban: dispositivo que autoriza e instrui para a produção ou saída de itens em um sistema puxado. Esse planejamento e controle puxado funciona quando as especificações do que é feito são estabelecidos pela estação de trabalho do “consumidor” que “puxa” o trabalho antecedente. Portanto, é o consumidor quem dá início ao ciclo, sendo o trabalho puxado na medida do necessário;

c) Programação nivelada (heijunka): utilizada para equalizar o mix de produtos fabricados a cada dia. Quando todos os dias são iguais na produção é mais fácil controlar e visualizar o cumprimento dos horários. Assim, a produção atende de forma eficiente às exigências dos clientes, ao mesmo tempo em que evita excesso de estoque, reduz custos, mão-de-obra e lead times;

d) Redução tempo de setup: para a redução do tempo de setup pode-se reduzir desperdícios como tempo para busca de ferramenta, pré-preparação de tarefas que retardam as trocas e a constante prática das rotinas de setup;

e) Envolvimento: o comprometimento dos funcionários na organização faz com que eles se sintam parte da empresa ao assumir maiores responsabilidades no uso de suas habilidades para benefício de todos. Eles são

treinados, capacitados e motivados a assumir responsabilidades sob seu trabalho;

f) Gerenciamento visual: mecanismos utilizados para divulgar e facilitar a compreensão sobre o status das operações, tais como a exibição de medidas de desempenho, luzes para indicar as paradas, exibição de gráficos de controle, lista de verificações e técnicas de melhoria visíveis, sistemas de controle visual e arranjo físico de locais de trabalho sem divisórias;

g) Fluxo contínuo: produzir e movimentar um item por vez ao longo do processamento, sendo que cada etapa realiza apenas o que lhe é exigido pela próxima fase. Para isso, pode-se ter desde a utilização de linha de montagem até células manuais;

h) Poka-yoke: dispositivo ou sistema a prova de erros. É um método que ajuda os operadores a evitarem erros em seus trabalhos como escolha de peça, montagem incorreta, esquecimento de componente, entre outros;

i) Cinco 5s: são práticas para ambiente de trabalho, úteis para o gerenciamento visual e para a produção enxuta (senso de utilização, senso de organização, senso de limpeza, senso de padronização e senso de autodisciplina);

j) Trabalho multi-habilitado: é a prática de trabalho na qual os operadores se capacitam e trabalham em mais de um processo;

k) Manutenção Produtiva Total (TPM): se constitui na manutenção constante das máquinas e equipamentos para garantir que o processo de produção esteja sempre apto a realizar suas tarefas;

l) Mapeamento do fluxo de valor: diagrama de todas as etapas envolvidas no fluxo de material, contendo as informações necessárias para atender os clientes do período de entrega. Eles podem ser desenvolver Tecnologia de grupo: possui como base o conceito de agrupamento de peças similares em famílias com o objetivo de fabricá-las em células ou ilhas que reúnem máquinas especialmente selecionadas para essa finalidade. Assim, a automação reduz o tempo de preparação das máquinas e gera uma padronização das ferramentas empregadas e uma redução dos ciclos de fabricação;

m) Produção de lotes pequenos: permite a redução de desperdícios de geração de

estoque, já que produzir em grandes lotes aumenta o inventário e gera vários tipos de desperdícios;

n) Treinamento: processo para a assimilação cultural que tem como objetivo repassar ou reciclar conhecimentos, habilidades e atitudes relacionados à execução de tarefas;

o) Trabalho em equipe: esforço coletivo para a solução de um problema a partir de uma convivência mais focada. Permite a troca de conhecimento e habilidades no cumprimento das metas estabelecidas;

p) Produção automatizada (jidoka): transferência da inteligência humana para a máquina. Fornece às máquinas e aos operadores a habilidade de perceber quando uma condição anormal ocorreu e interromper imediatamente o trabalho;

q) Zero defeito: padrão de desempenho que tem como premissa “fazer certo pela primeira vez”.

3 ELIMINAÇÃO DE DESPERDÍCIOS

O Sistema Toyota de Produção apresenta entre suas características básicas uma constante perseguição às perdas e a sua eliminação, sendo que isso é ligado ao objetivo de reduzir custos (GHINATO, 1996).

Para se ter a eliminação total dos desperdícios, Ohno (1997) alega que se deve ter em mente dois pontos:

O aumento da eficiência só faz sentido quando está associada à redução de custos, assim para se alcançar isso, tem que se produzir somente o necessário utilizando o mínimo de mão-de-obra.

A eficiência deve ser observada em cada operador, de cada linha e em toda a fábrica, onde a eficiência deve ser melhorada em cada estágio do processo produtivo.

Shingo (1996), Liker e Meier (2007) afirmam que quando se observa um processo como uma linha de tempo de atividades, analisa-se o processo do início ao fim, e esta normalmente, nos leva a encontrar mais perdas do que atividades com valor agregado.

3.1 TIPOS DE DESPERDÍCIOS

Consoante Ohno (1997), um dos primeiros trabalhos que devem ser feitos no Sistema

Toyota de Produção é a identificação das perdas, para depois eliminá-las. Estas perdas básicas são as sete perdas de Ohno, e são apresentadas na sequência:

a) Perda por Transporte: A movimentação dos materiais é um custo que não agrega valor ao produto e passa a ser interpretado como uma perda, devendo ser reduzido ao mínimo possível até que seja eliminado, o que é conseguido com o aprimoramento do layout (SHINGO, 1996).

b) Perda por Estoque: É ocasionada pelos produtos acabados, ou produtos fabricados em excesso.

c) Perda por Espera: é aquela perda gerada quando um lote está à espera da liberação de um recurso para ser processado, ou então, quando as peças já trabalhadas de um lote esperam pelo processamento das restantes para que possam avançar para a etapa seguinte.

d) Perda por Movimentação: causado pelos movimentos feitos pelos operários, e que não agregam valor. Estas perdas podem ser eliminadas através de melhorias baseadas no estudo de tempos e movimentos.

e) Perda por Retrabalho: é causado pela fabricação de produtos não conforme.

f) Perda por Processamento em si: Perdas ao longo do processo produtivo devido exclusivamente à baixa no desempenho dos equipamentos causada por quebras de máquinas.

g) Perda por Superprodução: de todas as sete perdas citadas por Ohno, a perda por superprodução é considerada a mais perigosa, sendo que esconde os outros tipos de perdas, e é mais difícil de ser eliminada. A perda por superprodução por quantidade é a perda por produzir, além do que é necessário. Já a perda por superprodução por antecipação é a perda decorrente de uma produção realizada antes do momento necessário, acarretando desordem nas peças pelo chão-de-fábrica.

3.2 MELHORIAS DE PROCESSOS PARA REDUÇÃO DE PERDAS

A análise e melhoria nos processos é essencial para o fortalecimento e desenvolvimento de uma organização, levando a excelência gerencial. Primeiramente, é necessário selecionar quais processos serão analisados,

em seguida os processos são analisados. É importante usar um método adequado na definição das ineficiências dos processos, bem como na exposição de soluções e na obtenção de melhorias. Posteriormente, são identificados os processos críticos e estes são eliminados através da implantação de ações de melhoria (CARVALHO et al., 2005).

As principais ferramentas para melhorias de processo são: os fluxogramas de processos, Cinco Porquês, e Diagrama de Causa e Efeito. Os fluxogramas de processos são uma ilustração sequencial de todas as etapas de um processo, mostrando como cada etapa é relacionada. O Cinco Porquês é aplicado na solução de problemas, com o intuito de descobrir a sua principal causa, portanto ao chegar ao quinto por que, deve-se ter a definição clara da causa, devido ao processo de análise. O diagrama de causa e efeito é uma representação gráfica que permite a visualização da cadeia de causas e efeitos do problema (SHINGO, 1996a; SLACK et al., 2002; OHNO, 1997).

4 METODOLOGIA

Este artigo usa de uma abordagem qualitativa, que conforme Liebscher (1998), a abordagem qualitativa é viável quando o fenômeno em estudo é complexo, de natureza social e de difícil quantificação. De acordo com o autor, para usar de forma adequada a abordagem qualitativa, o pesquisador precisa aprender a observar, analisar e registrar as interações entre as pessoas e entre as pessoas e o sistema. Aplica-se também de uma abordagem quantitativa, que de acordo com Fonseca (2002, p. 20), diferentemente da pesquisa qualitativa, os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados. Como as amostras geralmente são grandes e consideradas representativas da população, os resultados são tomados como se constituíssem um retrato real de toda a população alvo da pesquisa.

Usando de pesquisa bibliográfica, que segundo Fonseca (2002, p. 32), a pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referenciais teóricos já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites.

Além da pesquisa bibliográfica, atribuímos nesse artigo análise de dados secundário, uma vez que analisamos dados já publicados

sobre uma empresa atuante no setor calçadista, fabricante de sapatos masculinos e femininos, e o mesmo tem caráter exploratório, que conforme Gil (2007), este tipo de pesquisa tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. A grande maioria dessas pesquisas envolve: levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; análise de exemplos que estimulem a compreensão.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Primeiramente os autores definiram que seria analisada apenas a linha de sapatos masculinos do tipo Drive, pelo fato da linha escolhida ser a de maior produção na empresa estudada. Posteriormente realizou-se uma reunião para a determinação dos processos que seriam estudados. Os pesquisadores solicitaram aos representantes da empresa que citassem os processos que

consideravam interessantes de estudar. Estes foram unânimes ao escolher os setores de corte e preparação, pois são os setores com a maior quantidade de desperdícios.

Posteriormente, foram identificadas as sete classes de perdas propostas pelo STP que ocorriam nos processos de corte e preparação. Depois foram definidos critérios de escolha e priorização das perdas identificadas. Para definir os critérios de escolha, a equipe determinou duas vantagens que se pretendia com o trabalho: a redução dos custos com materiais já que o couro é muito representativo para custo final do sapato, e a redução do lead time de fabricação dos calçados da linha masculina do modelo Drive. Os dados foram analisados, e em seguida foram definidos que os critérios seriam classificados quanto ao grau de criticidade (de um a cinco) em relação a cada atividade, lembrando que quanto maior o número maior seu grau de criticidade. As atividades e a classificação quanto ao grau de criticidade podem ser visualizadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Priorização dos Processos Críticos

PRIORIZAÇÃO DAS PERDAS	CONSUMO DE MATERIAIS	QUANTIDADE DE TRABALHADORES	DISTÂNCIA PERCORRIDA	INEFICIÊNCIA DO PROCESSO	ESTOQUE DE MATERIAIS	DEFEITOS
1- Verificar o número e referência da matriz de corte no almoxarifado		5	4	1		
2- Pegar matriz de corte		5	3	3		
3- Pegar no almoxarifado a ficha de produção e os materiais (forro e couro) para serem cortados no balancim convencional		5	4	1		
4- Cortar peças	5	5		3	4	4
5- Revisar peças quanto à qualidade e quantidade		2	1	3	5	4
6- Devolver no almoxarifado as sobras de materiais		5	4	1	3	
7- Pegar no almoxarifado a ficha de produção e os materiais (espuma e contra-forte) para serem cortados no balancim de pontem		2	3	1		
8- Cortar peças de acordo com a FP	5	2		5	5	2
9- Enviar peças para preparação		2	4	1	4	
10- Setup da máquina de divisão conforme FP		1		5	4	
11- Dividir e inspecionar primeira peça para liberação do lote		1		1	4	1
12- Dividir lote de peças conforme FP		1		5	4	1
13- Agrupar as peças		1		1	4	
14- Setup da máquina de chanfrar conforme FP		2		1	4	
15- Chanfrar peças		2		1	3	2
16- Setup da máquina de carimbação conforme FP		1		2	3	
17- Carimbar pala		1		2	3	2

(continuação...)

PRIORIZAÇÃO DAS PERDAS	CONSUMO DE MATERIAIS	QUANTIDADE DE TRABALHADORES	DISTÂNCIA PERCORRIDA	INEFICIÊNCIA DO PROCESSO	ESTOQUE DE MATERIAIS	DEFEITOS
18- Carimbar calcanheira		1		2	3	2
19- Agrupar materiais tanto do cabedal quanto do aviamento		1	3	1	4	
20- Enviar peças para costureira terceirizada (pesponto)		1	2	1	4	
21- Revisar cabedal entregue do pesponto		1	1	2	3	3
22- Enviar para o setor de montagem		1	2	1	4	

Fonte: SILVA, A. B. et al. (2013)

Posteriormente selecionaram as atividades com perdas mais críticas de acordo com os critérios estabelecidos. As atividades com perdas priorizadas foram as que apresentaram maiores níveis de criticidade total (somatório do grau de criticidade dos

critérios daquela atividade) e as que apresentaram grau de criticidade cinco em algum dos critérios estabelecidos e não estavam entre as de maiores níveis. As atividades e as perdas priorizadas podem ser visualizadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Atividades e perdas priorizadas

Nº	Atividade	Perda por
4	Cortar peças (balancim convencional)	Superprodução, estoque e produtos defeituosos
8	Cortar peças de acordo com a FP (balancim de ponte)	Superprodução, espera, processamento em si, estoque e produtos defeituosos
5	Revisar peças quanto à qualidade e quantidade	Espera e estoque
6	Devolver no almoxarifado as sobras de materiais	Espera, transporte e movimento
9	Enviar peças para preparação	Transporte e movimento
2	Pegar matriz de corte	Espera e movimento
12	Dividir lote de peças conforme FP	Estoque e produtos defeituosos
1	Verificar o número e referência da matriz de corte no almoxarifado	Espera e movimento
3	Pegar no almoxarifado a ficha de produção e os materiais (forro e couro) para serem cortados no	Espera, transporte e movimento

Fonte: SILVA, A. B. et al. (2013)

Após selecionadas as atividades com perdas mais críticas, o passo é identificar as causas/origem que geram as perdas

selecionadas para o estudo. Para isso os autores utilizaram do método dos Cinco Porquês e o Diagrama de Causa e Efeito.

Posteriormente realizou-se uma investigação das causas das perdas das atividades prioritizadas. Os problemas ocasionados pelas

perdas e as soluções para elas podem ser visualizadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Principais soluções para as perdas

Perdas	Problemas	Soluções
SUPERPRODUÇÃO	Gera estoques; Consome recursos e diminui a capacidade de reduzir o necessário; Gera atrasos em outros produtos.	Reduzir setup e tamanho de lotes; Sincronizar processos; Melhorias no layout; Redução do lead time.
ESPERA	Aumento do lead time; Aumento dos estoques intermediários (entre processos) e de produtos acabados.	Reduzir setup; Balancear a produção; Melhorar a confiabilidade para reduzir falhas.
TRANSPORTE	Aumento dos custos produtivos e do lead time; Não agrega valor.	Alteração no layout, minimizando transporte; Autonomiação.
ESTOQUES	Necessitam de local para armazenar, pessoas e manutenção (diversos custos) Dinheiro parado; Obsolescência.	Terceirizar o estoque da organização ou alugar armazéns; Utilização da ferramenta Kanban; Reduzir tamanho dos lotes e setup.
PROCESSAMENTO EM SI	Consumo de recursos; Aumento do lead time.	Reengenharia do produto; Melhoria em processos; Estudo de métodos de produção; Buscar tecnologia em ferramentas e procedimentos.
MOVIMENTAÇÃO	Aumenta o lead time; Aumenta a fadiga.	Melhorar a disposição de recursos e de processos; Organizar o ambiente de trabalho; Padronizar operações.
FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DEFEITUOSOS	Impacto do cliente (perda da qualidade); Utilização de recursos sem gerar retorno. Perca de confiança no mercado.	Confiabilidade de processo; Rápida detecção e solução de problemas; Inspeção; Dispositivos Poka-Yoke.

Fonte: Adaptado de SILVA, A. B. et al. (2013)

Constatou-se que o aumento do lead time ou dos custos com materiais tem como causas principais: terceirização de algumas etapas do processo (pesponto); alguns problemas com relação ao layout da área industrial, fazendo com que distâncias desnecessárias fossem percorridas; muitas esperas na realização das atividades; procedimentos de

operação não otimizados (realização de atividades desnecessárias); perdas por estoque (ocorridas devido o setor de corte continuar a produzir enquanto o restante da linha está parada, criando um estoque cada vez maior de peças cortadas); e cerca de quatro por cento das peças cortadas não

estão conformes, tanto por defeitos no couro ou por falha dos operadores.

Em seguida foram selecionadas as propostas de soluções para as perdas priorizadas, e posteriormente passou-se para a atividade de avaliação da viabilidade das propostas. As soluções viáveis elaboradas para redução das perdas foram: diminuir o tamanho dos lotes de produção; alterar o layout; balancear e sincronizar a produção; reduzir o número de estoque entre processos; buscar tecnologia em procedimentos e ferramentas; aumentar a confiabilidade do processo para diminuir a produção de peças defeituosas e para diminuir a quantidade de revisões entre os processos; padronizar diversas operações para melhorar a qualidade do produto; utilizar um método de programação da produção eficiente; e realocar alguns funcionários do setor de corte.

Também foi observado que, além das Sete Perdas sugeridas no STP, foi identificada outra perda muito significativa na indústria calçadista: a perda pelo desperdício de matéria-prima (couro) e materiais. Assim, diminuindo a produtividade e ocasionando em um lucro inferior para a organização

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do desenvolvimento deste trabalho, é possível constatar, que diante de toda as necessidades de demanda do mercado global, de concorrência acirrada entre as empresas e busca intensa pela melhoria contínua, a produção enxuta atua de maneira plena como forma de alcançar menores custos sem o comprometimento da qualidade do produto. Este é o objetivo da maioria das grandes organizações, uma vez que, a partir disto, torna-se possível apresentar um produto final com preço reduzido e aumentar a margem de lucro.

Com os dados coletados, é notório que nos variados tipos de empresas existem os tipos de perdas citadas, e que para cada etapa do processo produtivo, existe uma solução. Solucionando os problemas de desperdícios, é possível que se aproxime do Sistema Toyota de Produção no qual visa 100% de produtividade, sem perdas. Vale salientar que para as técnicas do STP utilizadas para solução dos problemas como kanban e Poka Yoke não são necessários altos investimentos. Por outro lado, os resultados são surpreendentes, como mostra outras pesquisas, assim comprova a eficiência do sistema e a importância para as organizações.

REFERÊNCIAS

- [1]. BENKO, C.; MCFARLAN, F.W. Connecting the dots. Boston: Harvard Business School Press, 246 p., 2003.
- [2]. CARVALHO, M. M. et al. Gestão da Qualidade: teoria e casos. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- [3]. FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila. Disponível em: <[http://leg.ufpi.br/subsiteFiles/lapnex/arquivos/files/Apostila_-_METODOLOGIA_DA_PESQUISA\(1\).pdf](http://leg.ufpi.br/subsiteFiles/lapnex/arquivos/files/Apostila_-_METODOLOGIA_DA_PESQUISA(1).pdf)> . Acesso: 12/08/2017.
- [4]. GHINATO, P. Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente just in time. Caxias do Sul: Editora da UCS, 1996. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/prod/v5n2/v5n2a04.pdf>> . Acesso: 12/08/2017.
- [5]. GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- [6]. LIEBSCHER, P. Quantity with quality? Teaching quantitative and qualitative methods in a LIS Master's program. Library Trends, v. 46, n. 4, p. 668-680, 1998.
- [7]. LIKER, J. K. O modelo Toyota : 14 princípios de gestão do maior fabricante do Mundo. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- [8]. LIKER, J. K; MEIER, D. O modelo Toyota: manual de aplicação: um guia prático para a implementação dos 4 Ps da Toyota. Porto Alegre: Bookman, 2007.
- [9]. OHNO, T. O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala. Porto Alegre, Bookman, 1997.
- [10]. SHINGO, S.: Do ponto de vista da Engenharia de Produção. Ed: Bookman. Porto Alegre, 1996.
- [11]. SILVA, A. B.; CADEO, G. M.; BONFIM, T. S. N.; ALVES, V. C.; RODRIGUES, V. F. Conceitos do Sistema Toyota de Produção em uma fábrica de calçados para redução de perdas. In: XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção- ENEGEP. Salvador-BA, 2013. Disponível em: <

http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_tn_stp_177_013_22927.pdf> . Acesso: 13/08/2017.

[12]. SLACK, N. et al. Administração da produção. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

[13]. SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da Produção. 3ª Ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2009.

Capítulo 15

DESIGN FOR RELIABILITY: UM MODELO PARA INTEGRAR A CONFIABILIDADE AO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Rogério Ferreira Rezende

Fernando Hadad Zaidan

Nelson Ferreira Filho

Resumo: O objetivo desta pesquisa é desenvolver um modelo para integrar o processo de Design for Reliability (DFR) às etapas de desenvolvimento de produtos, de forma que o mesmo possa ser aplicado de acordo com os parâmetros técnicos de desenvolvimento de produtos definidos pelas organizações. Os desafios recentes enfrentados pelas empresas como a complexidade dos produtos e a necessidade de redução de tempo e custos no desenvolvimento, têm levado as mesmas a buscarem novos métodos e melhorias de processos. Neste contexto, a aplicação do processo de DFR possibilita a atuação antecipada sobre possíveis problemas que podem impactar a confiabilidade do produto final. Desenvolveu-se esta pesquisa, com a aplicação da metodologia Design Science (DS) e do método Design Science Research (DSR) que propõe a geração de conhecimento no processo de concepção de artefatos, neste caso, o modelo do processo de DFR. Esta pesquisa baseou-se em uma abordagem qualitativa por meio da imersão deste pesquisador em uma empresa do setor automotivo, durante o desenvolvimento de um projeto de implantação do DFR. Como resultado, sob o ponto de vista teórico, apresentou-se as etapas de desenvolvimento de produtos, o processo, as fases e as ferramentas de DFR. Na abordagem prática, apresentou-se o modelo do processo de DFR representado em uma Notação de Modelagem de Processos de Negócios (BPMN), integrado às etapas de desenvolvimento de produtos e à estrutura de gerenciamento de projetos.

Palavras chave: Confiabilidade para projeto, Desenvolvimento de produto, Engenharia de confiabilidade, Ferramentas de confiabilidade, Ciência do projeto.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a tecnologia industrial evoluiu rapidamente e os produtos têm se tornado cada vez mais complexos. De acordo com a pesquisa de Ismail e Jung (2012), os custos elevados das empresas são causados principalmente por retrabalhos em projetos, complexidade dos projetos e a oferta de longos períodos de garantia do produto.

Neste contexto, as exigências do mercado em relação à confiabilidade dos produtos têm incentivado as empresas a buscarem a implementação do processo de Design for Reliability (DFR). O DFR funciona como um guia para o desenvolvimento do produto orientado à confiabilidade. Segundo Mettas (2010) o DFR descreve o conjunto completo de ferramentas que suportam os processos de desenvolvimento de produtos, para garantir que as expectativas dos clientes em termos de confiabilidade sejam plenamente cumpridas durante toda a vida do produto, com baixos custos de ciclo de vida.

Segundo Droguett e Mosleh (2006), a avaliação da confiabilidade de um novo projeto antes da execução de testes com unidades, fornece ao fabricante uma relevante fonte de informações para tomadas de decisões referentes a efetiva implementação do projeto.

Raheja e Gullo (2012) afirmam que o DFR se tornou um objetivo em todo o mundo, independentemente do setor da indústria e do mercado. No Japão, o processo de DFR é aplicado para conquistar a lealdade e a confiança do consumidor. Portanto, a implantação do processo de DFR pode se tornar uma importante ação estratégica para as empresas, com o foco na melhoria da confiabilidade dos projetos e tendo como principais objetivos a satisfação dos clientes e a redução do custo de desenvolvimento de novos produtos.

O estudo prático desta pesquisa baseou-se em um projeto de implantação do DFR no processo de desenvolvimento do produto em uma empresa do setor automotivo. Desenvolveu-se a pesquisa com a aplicação da metodologia Design Science (DS) e do método prescritivo Design Science Research (DSR) que propõe a geração de

conhecimento no processo de concepção de artefatos, neste caso, o modelo do processo de DFR.

De acordo com Mettas (2010), tentar implementar todas as atividades de confiabilidade no desenvolvimento de produtos, sem um processo, pode se tornar uma situação caótica. Em grande parte dos casos, os resultados obtidos acabam não atendendo às expectativas desejadas, gerando descrédito, perda de tempo e recursos. Assim, levanta-se a seguinte questão: como implantar ferramentas de confiabilidade de forma integrada ao processo de desenvolvimento de produtos?

O objetivo desta pesquisa é desenvolver e propor um modelo para integrar o processo de DFR às etapas de desenvolvimento de produtos, de forma que o mesmo possa ser aplicado de acordo com os parâmetros técnicos de desenvolvimento de produtos definidos pelas organizações.

Além da introdução, o Capítulo 2 apresenta a metodologia de pesquisa adotada. O capítulo 3 apresenta a revisão de literatura, com a abordagem dos principais conceitos e ferramentas relacionadas ao processo de DFR. O Capítulo 4 apresenta os resultados e discussões a respeito da pesquisa. O Capítulo 5 apresenta a conclusão com as considerações finais. O que segue são as referências.

2. METODOLOGIA

Definiu-se como base de pesquisa para este estudo a metodologia DS e o método prescritivo DSR. Conforme Dresch et al. (2013), a DS é uma das mais apropriadas metodologias para orientar a condução de pesquisas em informação, tecnologia, engenharia e gestão. Segundo Simon (1996) e Wieringa (2009), o paradigma DS é uma meta-teoria que investiga a geração de conhecimento no processo de concepção de artefatos. O artefato desenvolvido o qual é o fruto desta pesquisa, é o modelo do processo de DFR. Para facilitar o desdobramento do problema de pesquisa, foi utilizada a estrutura aninhada proposta por Wieringa (2009) apresentada na figura 1.

Figura 1 - Estrutura aninhada do problema

O modelo da estrutura aninhada sugere que o problema de pesquisa seja decomposto em problemas práticos e problemas do conhecimento, mutuamente aninhados. A estrutura aninhada do problema servirá de

guia do método DSR para a presente pesquisa.

Além do método DSR, para alcançar os objetivos da pesquisa, definiu-se uma

abordagem qualitativa que, segundo Gil (2010), se justifica como a mais adequada, pois a investigação ocorreu sob uma visão abrangente a respeito dos modelos e processos de desenvolvimento de produtos, o que exigiu deste pesquisador a percepção das diferentes óticas do problema central.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo são apresentados os principais conceitos e ferramentas relacionadas ao processo de DFR e ao processo de desenvolvimento de produtos.

3.1 A CONFIABILIDADE E O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

De acordo com Elsayed (2012) apud Teruel (2012), a confiabilidade pode ser definida como a probabilidade de um determinado produto, sistema ou serviço realizar uma função requerida, durante um determinado período de tempo, em condições especificadas no projeto.

Laurenti (2010) afirma que, durante os processos de desenvolvimento do produto, a análise de falhas potenciais pode ser interpretada como o uso de técnicas sistemáticas para prever possíveis modos de falha, devido tanto ao projeto do produto, quanto ao processo de fabricação.

Nos últimos 20 anos, segundo Barczak, Griffin e Kahn (2009), as empresas têm desenvolvido mais projetos incrementais de produtos e menos novos produtos em seus portfólios. No mesmo sentido Clarkson, Simons e Eckert (2004) ainda afirmam que a maioria dos novos produtos é projetada a partir de modificações em produtos existentes. Por outro lado, de acordo com Chao e Ishii (2007), modificações em projetos podem introduzir novas falhas potenciais no produto, afetando a confiabilidade e podendo causar prejuízos ao fabricante e ao usuário.

O Plano de Desenvolvimento do Produto (PDP), ilustrado na figura 2, segundo Rozenfeld et al. (2006) é o modelo de referência utilizado pelas empresas, que descreve os processos e as etapas do desenvolvimento de produtos.

Figura 2 - Plano de Desenvolvimento do Produto

Fonte: Elaborado pelo autor e adaptado de Rozenfeld et al. (2006)

3.2 O PROCESSO DE DFR NAS ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

Na visão de Silverman e Kleyner (2012) um processo típico de DFR possui as seguintes fases: Identificação, Projeto, Análise, Verificação, Validação, Monitoramento e Controle. Cada fase do processo de DFR

agrupa as ferramentas e atividades voltadas à confiabilidade, a serem aplicadas nas etapas de desenvolvimento do produto.

A figura 3, apresenta um roadmap do processo de DFR alinhado às etapas de desenvolvimento do produto.

Figura 3 - Roadmap do processo de DFR

Fonte: Elaborado pelo autor e adaptado de Rozenfeld et al. (2006) e Mettas (2010)

De acordo com Mettas (2010), o processo de DFR pode ser adaptado baseado no tipo de indústria e na cultura corporativa. Além disso, a sequência das fases e aplicação das ferramentas do DFR poderão variar conforme o tipo de produto e informações disponíveis para o projeto.

3.3 FASES E FERRAMENTAS DO DFR

São apresentadas a seguir as fases do DFR e as respectivas ferramentas e atividades aplicadas no processo.

3.3.1 - FASE IDENTIFICAÇÃO

Segundo Silverman e Kleyner (2012), o objetivo da fase Identificação do DFR é definir quantitativamente os requisitos de confiabilidade do produto, revisar as expectativas do cliente e identificar como transformá-las em requisitos e métricas de engenharia, definir as condições de uso e ambiente do usuário final, desenvolver requisitos de testes específicos e as estratégias de validação. As ferramentas de DFR aplicadas nesta fase são apresentadas no quadro 1.

Quadro 1 - Ferramentas e atividades previstas na fase de Identificação do DFR

#	Ferramentas / Atividades
1	QFD - <i>Quality Function Deployment</i> [Desdobramento da Função Qualidade]
2	<i>Benchmarking</i> [Comparação de produtos com os concorrentes mais fortes]
3	<i>Data analysis of existing products</i> [Análise de dados de produtos existentes]
4	<i>Goal Setting</i> [Definição do objetivo]
5	<i>Develop metrics</i> [Desenvolver métricas]
6	<i>Gap Analysis</i> [Análise de Lacunas]
7	<i>Reliability Program Plan</i> [Plano do programa de confiabilidade]

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

3.3.2 - FASE PROJETO

A fase Projeto do DFR, segundo Silverman e Kleyner (2012), é a etapa onde se iniciam as atividades específicas de projeto, seleção de

componentes, seleção de fornecedores, dentre outros. As ferramentas de DFR aplicadas nesta fase são apresentadas no quadro 2.

Quadro 2 - Ferramentas e atividades previstas na fase de Projeto do DFR

#	Ferramentas / Atividades
8	QFD review [Revisão do QFD]
9	Reliability prediction [Previsão da confiabilidade]
10	Trade-off [Processo de escolha entre alternativas, baseado em premissas e critérios]
11	D-FMEA - Design Failure Modes and Effects Analysis [Análise dos Modos de Falhas e seus Efeitos para Projeto]
12	FTA - Fault Tree Analysis [Análise da Árvore de Falhas]
13	Tolerance Evaluation [Avaliação de Tolerâncias]

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

3.3.3 - FASE ANÁLISE

Na fase de Análise, Silverman e Kleyner (2012) afirmam que estima-se a confiabilidade do produto, muitas vezes com uma estimativa

bruta preliminar no início do desenvolvimento do projeto. É importante nesta fase endereçar todas as fontes potenciais de falhas no produto. As ferramentas de DFR aplicadas nesta fase são apresentadas no quadro 3.

Quadro 3 - Ferramentas e atividades previstas na fase de Análise do DFR

#	Ferramentas / Atividades
14	DRBFM - Design Review Based on Failure Mode [Design Review Baseado no Modo de Falha]
15	DOE - Design of Experiments [Projeto ou Planejamento de Experimentos]
16	CAE - Computer-Aided Engineering [Engenharia Auxiliada por Computador]
17	RBD - Reliability Block Diagrams [Diagrama de Blocos de Confiabilidade]
18	Specialists opinion / Risk analysis [Opinião de especialistas / Análise de riscos]
19	Reliability prediction review [Revisão da previsão da confiabilidade]
20	Stress-Strength Analysis [Análise de Estresse-Força]
21	D-FMEA Review [Revisão da D-FMEA]

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

3.3.4 - FASE VERIFICAÇÃO

Na fase de Verificação, segundo Silverman e Kleyner (2012), os protótipos do produto devem estar prontos para testes e análises mais detalhadas. É um processo iterativo

onde diferentes tipos de testes são realizados, fraquezas do produto são descobertas, os resultados são analisados e alterações de projeto são feitas. As ferramentas de DFR aplicadas nesta fase são apresentadas no quadro 4.

Quadro 4 - Ferramentas e atividades previstas na fase de Verificação do DFR

#	Ferramentas / Atividades
22	DOE - <i>Design of Experiments</i> [Projeto ou Planejamento de Experimentos]
23	ALT - <i>Accelerated Life Testing</i> [Teste de Vida Acelerado]
24	HALT - <i>High Accelerated Life Testing</i> [Teste de Vida Altamente Acelerado]
25	<i>Degradation analysis</i> [Análise de Degradação]
26	<i>Reliability Growth Analysis</i> [Análise do Crescimento da Confiabilidade]
27	DRBTR - <i>Design Review Based on Tests Results</i> [Design Review Baseado nos Resultados de Testes]
28	<i>Life Data Analysis</i> (Weibull analysis) [Análise dos Dados de Vida]
29	<i>Specialists opinion / Risk analysis</i> [Opinião de especialistas / Análise de riscos]

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

3.3.5 - FASE VALIDAÇÃO

A fase de Validação, segundo Silverman e Kleyner (2012), normalmente envolve testes funcionais e ambientais no nível de sistema

com o objetivo de preparo para a produção. Confirma-se nesta fase se o produto está pronto para elevado volume de produção. As ferramentas de DFR aplicadas nesta fase são apresentadas no quadro 5.

Quadro 5 - Ferramentas e atividades previstas na fase de Validação do DFR

#	Ferramentas / Atividades
30	RDT - <i>Reliability Demonstration Testing</i> [Teste de Demonstração da Confiabilidade]
31	<i>Process Validation</i> [Validação do Processo]

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

3.3.6 - FASE MONITORAMENTO E CONTROLE

Na fase de Monitoramento e Controle, segundo Silverman e Kleyner (2012) é necessário assegurar que o processo é

mantido sem mudanças e as variações dentro das tolerâncias permitidas. As ferramentas de DFR aplicadas nesta fase são apresentadas no quadro 6.

Quadro 6 - Ferramentas e atividades previstas na fase de Controle do DFR

#	Ferramentas / Atividades
32	FRACAS - <i>Failure Reporting, Analysis and Corrective Action System</i> [Sistema de Relatório de Falhas, Análise e Ações Corretivas]
33	P-FMEA - <i>Process Failure Modes and Effects Analysis</i> [Análise dos Modos de Falhas e seus Efeitos para Processo]
34	HRA - <i>Human Reliability Analysis</i> [Análise da Confiabilidade Humana]
35	ORT - <i>Ongoing Reliability Testing</i> [Teste Contínuo de Confiabilidade]
36	ESS - <i>Environment Stress Screening</i> [Triagem de Tensões Ambientais]
37	SPC - <i>Statistical Process Control</i> [CEP - Controle Estatístico do Processo]
38	<i>Field and warranty data analysis</i> [Análise dos Dados de Campo e Garantia]
39	<i>Audits</i> [Auditorias]
40	<i>Lessons learned</i> [Lições Aprendidas]

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

3.4 GERENCIAMENTO DE PROJETOS

O gerenciamento de projetos, segundo o guia Project Management Body of Knowledge PMBOK - 5ª Ed. (PMI, 2013), é a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de cumprir os seus requisitos. O conteúdo do PMBOK é organizado em 47 processos de gerenciamento de projetos, os quais são agrupados em 5 categorias conhecidas como grupos de processos de gerenciamento de projetos e distribuídos em 10 áreas de conhecimento distintas.

3.5 BPMN

Segundo Salma, Khalid e Said (2015), o BPMN é um dos mais recentes padrões de modelagem gráfica dos processos de negócio. A modelagem BPMN baseia-se na técnica de fluxogramas e representa graficamente os Modelos de Processos de Negócio (BPM) utilizando os Diagramas de Processo de Negócios (BPD). O objetivo principal do BPMN é fornecer uma notação compreensível a todos os profissionais envolvidos no processo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O modelo do DFR foi estruturado como um projeto, integrando as etapas do processo de DFR aos grupos de processos (iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, encerramento) e áreas de conhecimento do PMBOK - 5ª Ed. Além disso, para facilitar o entendimento do fluxo do processo proposto, foi aplicada a modelagem BPMN para o desenvolvimento do modelo, que apresenta a sequência lógica de aplicação das ferramentas de DFR, durante o desenvolvimento do produto.

O modelo foi desenvolvido para uma solução generalista, conforme recomendação da metodologia DS, pois poderá ser aplicado por indústrias de diferentes segmentos. O modelo do processo de DFR, nas figuras 4, 5, 6, 7 e 8, é dividido e apresentado nos cinco grupos de processos de gerenciamento de projetos.

4.1 MODELO DO PROCESSO DE DFR - GRUPO DE PROCESSOS: INICIAÇÃO

O grupo de processos de Iniciação representa os processos executados para definir um projeto novo ou uma fase nova de um projeto existente. Além disso, define-se nesta fase quais ferramentas de DFR serão aplicadas no projeto, de acordo com critérios pré-estabelecidos.

Figura 4 - Modelo do processo de DFR: Definição da estratégia

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

4.2 MODELO DO PROCESSO DE DFR - GRUPO DE PROCESSOS: PLANEJAMENTO

O grupo de processos de Planejamento representa os processos exigidos para definir o escopo do projeto, refinar os objetivos, e

desenvolver o curso de ação necessário para alcançar os objetivos para os quais o projeto

foi criado.

Figura 5 - Modelo do processo de DFR: Engenharia Conceitual

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

4.3 MODELO DO PROCESSO DE DFR - GRUPO DE PROCESSOS: EXECUÇÃO

O grupo de processos de Execução representa os processos realizados para

executar o trabalho definido no plano de gerenciamento do projeto, a fim de atender às especificações do projeto.

Figura 6 - Modelo do processo de DFR: Engenharia conceitual, Engenharia básica, Engenharia detalhada e Instalação

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

4.4 MODELO DO PROCESSO DE DFR - GRUPO DE PROCESSOS: MONITORAMENTO E CONTROLE

O grupo de processos de Monitoramento e Controle representa os processos necessários

para acompanhar, analisar e controlar o progresso e o desempenho do projeto, identificar todas as áreas nas quais serão necessárias mudanças no plano e iniciar as mudanças correspondentes.

Figura 7 - Modelo do processo de DFR: Verificação do processo, Preparação para a produção e Início de produção

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

4.5 MODELO DO PROCESSO DE DFR - GRUPO DE PROCESSOS: ENCERRAMENTO

O grupo de processos de Encerramento representa os processos executados para

concluir todas as atividades dos grupos de processos, a fim de encerrar formalmente o projeto ou a fase.

Figura 8 - Modelo do processo de DFR: Produto no mercado

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Além das ferramentas de DFR apresentadas no modelo, o processo de DFR prevê a aplicação de outras duas ferramentas: o método FRACAS, que não possui entregas específicas, porém, deve ser aplicado durante todas as fases do projeto. E a Análise de dados de campo e garantia, que é aplicada após o encerramento do projeto, a partir do lançamento do produto no mercado.

5. CONCLUSÃO

O desenvolvimento desta pesquisa proporcionou reconhecer a importância da confiabilidade como um requisito dos processos de desenvolvimento de produtos. Além disso, foi possível observar a complexidade dos processos e atividades relacionadas à confiabilidade, que devem ser considerados para garantir a confiabilidade do produto final. Neste contexto, acredita-se que o modelo desenvolvido, como referenciado no objetivo da pesquisa, poderá contribuir para a integração do processo de DFR em empresas desenvolvedoras e fabricantes de produtos.

Observou-se também durante a imersão deste pesquisador na empresa, que a integração do DFR ao processo de desenvolvimento de produtos é um projeto de médio-longo prazo e deve ser tratado e gerenciado como tal. Dessa forma, sugere-se a seguir algumas ações que devem ser consideradas para a implantação e aplicação do processo de DFR:

- Definir o plano para a implantação do processo de DFR. Identificar as áreas envolvidas. Identificar representantes (pontos focais) das áreas que deverão ser treinados. Formalizar a formação da equipe de DFR;
- Realizar previamente, antes da implantação e integração do DFR, a revisão e o mapeamento dos processos de desenvolvimento de produtos;
- Promover um treinamento básico para os pontos focais sobre o DFR;
- Identificar os processos e atividades correntes que podem ser relacionadas aos conceitos de DFR. Estes processos e atividades deverão ser revisados conforme os conceitos de DFR. Identificar e priorizar as ferramentas de DFR que poderão ser desenvolvidas, conforme conhecimento e recursos disponíveis na empresa;
- Mapear e integrar o processo de DFR às etapas de desenvolvimento de produtos. Formalizar as entregas de DFR previstas no novo processo de desenvolvimento de produtos;
- Elaborar conteúdo de treinamento completo sobre o DFR, incluindo conceitos, ferramentas e exemplos práticos. Dividir o conteúdo do treinamento por módulos gerenciais e técnicos.
- Criar e manter uma agenda de encontros periódicos para a equipe de DFR, com o objetivo de acompanhar a evolução da implantação do processo, apresentar

resultados de aplicações de ferramentas e auditorias. Além dos processos internos, o DFR deve ser incorporado e integrado ao processo de desenvolvimento de produtos dos fornecedores.

Podem ocorrer algumas diferenças nos processos de desenvolvimento de produtos para empresas de segmentos diferentes.

Torna-se assim necessária uma eventual adequação do modelo quando da aplicação do processo de DFR em indústrias de segmentos diferentes. Como sugestão de continuidade desta pesquisa, sugere-se desenvolver um novo modelo do processo de DFR baseado na integração à metodologia Ágile de desenvolvimento de produtos.

REFERÊNCIAS

- [1]. BARCZAK, G.; GRIFFIN, A.; KAHN, K. B. Trends and Drivers of Success in NPD Practices: Results of 2003 PDMA Best Practices Study. *Journal of Product Innovation Management*, v. v.26, n. n.1, p. p.3-23, 2009.
- [2]. CHAO, L. P.; ISHII, K. Design Process Error Proofing: Failure Modes and Effects Analysis of the Design Process. *Journal of Mechanical Design*, v. v.129, n. n.5, p. p.491-551, 2007.
- [3]. CLARKSON, P. J.; SIMONS, C.; ECKERT, C. Predicting Change Propagation in Complex Design. *Journal of Mechanical design*, v. v.126, n. n.5, p. p.788-797, 2004.
- [4]. DRESCH, A. et al. Design Science Research: Método de Pesquisa para o Avanço da Ciência e Tecnologia. *Gestão & Produção*, v. 20, p. 741-761, 2013.
- [5]. DROGUETT, E. L.; MOSLEH, A. Análise Bayesiana da Confiabilidade de Produtos em Desenvolvimento. *Gestão & Produção*, v. 13, p. 57-69, 2006.
- [6]. ELSAYED, A. E. *Reliability Engineering*. 2nd. ed. New Jersey: John Wiley & Sons Inc., 2012.
- [7]. GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 5ª Edição ed. São paulo: Atlas, 2010.
- [8]. ISMAIL, A.; JUNG, W. DFR Process for Brake Pad Reliability Improvement. *Journal of the Society of Korea Industrial and Systems Engineering*, v. 35, n. Korea, p. 180-186, 2012.
- [9]. LAURENTI, R. Sistematização de problemas e práticas da análise de falhas potenciais no processo de desenvolvimento de produtos. [s.l.] Tese de Doutorado. USP. Escola de Engenharia de São Carlos, 2010.
- [10]. METTAS, A. Design for reliability: Overview of the process and applicable techniques. *International Journal of Performability Engineering*, v. 6, n. India, p. 577-586, 2010.
- [11]. PMI. *Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (GUIA PMBOK)*. 5ª ed. Pennsylvania: PMI - Project Management Institute, 2013.
- [12]. RAHEJA, D. G.; GULLO, L. J. *Design for Reliability*. New Jersey: IEEE Press, Wiley Series in Quality & Reliability Engineering, 2012.
- [13]. ROZENFELD, H. et al. *Gestão de Desenvolvimento de Produtos: uma referência para a melhoria do processo*. [s.l.] Editora Atlas, 2006.
- [14]. SALMA, K.; KHALID, B.; SAID, E. F. Product design methodology for modeling multi business products: Comparative study between UML and BPMN modeling for business processes. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, v. 79, n. 2, p. 279-290, 2015.
- [15]. SILVERMAN, M.; KLEYNER, A. What is design for reliability and what is not? 2012 *Proceedings Annual Reliability and Maintainability Symposium*, p. 1-5, 2012.
- [16]. SIMON, H. A. *The Sciences of the Artificial*. Third edit ed. London, England: MIT Press, 1996.
- [17]. TERUEL, M. *Avaliação da Confiabilidade de Novos Produtos*. [s.l.] Dissertação de Mestrado. Centro Universitário da FEI - São Bernardo do Campo, 2012.
- [18]. WIERINGA, R. Design Science as nested problem solving. 4th *International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology*, p. 1-12, 2009.

Capítulo 16

FABRICAÇÃO DE PAINÉIS UTILIZANDO RESÍDUOS DE GESSO ACARTONADO E RESÍDUOS DE SOJA

Fernanda Santos Silveira

Celia Kimie Matsuda

Tânia Maria Coelho

Ederaldo Luiz Beline

Nabi Assad Filho

Resumo: Atualmente os aspectos ambientais devem ser amplamente considerados em todas as discussões no setor da construção civil visando o gerenciamento integrado da obra, desde a escolha do local da construção, observando o material a ser utilizado, com atenção a geração de resíduos, na intenção de se reduzir os impactos negativos que estes têm gerado ao meio ambiente. O presente estudo tem como objetivo o uso de resíduos que dificilmente deixarão de existir e, nesse caso, é necessário desenvolvermos formas de reutilizá-los, assim nos propusemos a produzir painéis para revestimento interno a partir de materiais descartados pela construção civil, os resíduos do gesso acartonado, combinados com o resíduo de soja gerado na sua colheita. O gesso acartonado é descartado em grande quantidade, sendo atualmente uma das grandes preocupações dos ambientalistas e os resíduos agrícolas, embora biodegradáveis, levam um longo tempo para se decompor. Sendo assim, o presente trabalho demonstra uma das formas de reuso desses resíduos de acordo com a metodologia que garante a qualidade dos painéis mostrando a importância de métodos de reciclagem. Após a fabricação foram realizadas análises do produto final às quais têm demonstrado resultados satisfatórios, mostrando que o reuso de materiais de construção é viável tecnicamente. Espera-se que o aproveitamento adequado desses resíduos, nos possibilite resolver problemas ambientais.

Palavras-chave: Fibra de Soja, Revestimento Interno, Ensaios.

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho enquadra-se em uma das dez áreas de conhecimento da Engenharia de Produção, sendo esta a Engenharia do Produto (ABEPRO, 2008).

A Engenharia do Produto é um conjunto de ferramentas e processos de projeto, planejamento, organização, decisão e execução envolvidas nas atividades estratégicas e operacionais de desenvolvimento de novos produtos, compreendendo desde a concepção até o lançamento do produto e sua retirada do mercado com a participação das diversas áreas funcionais da empresa (ABEPRO, 2008).

Alguns Resíduos podem ser utilizados para desenvolvimento de novos produtos. Os resíduos são definidos como todo o material que é descartado ao longo de um processo produtivo, podendo tornar-se um risco para o ambiente (VALE; GENTIL, 2008 apud MONTEIRO, 2012).

Os problemas provenientes das grandes quantidades de resíduos produzidos a partir dos processos industriais e a disposição inadequada destes são atualmente, algumas das mais sérias questões a serem discutidas em âmbito tanto social quanto ambiental (BATTISTELLE, 2007).

Os resíduos de gesso acartonado, provenientes da construção civil estão diretamente ligadas à utilização de novos materiais, na qual os painéis de gesso acartonado do tipo “*Drywall*” estão substituindo a alvenaria convencional de tijolos, porém, deixando resíduos de difícil reciclagem na construção civil (BOTELHO; VENDRAMETTO, 2009).

Outro resíduo que deve ser estudado é o resíduo proveniente da cultura de soja, pois com a alta produção de soja no Brasil, a colheita do mesmo gera uma alta quantidade de resíduos. “A maior parte das palhas produzidas após a colheita de grãos ou sementes são desperdiçadas incorretamente no meio ambiente, pois apenas uma pequena quantidade é destinada para o uso na alimentação dos animais” (RESTLE et al. 2000).

Atualmente, a reciclagem de resíduos agrícolas e agroindustriais está cada vez mais ganhando espaço, pois os resíduos

representam matérias primas de baixo custo, e trazem efeitos de degradação ambiental (COSTA et al, 2000).

Desta forma é de suma importância desenvolver novos métodos de reciclagem para esses resíduos, sendo assim pensando em uma alternativa sustentável e economicamente viável, este trabalho tem como objetivo elaborar painéis para revestimento interno a partir de resíduos de gesso acartonado e fibra de soja, atendendo a legislação ambiental.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os painéis foram confeccionados e caracterizados no Laboratório de Química Aplicada (LQA), da Universidade Estadual do Paraná – *Campus* de Campo Mourão. O presente trabalho é caracterizado como experimental, pois foram realizados experimentos durante todo período para a confecção dos painéis.

2.1 ELABORAÇÃO DOS PAINÉIS COM GESSO ACARTONADO E FIBRA DE SOJA

Para a fabricação dos painéis inicialmente realizou-se a coleta e padronização dos resíduos utilizados para a fabricação dos mesmos.

Os resíduos de gesso acartonado foram coletados em entulhos da construção civil, os quais foram moídos para a padronização das partículas, possibilitando a peneiração do gesso, em seguida realizou-se a secagem do gesso na estufa e após sua secagem o gesso reciclado foi pulverizado para utilização.

Os resíduos de soja foram coletados na lavoura após a colheita da cultura, inicialmente a palha de soja foi moída para sua padronização e colocada em uma panela de pressão com 1% de água sobre o resíduo e 10% de hidróxido de sódio (NaOH), em seguida a mesma foi levada para o processo de cozimento por 30 min, depois de cozida lavou-se a palha em água corrente e levou-se a estufa para o processo de secagem com uma temperatura de 110 °C, após a padronização dos resíduos iniciou-se o processo de elaboração dos painéis.

Para elaboração do painel utilizou-se os resíduos nas proporções listadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Quantidade de resíduos

Material	Quantidade
Fibra de soja	40 g
Gesso acartonado	400 g

Fonte: Autor (2017).

Para a confecção dos painéis foram misturados à fibra e o gesso a 500 ml de água, a mistura foi homogeneizada com auxílio de uma batedeira comercial até que o

gesso começasse a ganhar textura firme, após colocou-se a mistura em formas de borracha de silicone com dimensões de 5,5 cm x 5,5 cm, conforme a Figura 1.

Figura 1 – Formas de borracha de silicone utilizadas para molde das placas

Para secagem dos painéis os mesmos foram colocados em exposição ao sol por um período de aproximadamente 48 h. Após a confecção dos painéis os mesmos seguiram para as avaliações onde foram realizados os ensaios.

2.2 ANÁLISES DOS PAINÉIS

Após a elaboração dos painéis foram realizados os ensaios físico-químicos de envelhecimento, sensorial, ataque de fungos e

os ensaios mecânicos de resistência e absorção com o intuito de verificar a qualidade do painel.

No ensaio de envelhecimento, inicialmente o painel foi condicionado à temperatura de $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ e a umidade relativa de $(50 \pm 5) \%$ em uma estufa e mantido nessas condições por aproximadamente 72 h. Após o mesmo foi levado a uma estufa com ar circulante a uma temperatura de 100°C por mais um período de 72 h, conforme a Figura 2.

Figura 2 – Ensaio de envelhecimento

No ensaio sensorial os corpos de prova ficaram condicionados por 24 h em uma estufa em uma temperatura de $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$. Em seguida foram armazenados em recipientes de vidro para realização do ensaio, para que

o ar não escapasse vedaram-se as tampas antes de fechar os recipientes com papel filtro e os corpos de prova foram armazenados por 24 h a $70 ^\circ\text{C}$, conforme a Figura 3.

Figura 3 – Ensaio sensorial olfativo

No ensaio de ataque a fungos, os corpos de prova ficaram condicionados em uma estufa por 48 h, em uma temperatura de $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$,

com umidade relativa de 50 %, conforme apresenta a Figura 4.

Figura 4 – Ensaio ataque a fungos

O ensaio de resistência à compressão e dureza foi realizado de acordo com a NBR 12129 (MB-3470). Para realização desse ensaio foram utilizados três corpos de provas com elaboração de 28 dias e 21 dias e uma prensa mecânica. Inicialmente aplicou-se uma

carga de ruptura em Newtons (N) sobre cada corpo de prova, até o momento que o mesmo apresentasse rachaduras, conforme apresenta as Figuras 5 e 6. Após essa carga aplicada foi possível calcular a resistência dos blocos.

Figura 5 - Prensa ensaio de resistência

Figura 6 - Carga de ruptura ensaio de resistência

O ensaio de absorção foi realizado conforme a NBR 15310:2009, porém foi utilizado o método adaptado por Savi (2012), que descreve o método para a realização do ensaio para materiais de gesso acartonado.

Para realização do ensaio utilizou-se três corpos de prova com idade de 28 dias, inicialmente os corpos de prova foram colocados na estufa até que os mesmos fossem caracterizados como seco e seu peso

estabilizassem, em seguida realizou-se a pesagem de cada um dos blocos obtendo assim a massa seca, após os corpos de prova foram imersos em água em temperatura

ambiente, por um período de 24 h e retirados e pesados para verificar a massa úmida, conforme a Figura 7.

Figura 7 – Ensaio de absorção

Após esse tempo os blocos foram pesados novamente, podendo assim calcular o índice

de absorção de cada bloco, conforme a Figura 8.

Figura 8 – Pesagem dos blocos, ensaio de absorção

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No presente projeto, os ensaios realizados apresentaram os resultados esperados, pois foi possível observar que os painéis permaneceram com as suas características iniciais preservadas.

No ensaio de envelhecimento, foram analisadas as condições de deterioração dos painéis em determinadas condições ambientais, por meio de uma verificação visual foi possível observar que os painéis não apresentaram alterações em suas características iniciais, pois continuaram resistentes e não se observou rachaduras.

No ensaio de ataque a fungos, com intuito de verificar o surgimento de fungos ou bactérias em determinadas condições que apresentassem riscos à saúde humana, foram

analisados o comportamento olfativo sob a influência de temperatura e clima, e por meio de uma verificação visual, os painéis não apresentaram colônias de fungos, permanecendo com as características iniciais.

No ensaio sensorial olfativo, que se destina ao comportamento olfativo sob a influência de temperatura e clima, com a colaboração de voluntários pode-se observar que os painéis permaneceram apenas com o odor dos materiais.

Por meio do ensaio mecânico de resistência, foi possível calcular a resistência de cada corpo de bloco utilizado no ensaio. Inicialmente calculou-se a área dos mesmos e utilizou-se a carga de ruptura utilizada em cada bloco, obtendo-se desta forma a resistência, conforme a Tabela 2.

Tabela 2 - Dados do ensaio de resistência

28 dias	Carga ruptura (N)	Área (mm ²)	Resistência (N/mm ²)
Corpo de Prova 1	16800	2500	6,72
Corpo de Prova 2	13420	2500	5,368
Corpo de Prova 3	14960	2500	5,984
21 dias	Carga ruptura (N)	Área (mm ²)	Resistência (N/mm ²)
Corpo de Prova 1	13890	2500	5,556
Corpo de Prova 2	14790	2500	5,916
Corpo de Prova 3	12920	2500	5,168

Fonte: Autor (2017).

Conforme a Tabela 2 os blocos com 28 dias tiveram uma resistência média equivalente de 5,984 MPa e os blocos com 21 dias obtiveram uma resistência média de 5,556 MPa. A resistência mínima à compressão admitida pela NBR 12129:1991c (MB-3470) para o gesso é de 8,4 MPa, dessa forma deve-se levar em consideração que a resistência dos painéis elaborados com gesso acartonado e

fibra de soja apresentaram-se abaixo da norma estabelecida, porém deve considerar o tipo de fibra que foi utilizada na fabricação.

Em relação ao ensaio de absorção utilizou-se o peso dos blocos secos, ou seja, antes de serem colocados na água e o peso dos blocos molhados, podendo assim calcular o índice de absorção de cada bloco, conforme a Tabela 3.

Tabela 3 - Dados ensaio de absorção

	Peso bloco seco	Peso bloco molhado	Índice de absorção
Corpo de prova 1	66 gramas	93 gramas	40,90%,
Corpo de prova 2	82 gramas	109 gramas	32,92 %
Corpo de prova 3	88 gramas	119 gramas	35,27%.

Fonte: Autor (2017).

Conforme a Tabela 3, os corpos de blocos tiveram uma pequena variação do índice de absorção, tendo um índice médio de 36,36%, deve-se levar em consideração que para o ensaio de absorção não existe parâmetros normatizados, pois a NBR 15310:2009 descreve para componentes cerâmicos e telhas, sendo feita uma adaptação para a realização desse ensaio em placas de gesso acartonado conforme Savi (2012).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, a reciclagem de resíduos agrícolas e agroindustriais, vem cada vez mais ganhando espaço no mercado, pois esses resíduos representam matérias primas de baixo custo, e ainda trazem efeitos de degradação ambiental.

Dessa forma, conforme apresentado essa pesquisa teve como objetivo elaborar painéis para revestimento interno, utilizando apenas material reciclável, sendo utilizado o gesso

acartonado proveniente da construção civil e a fibra de soja proveniente da colheita da cultura de soja.

De acordo com a elaboração e a avaliação dos painéis, pode-se perceber que a produção dos mesmos é viável, pois os resultados foram considerados satisfatórios de acordo com a pesquisa.

Por meio dos estudos pode-se concluir que o gesso é tecnicamente reciclável, e que é possível a sua utilização na produção de placas para revestimento interno, pois as placas produzidas apresentaram aspectos semelhantes às placas de gesso comercial, e a elaboração dos painéis utilizando esses resíduos acarretará na redução dos impactos ambientais que esses materiais oferecem.

Espera-se que esse tipo de material seja aceito no mercado, pois o mesmo é uma forma inovadora para reciclar esse tipo de material atendendo as exigências do mercado.

REFERÊNCIAS

- [1]. ABEPRO - Associação Brasileira de Engenharia de Produção. *Áreas e Subáreas de Engenharia de Produção*.
- [2]. 2008. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/interna.asp?p=399&m=424&s=1&c=362>>.
- [3]. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12129 (MB-3470) - Gesso para construção - Determinação das propriedades mecânicas. Rio de Janeiro. 1991.
- [4]. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15310 - Componentes cerâmicos – Telhas – Terminologia, requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro. 2009.
- [5]. BATTISTELLE, R. A. G. et al. Emprego do bagaço da cana-de-açúcar e das folhas caulinares do bambu da espécie na produção de chapas de partículas. *Revista Pesquisa e Tecnologia Minerva*, v. 5, n° 3, pp 297-305, 2007.
- [6]. BOTELHO, W. C.; VEMDRAMETTO, O.; A inovação tecnológica na construção de edifícios: Qualificação da mão-de-obra e gestão dos resíduos de gesso acartonado. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Salvador, 29, 2009. Anais... Salvador: ENEGEP, 2009
- [7]. COSTA, P. R. et al.; Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras. In: *Química Nova*, 23, Curitiba, 2000.
- [8]. MONTEIRO, J.; Caracterização de resíduos agroindústrias e florestais visando a brinquetagem, 2012. 92 f. TCC (graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2012.
- [9]. MORATO, J. A.; Divisórias em gesso acartonado: sua utilização na construção civil. 2008. 115 f. TCC (graduação) – Curso de Engenharia Civil. Universidade Anhembí Morumbi, São Paulo, 2008.
- [10]. RESTLE, J. et al.; Palha de soja como substituto parcial da silagem de sorgo forrageiro na alimentação de terneiros de corte confinados. In: *Revista Ciência Rural*, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 319-324, 2000. SAVI, O. Produção de Placas de Forro com a Reciclagem do Gesso. 2012. 195 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana. Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2012.

Capítulo 17

ANÁLISE DOS RISCOS ERGONÔMICOS DE UMA LINHA DE PRODUÇÃO DE FORNOS DE MICRO-ONDAS E IMPLEMENTAÇÃO DO MANIPULADOR A VÁCUO PARA DIMINUIÇÃO DOS RISCOS.

Ana Paula Nogueira Cardoso

Vanessa Nogueira Galvão

Paola Souto Campos

Gizele Melo Uchôa

Resumo: Devido aos números crescentes de Lesões por Esforços Repetitivos e Doenças Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (LER/DORT), os gestores das organizações estão buscando cada vez mais soluções ergonômicas para assegurar melhores condições de trabalho e qualidade na execução do mesmo, conforme prescrito nas Normas Regulamentadoras (NR17). Em virtude de problemas relacionados ao manuseio e movimentação de cargas, relatados pelos colaboradores no posto de trabalho de empilhamento manual dos fornos de micro-ondas nos paletes, em uma indústria de eletroeletrônicos do Pólo Industrial de Manaus-AM (PIM), o presente artigo apresenta um estudo de caso e uma análise ergonômica a partir das seguintes metodologias: CHECK-LIST, para avaliação simplificada do risco de lombalgia e a Equação de NIOSH, usada para avaliar a manipulação das cargas. Com o resultado da análise, foi verificado a necessidade da intervenção imediata no posto, sendo proposta a aquisição de um manipulador a vácuo, com o objetivo de adequar o posto de trabalho ao trabalhador, garantindo o conforto e a segurança do trabalhador e com isso a redução de acidentes de trabalho, lesões por esforços repetitivos, lombalgias, além da fadiga, estresse e consequentemente possíveis afastamentos, o que geraria custos para a empresa. Antes da aquisição do manipulador a vácuo, as atividades desempenhadas pelos funcionários no posto de empilhamento do forno de micro-ondas, apresentavam riscos ergonômicos que foram classificados, como: alto, para lombalgia e moderado para os membros superiores, e com a aquisição do manipulador a vácuo, houve reduções desses riscos, de alto para moderado e de moderado para baixo.

Palavras chave: Ergonomia, LER/DORT, Forno de Micro-ondas, NIOSH.

1. INTRODUÇÃO

Com o mundo cada vez mais globalizado, as organizações estão focadas em alcançar metas desafiadoras, fazendo grandes investimentos em máquinas, sistemas de informação e mão-de-obra, para que a produtividade da mesma cresça de modo significativo. Porém, é inviável direcionar recursos visando somente o aumento da produtividade, sendo necessário que a empresa esteja dentro dos padrões estabelecidos pela Norma Regulamentadora de Ergonomia, a NR 17. Onde expressa: Para avaliar a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, cabe ao empregador realizar a análise ergonômica do trabalho, devendo a mesma abordar, no mínimo, as condições de trabalho conforme estabelecido nesta Norma Regulamentadora. BRASIL, (2013).

O presente Artigo teve como objetivo analisar os riscos ergonômicos em uma linha de produção de fornos de micro-ondas em uma empresa do Pólo Industrial de Manaus- AM (PIM), tendo como informações iniciais os relatos de insatisfação em relação ao posto de trabalho e atividade executada pelos colaboradores. Os mesmos relatavam sentir dores na região lombar, nos punhos e membros superiores (braços, antebraços e ombros), o que levou a empresa solicitar uma investigação detalhada para que fossem encontradas soluções ergonômicas que mais se ajustassem para melhores condições de trabalho.

Segundo Chiavegato et al (2004), quanto a sua localização, as LER/DORTs podem ser definidas como um conjunto de doenças que afetam músculos, tendões, nervos e vasos dos membros superiores (dedos, mãos, punhos, antebraços, braços, ombro, pescoço e coluna vertebral) e inferiores (joelho e tornozelo, principalmente) e que têm relação direta com as exigências das tarefas, ambientes físicos e com a organização do trabalho.

Após um período de observação durante os turnos de trabalho verificou-se a necessidade de uma intervenção ergonômica na linha citado anteriormente. O estudo de Couto (2002), fala que. O corpo humano gasta níveis diferentes de energia dependendo da postura que deve ser assumida. Sendo assim, deve-se considerar a possibilidade de alterações nas posições de trabalho, visto que os dados

antropométricos variam de indivíduo para indivíduo. Parte desses problemas de LER/DORT encontrados na linha, foram resolvidos com adequações dentro da própria empresa como: pequenas mudanças no layout dessa linha, treinamentos e troca colaboradores para os postos em que mais se adequavam. Porém em outros casos essas adequações não foram suficientes, esse é o caso do posto de trabalho de empilhamento manual dos fornos de micro-ondas em paletes. Souza (2011) define a movimentação manual de cargas como sendo o levantamento e o transporte de peso, incluindo levantar, baixar, sustentar, puxar ou empurrar. O colaborador realiza suas tarefas em pé, levantando e empilhando caixas com fornos Micro-ondas de 30L, cujo peso é de 16,2kg da esteira para os paletes, um trabalho totalmente manual, para identificar as condições de trabalho que estes colaboradores estavam expostos foram utilizados entrevistas, medições e registros com fotos, abordando aspectos sobre o levantamento da carga, transporte e manuseio, assim como a observação da postura durante a execução da atividade, identificando assim os problemas os causados por levantamento de cargas.

Foi utilizado um Check-list para aplicação simplificada do risco de lombalgia. Pois conforme Lida (2000), a coluna é um dos pontos mais fracos do organismo, sendo uma peça tão delicada, está sujeita a diversas deformações, de causas congênitas (desde o nascimento) ou adquiridas durante a vida, como pela má postura no trabalho, pelo esforço, pela repetição de movimentos, deficiência da musculatura de sustentação, infecções e outras.

Para avaliação dos riscos na manipulação de cargas de trabalho, foi utilizada a equação do NIOSH, esta equação é baseada no conceito de que o risco de distúrbios osteomusculares aumenta com a distância entre o limite de peso recomendado e o peso realmente praticado. Assim, estipula-se o cálculo do índice de levantamento (IL), que é obtido pelo quociente entre o peso da carga levantada ou o peso real (PR) e o peso da carga recomendada (LPR). (WATERS ET AL, 1994).

Após a conclusão do estudo, foi possível implantar melhorias, medidas preventivas e alterações no ambiente laboral, com isso ter melhores condições ergonômicas, melhorando o processo produtivo da empresa.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ERGONOMIA

A palavra ergonomia tem sua etimologia de origem grega, onde ergonomia significa trabalho e nomos significa regras, leis. Assim, tem-se seu significado como o estudo das leis que regem o trabalho. (ROCHA 2008).

Para Lida (2005), os objetivos práticos da ergonomia são a segurança, satisfação e o bem estar dos trabalhadores no seu relacionamento com os sistemas produtivos. Em adição, a ergonomia contribui para melhorar a eficiência, a confiabilidade e a qualidade das operações industriais, mediante aperfeiçoamentos do sistema homem-máquina, organização do trabalho e melhoria das condições de trabalho.

2.2 LOMBALGIA

O primeiro sinal de alerta fica evidente através da fadiga muscular onde apresenta sinais como redução de capacidade muscular dentre outras. Nos casos mais críticos pode ocorrer dor severa localizada, gerando inclusive afastamento temporário ou permanente (LIDA, 2005).

Os fatores de risco profissionais mais evidenciados abrangem as movimentações e as posturas incorretas consequentes das

inadequações do ambiente de trabalho, das condições de funcionamento dos equipamentos disponíveis, assim como das formas de organização e de realização do trabalho (MORAES, 2003).

2.3 NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH- NIOSH

Em 1981, NIOSH desenvolveu uma equação para avaliar a manipulação de cargas no trabalho, sendo criada uma ferramenta para diagnosticar os riscos de distúrbios osteomusculares associados à carga física que o trabalhador está submetido e indicar um limite de peso apropriado para cada ocupação, de maneira que uma determinada porcentagem da população pudesse realizar sua tarefa sem risco de desenvolver distúrbios osteomusculares. Em 1991, a equação foi verificada e novos fatores foram inseridos: a manipulação assimétrica de cargas, o tempo da tarefa, a frequência dos levantamentos e a qualidade da pega (WATERS ET AL, 1994).

O coeficiente de frequência FM é obtido a partir da Tabela 1, em função da duração da jornada de trabalho, do valor da distância vertical da pega da carga ao solo (V) e do número de elevações por minuto. Tabela 1

Tabela 1- Coeficiente de frequência de levantamento

Frequência Carga/min (F)	<= 1 Hora		> 1 e <= 2 horas		> 2 e <= 8 horas	
	V < 5	V >= 75	V < 5	V >= 75	V < 5	V >= 75
<= 0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Couto (2002)

O coeficiente da pega (manuseio) CM é obtido na Tabela 2, em função do valor a da altura vertical da carga (VM), com as

características da pega, podem ser classificadas como (fácil regular ou difícil).

Tabela 2 – Coeficiente de manuseio

Tipo de pega	Multiplicador da pega (CM)	
	V<75cm	V>75cm
Boa	1	1
Razoável	0,95	1
Ruim	0,9	0,9

Fonte: Couto (2002)

A localização-padrão, a distância vertical da pega da carga ao solo (V) é de 75 cm e a distância horizontal da pega ao ponto médio entre os tornozelos (H) é de 25cm. O

deslocamento vertical da carga (D) é de 25 cm, o valor 23, corresponde ao peso limite ideal, quer dizer, aquele que pode ser manuseado sem risco particular. (MTE 2003)

Figura 1- Localização- padrão de levantamento

Fonte: MTE (2003)

Walter, T.R (1994), completa a descrição do método e as limitações de sua aplicação. De acordo com esta última revisão, a equação do NIOSH para o levantamento de cargas determina o limite de peso recomendado

(LPR), a partir do quociente de sete fatores. Esta equação pode ser escrita da seguinte forma: $LPR = 23 \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$. Tabela 3

Tabela-3 Critérios do Niosh para levantamento de cargas

Coeficiente		
Constante	LC	23kg
Distância do indivíduo à carga	HM	(25/H)
Distância do local de pega ao chão	VM	$1-(0,003 \times [v-75])$
Distância vertical da Origem ao destino	DM	$0,82 + (4,5/D)$
Ângulo da rotação lateral ao tronco	AM	$1-(0,0032 \times A)$
Frequência de Levantamento/mim	FM	Tabela 1
Qualidade da pega	CM	Tabela 2
$H \geq 25\text{cm}$ $H < 63\text{cm}$ $V < 175\text{cm}$ $D \geq 25\text{cm}$ $A < 135^\circ$		

Fonte: Couto (2002)

O índice de risco associado ao levantamento (LPR) é o quociente entre o peso da carga levantada e o limite de peso recomendado

para essas condições concretas de levantamento. Para esse cálculo usamos a seguinte equação: L/LPR . Tabela 4

Tabela-4 Critérios de Niosh para levantamento de cargas

LPR (Peso Recomendado)	
L (Peso real do Objeto)	
LI (Índice de levantamento)	Risco
$LI < 1$	Risco Baixo
$1 \geq LI < 2$	Risco Moderado
$LI \geq 2$	Risco Alto

Fonte: Walter e outros (1994)

3. METODOLOGIA

O estudo foi realizado em uma linha de produção onde atuam 45 colaboradores, em uma empresa de eletroeletrônicos, no Pólo Industrial de Manaus- AM (PIM), mas especificamente no de posto de empilhamento manual do forno de micro-ondas de 30L em paletes.

As análises foram realizadas em um período de Outubro e Novembro/ 2016, com os colaboradores que trabalham diretamente no posto citado, sendo estes seis, (dois em cada turno), a princípio foram feitas observações na maneira na qual esses colaboradores realizavam suas atividades, condições de trabalho as quais ele era submetido e se os mesmos utilizavam equipamentos de proteção individual (EPIs).

Em seguida foram feito registro fotograficos e medições de frequência das atividades, para que fosse possível uma avaliação dos riscos ergonomicos relacionado ao levantamento manual de cargas. Para coleta de dados, foram utilizados os instrumentos abaixo:

- Máquina fotográfica/filmadora digital SONY;
- Cronometro para registro do tempo e frequência dos movimentos;
- Goniômetro para inferência dos ângulos formados pelos segmentos corporais;
- Planilha para cálculo do Check- list e das equações de NIOSH.

A escolha do posto de trabalho para aplicação do Check- list e da equação de NIOSH, se deu em função de que a manipulação e o levantamento de cargas são uma das principais causas de lombalgias,

que podem aparecer devido à sobreesforços ou como resultado de esforços repetitivos, pois posturas inadequadas e forçadas estão diretamente relacionados com o aparecimento deste distúrbio.

3.1 APLICAÇÕES DAS FERRAMENTAS

Constatou-se que a duração da jornada de trabalho é de 8 horas/dia, com uma pausa de 1 hora para refeição e um intervalo de 15 minutos para o lanche, nos três turnos. O modelo produzido por esta linha são fornos de micro-ondas de 30L que tem um peso total de 16,2kg, a empresa tem como de produção 100 aparelhos por hora. Os funcionários executam suas atividades em pé durante todo o dia, porém com constante movimentação, o que diminui as consequências do esforço estático para as pernas. O colaborador realiza o carregamento das caixas com forno de micro-ondas da esteira até os paletes, alocando-os em quatro fileiras com pilhas de até cinco caixas, sendo um método de levantamento totalmente manual.

Com a aplicação do Check-list simplificado para Lombalgia (em anexo), contendo 12 questões voltadas à flexão do tronco, foi possível verificar se o posto de trabalho apresentava ou não riscos para lombalgia. No Check-list foi somando 1 (um) ponto para cada SIM respondido, totalizando 7 (sete) pontos ao final da análise o que evidenciou que a atividade desenvolvida pelo

colaborador apresentava risco moderado para lombalgia.

A aplicação da equação do NIOSH se deu pela forma como as cargas eram manuseadas pelo colaborador e pela intensidade na qual essas atividades eram realizadas durante todo o turno de trabalho.

No período da análise foram observados seis colaboradores do gênero masculino, sendo dois por turno, com idade entre 25 a 35 anos. Na atividade de levantamento da carga, foi observado que a distancia do trabalhador até carga era de 40 cm na horizontal (H), a distância do local da pega até o chão era de 80 cm na vertical (V), a distancia vertical da origem da carga até o destino é de 35 cm (D), ângulo de rotação lateral do tronco do colaborador demonstrou ter um valor acentuado nas partes lombares da coluna vertebral, em que o trabalhador realiza uma flexão na coluna de aproximadamente 90º (A).

O trabalhador tem uma frequência de levantamento de carga de 0,5 por minuto e uma jornada de trabalho de 8 horas diárias, com a distância do local de pega até o chão (V) = 80 cm, ou seja, $V > 75$ o que resulta em um coeficiente de levantamento de 0,81. De acordo com Tabela 1.

Com um $V = 80$ cm, a qualidade da pega é $V \geq 75$ cm, sendo classificada como razoável, pois se tem um recipiente com desenho ótimo, mas sem local para pega. Conforme a Tabela 2.

Tabela 5- Variáveis para atividade de carregamento manual dos fornos Micro-ondas

Variável	Atividade
Carga (kg)	16,2 kg
H (cm)	40
V(cm)	80
D (cm)	35
A (graus)	90
F (levant./min)	0,5
Pega	RAZOÁVEL

Fonte: Adaptado *Walter e outros* (1994)

Figura 1-Avaliação do posto de trabalho: Levantamento Manual dos fornos Micro-ondas antes das melhorias

Fonte: Elaborado pelos autores

a) Colaborador tem uma distancia até carga era de 40 cm na horizontal (H), Observa-se flexão da coluna que irá levantar um peso de 16.2Kg.

b) Colaborador com o forno Micro-ondas levantado. Observa-se uma qualidade de pega razoável.

c) Colaborador para colocar o forno no palete realizando uma flexião da coluna de aproximadamente 90° graus

d) Colaborador precisa exercer força para levantar os fornos na parte mais alta da pilha

Com aplicação da equação do NIOSH o Peso recomendado (LPR) seria de 7,55kg, enquanto o valor de Peso real do objeto (L) é 16,2kg, com isso é foi possível mostrar que o colaborador manuseava uma carga muito acima do recomentado. Tabela 6

Tabela 6- Coeficiente para a equação do NIOSH

Variável	Atividade
$HM = (25/H)$	0,62
$VM = 1 - (0,003 \times [V - 75])$	0,98
$DM = 0,82 + (4,5/D)$	0,94
$AM = 1 - (0,0032 \times A)$	0,71
FM= TABELA 1	0,81
CM= TABELA 2	1,00

Fonte: Adaptado *Walter e outros* (1994)

$$\text{LPR} = 23 \times 62 \times 0,98 \times 0,94 \times 0,71 \times 0,81 \times 1,00 = 7,55$$

Para os calculo do grau de risco segundo a equação do Niosh usa-se o metodo de indice de levantamento L/LPR ($16,2/7,55 = 2,14$)

O risco apresentado de 2,14, está entre $LI \geq 2$, sendo classificado como Risco Alto, segundo a tabela 4.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo a equação do NIOSH, se o valor do LI for menor 1, a chance de lesão das estruturas da coluna será mínima e o trabalhador estará em situação segura; se a relação for de 1 a 2, esse risco se torna moderado; se a situação de trabalho for tal que o LI maior 2, o risco se torna alto para lesões da coluna e do sistema músculo ligamentar.

Através da aplicação da metodologia checklist, percebeu-se que o posto de trabalho apresentava um risco moderado para lombalgia e com a aplicação da equação do NIOSH, foi possível analisar o índice de levantamento de carga (LI), no qual apresentou o valor de 2,14, o que corresponde a alto risco, comprovando os relatos dos colaboradores relacionados às dores corporais, como: região lombar, braços, bacia e costas médias.

A partir desses resultados, foi proposto a aquisição do equipamento de manipulação a vácuo, no qual o mesmo realiza todo o processo de carregamento das cargas (forno de micro-ondas de 30 L) e os empilha nos paletes.

Este equipamento simplifica o processo produtivo na parte de movimentação das cargas de forma ergonômica, ágil e eficaz. Seu funcionamento está baseado em um sistema com ventosa e geradora de vácuo de forma elétrica ou pneumática. O equipamento por meio do fenômeno de sucção se fixa na superfície do produto e de forma segura e ágil proporciona a manipulação do mesmo. Os manipuladores pneumáticos são equipamentos desenvolvidos para auxiliar na manufatura e manipulação de materiais em geral. Seus inúmeros modelos são fabricados para exercer suas funções de acordo com o tipo de produto a ser movimentado. Essa diferença entre os padrões existentes entre as máquinas acontece para que haja maior precisão na execução das tarefas, o que resulta na otimização de todo processo (SEMAN, 2017).

De acordo com Pedro et al, (2017), foram verificadas muitas vantagens na aplicação de manipuladores eletropneumáticos, sendo que, cada manipulador deve ser construído de acordo com a operação que realizará, com isso, trabalha de forma eficiente e satisfatória.

Figura 2- Modelo do manipulador a vácuo para caixas

Fonte: Palamatic (2017)

Figura 3- Avaliação do posto de trabalho: Levantamento Manual dos fornos Micro-ondas após a melhoria

Fonte: Elaborado pelo autores

a) Com a aquisição deste equipamento a vácuo, o colaborador não realiza mais o carregamento do forno de micro-ondas, sendo apenas o direcionador.

b) O colaborador reduziu-se o esforço dos ombros e coluna

c) O colaborador não aplica mais força para o carregamento das caixas, reduzindo o esforço dos ombros e coluna.

d) E quanto aos membros superiores, o colaborador faz abdução acima de 90°, porém o braço está suportado no dispositivo da talha.

Conforme o estudo de Amaral *et al*, (2011), as empresas que possuem tarefas de levantamento manual de cargas devem incluir no programa de prevenção de riscos ambientais, levando em consideração o mapeamento dessas tarefas de acordo com os índices de levantamento, desse modo,

torna-se possível avaliar quais são as tarefas mais desfavoráveis e priorizar as melhorias.

5. CONCLUSÃO

Diante do objetivo proposto, foi implementada com sucesso a melhoria ergonômica através da aquisição do equipamento de manipulação a vácuo para o posto de empilhamento do forno de micro-ondas de 30L. As atividades que antes eram executadas manualmente pelos funcionários, com cargas além do permitido, apresentando grau de risco moderado para lombalgia e grau de risco alto para lesões nos membros superiores, foram minimizados. Houve uma redução considerável dos esforços laborais feitos pelos colaboradores e conseqüentemente à minimização de absenteísmos e afastamentos, além da alta confiabilidade no desempenho na execução da tarefa, sendo bom tanto para o funcionário, quanto para a empresa.

REFERÊNCIAS

- [1]. AMARAL, L. G; LÚCIA, M. R. O; REMOR, E. T. Índice de levantamento da equação de niosh e lombalgia. Revista Produção online. Florianópolis. 2011.
- [2]. BRASIL, Norma regulamentadora de segurança do trabalho. NR17-segurança e medicina do trabalho. Disponível em: < <http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr17.htm> > .Acesso em: 30 de jul de 2017.
- [3]. CHIAVEGATO FILHO, L. G.; PEREIRA JR., A. Work related osteomuscular diseases: multifactorial etiology and explanatory models. Interface - Comunicação, Saúde, Educação, v.8, n.14, p.149- 62, set.- fev. de 2004.
- [4]. COUTO, Hudson A. Ergonomia Aplicada ao Trabalho em 18 lições. Belo Horizonte: Ergo, 2002.
- [5]. LIDA Itiro. O que é Ergonomia?: Definição de objetivos da Ergonomia. Ergonomia Projeto e Produção. Brasília: Edgard Blücher, 2005. P. 1-22.
- [6]. LIDA, Itiro. Ergonomia: Projeto e Produção. São Paulo: Editora Edgard Blücher 2000. P. 1,2
- [7]. MORAES, E.R.P; SILVA, M.A.G. A prevalência de lombalgia em capoeiristas do Rio de Janeiro. Rev Fisioter Bras. 2003; 4:311-9.
- [8]. MTE– Ministério do Trabalho e Emprego. Manual de aplicação da Norma Regulamentadora nº 17 . Brasília, DF: MTE, 2003.
- [9]. NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH (NIOSH). Applications manual for the revised NIOSH lifting equation. U.S. Dept. of Health and Human Services (NIOSH), Public health Service, Cincinnati, OH, 1981.
- [10]. PALAMATIC- manipulador- de caixas- de papelão 20017. Disponível < <http://www.palamicprocess.com.br/maquinas-industriais/manipulacao-suspensao/manipulador-de-caixas-de-papelao> > Acesso em 19 jun 2017.
- [11]. PEDRO, M.; MARCOS, J. ; BUSH, A.; GRASIELA, B. HENRIQUE, G. Manipulador eletropneumático de três eixos. Revista maiêutica. v. 3,n.01, P55-62, 2017.
- [12]. ROCHA, Geraldo Celso. Trabalho, Saúde e Ergonomia. 1ª ed. (ano 2004), 4ª tir. Curitiba: Juruá, 2008.
- [13]. SEMAN. Manipuladores pneumáticos. 2017. Disponível em: < <http://www.seman.com.br/manipuladores-pneumaticos/> > . Acesso em: 19 jun. 2017.
- [14]. SOUZA, C. B. M.. Incidência de lombalgia na movimentação manual de cargas na indústria química de base de pequeno porte. UNESC. Criciúma-SC, 2011.
- [15]. WATERS, T. P. e outros. Applications manual for the revised NIOSH lifting equation .Cincinnati: U.S. Department of Health Human Services, 1994. p. 119.

ANEXO

CHECK-LIST SIMPLIFICADO PARA O RISCO DE LOMBALGIA

1. O trabalho envolve posicionamento estático do tronco em posição fletida entre 30e 60 graus?
Sim ☐ 0 Não ☐ 1
2. O trabalhador tem que frequentemente atingir o chão com as mãos, independente de carga?
Sim ☐ 0 Não ☐ 1
3. O trabalho envolve pegar cargas maiores que 10Kg em frequência maior que uma vez a cada 5 minutos?
Sim ☐ 0 Não ☐ 1
4. O trabalho envolve pegar cargas do chão, independente de peso, em frequência maior que uma vez por minuto?
Sim ☐ 0 Não ☐ 1
5. O trabalho envolve fazer esforço com ferramentas ou com as mãos estando o tronco encurvado?
Sim ☐ 0 Não ☐ 1
6. O trabalho envolve a necessidade de manusear (levantar ou puxar ou empurrar) cargas que estejam longe do tronco?
Sim ☐ 0 Não ☐ 1
7. O trabalho envolve a necessidade de manusear cargas (levantar, puxar ou empurrar) com o tronco em posição assimétrica?
Sim ☐ 0 Não ☐ 1
8. O trabalho envolve a necessidade de carregar cargas mais pesadas que 20Kg mesmo ocasionalmente?
Sim ☐ 0 Não ☐ 1
9. O trabalho envolve a necessidade de carregar cargas mais pesadas que 10Kg frequentemente?
Sim ☐ 0 Não ☐ 1
10. O trabalho envolve a necessidade de carregar cargas na cabeça?
Sim ☐ 0 Não ☐ 1
11. O trabalho envolve a necessidade de ficar constantemente com os braços longe do tronco em posição suspensa?
Sim ☐ 0 Não ☐ 1
12. O trabalho exige que o trabalhador fique com o tronco em posição estática, sem apoio?
Sim ☐ 0 Não ☐ 1

CRITÉRIOS DE INTERPRETAÇÃO (Some o total dos pontos para sim)

11 ou 12 pontos: Baixíssimo risco de lombalgia.

08 a 10 pontos: Baixo risco de lombalgia

06 a 07 pontos: Risco moderado de lombalgia

04 a 05 pontos: Alto risco de lombalgia

0 a 03 pontos: Altíssimo risco de lombalgia.

Fonte: Adpatado Check- list de COUTO (2002)

Capítulo 18

ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO EM UM COMÉRCIO VAREJISTA FARMACÊUTICO

Ana Carolina Ribeiro Mitre

Isaias de Oliveira Barbosa Júnior

Léony Luis Lopes Negrão

Mariana da Silva Monteiro

Ysnara Almeida da Rocha

Resumo: O presente artigo busca analisar ergonomicamente o posto de trabalho de um comércio varejista farmacêutico tendo com o objetivo observar as posturas e movimentos realizados pelos colaboradores, identificando as principais queixas e transtornos relacionados com o seu local de trabalho, avaliar o mobiliário e ferramentas, para propor melhorias e possíveis adaptações para resultados mais eficientes. Para a realização deste foram necessários, coletas de dados, pesquisas bibliográficas e registro das atividades. Caracterizou-se como um estudo descritivo, com uma amostra de sete funcionários de uma farmácia delimitada mediante a aceitação de participação. A avaliação da pesquisa se deu por meio de um questionário relacionado à jornada de trabalho e possíveis desconfortos. Por fim, verificaram-se possíveis melhorias e contribuições para a saúde dos colaboradores. **Palavras-chaves:** Ergonomia, Análise Ergonômica do Trabalho e Posturas de trabalho.

Palavras-chave: Ergonomia, Análise Ergonômica do Trabalho e Posturas de trabalho.

1 INTRODUÇÃO

O estudo de a ergonomia objetiva adaptar o trabalho ao homem, ou seja, busca melhorar o ambiente de trabalho para torná-lo seguro, eficiente e que salvguarde a saúde dos trabalhadores envolvidos no processo produtivo. Conforme (IIDA, 1990, p. 92) é o estudo do relacionamento entre o homem e o seu trabalho, equipamento e ambiente, e particularmente a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução dos problemas surgidos desse relacionamento. Dessa forma, a ergonomia é essencial para estabelecer um bom desempenho na organização do trabalho.

Visto a importância da ergonomia no ambiente organizacional, o artigo tem como objetivo analisar ergonomicamente os postos de trabalho, ambientes, atividades, as principais posturas e movimento realizados pelos operadores, identificar os principais transtornos de saúde causados pelas tarefas e realizar uma avaliação do mobiliário. E com isso elaborar medidas corretivas necessárias para melhorar os ambientes de trabalho dos agentes ergonômicos envolvidos em uma farmácia, a qual se localiza na cidade de Benevides.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo tem como objetivo explanar revisão da literatura dos métodos, das ferramentas e dos conceitos aplicados para o desenvolvimento da pesquisa. Bem como traçar um perfil sobre a ergonomia e o ambiente do trabalho.

2.1. ERGONOMIA E O AMBIENTE DE TRABALHO

A Ergonomia é uma ciência interdisciplinar e compreende a fisiologia e a psicologia do trabalho, bem como a antropometria e a sociedade no trabalho. O objetivo prático da Ergonomia é a adaptação do posto de trabalho, dos instrumentos, das máquinas, dos horários, do meio ambiente às exigências do homem. A realização de tais objetivos, ao nível industrial, propicia uma facilidade do trabalho e um rendimento do esforço humano (KROEMER;GRANDJEAN, 2006).

No Brasil a Norma Reguladora em Ergonomia é a NR 17, que visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas

dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente. Além de estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características dos trabalhadores, como o levantamento de cargas, mobiliário, iluminação, conforto térmico, entre outros.

2.2. BIOMECÂNICA

Para a melhor compreensão sobre os mecanismos posturais e sua manutenção perante as situações exigidas no trabalho e na vida cotidiana, IIDA (1990), aponta as interações entre o trabalho e o homem sob o ponto de vista dos movimentos musculoesqueléticos envolvidos. O autor analisa a questão das posturas corporais no trabalho e a aplicação de forças. Faz referência ao manuseio de produtos e instalações físicas, que se forem inadequadas e realizadas biomecanicamente incorretas, podem ser motivo para o surgimento de tensões musculares, dores e fadiga.

A biomecânica do trabalho analisa as interações e as consequências da relação homem-trabalho, do ponto de vista dos movimentos músculo-esqueléticos. A biomecânica, portanto, pode ser dividida em dois segmentos: posturas corporais e aplicações de forças (IIDA, 2005).

As posturas corporais básicas são classificadas por Iida (IIDA, 2005):

- Deitada: Não apresenta concentração de tensões, permite relaxamento muscular. É dita como a posição para repouso e recuperação da fadiga;
- Sentada: Atividade postural do dorso e do ventre. O peso do corpo é praticamente todo suportado pela pele das nádegas.
- Em pé: Considerado altamente fatigante por exigir trabalho estático da musculatura para se manter nessa posição. Essa exige que seja realizado o trabalho dinâmico.

2.3. ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO

Segundo Fialho e Santos (1995), a análise ergonômica do trabalho é entendida como uma metodologia que tem como finalidade desvendar as diferenças entre os trabalhos formal e real, com a intenção de elaborar recomendações de modificações das condições laborais em seus pontos críticos evidenciados, de tal modo a possibilitar

oportunidade à segurança e à eficácia de trabalhadores e processos, preservando a saúde e o conforto dos indivíduos. Comentam também os autores que a análise ergonômica do trabalho se realiza para avaliar o entorno de um posto de trabalho, com vistas a determinar riscos, observar excessos, propor mudanças de melhorias, etc.

Conforme a NR 17, para avaliar a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, cabe ao empregador realizar a análise ergonômica do trabalho, devendo a mesma abordar, no mínimo, as condições de trabalho (BRASIL, ABNT, 1990). As condições de trabalho incluem aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos, às condições ambientais do posto de trabalho e à própria organização do trabalho. A AET visa aplicar os conhecimentos da ergonomia para analisar, diagnosticar e corrigir uma situação real de trabalho.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa foi realizada por meio da análise ergonômica do trabalho em uma farmácia, levando-se em consideração suas características, áreas, sujeitos e instrumentos de coleta, ordenamento e análise de dados. Quando à natureza foi feita sob uma abordagem descritiva, pois serão levantados dados referentes às diferentes posturas e movimentos adotados pelo trabalhador, bem como, seu ambiente de trabalho. Dessa forma, a amostra de estudo ficou delimitada em cinco funcionários, que foram selecionados mediante a sua aceitação de participação.

Além disso, foram feitas observações in loco que ajudaram na análise ergonômica, como também avaliações nos mobiliários, posturas, postos de trabalho. Com o intuito de obter mais informações, foram elaborados

questionários para definir as principais variáveis, como também, o registro das atividades desenvolvidas através de imagens para a identificação das principais problemáticas envolvidas.

Assim, este método baseia-se na atuação de observadores treinados para obter determinados tipos de informações sobre processos, impactos, entre outros para assim objetivar a criação de propostas de melhorias.

4 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A análise foi realizada no posto de trabalho e nos funcionários de um comércio varejista de produtos farmacêuticos, perfumaria e cosméticos, localizada no centro do município de Benevides, região metropolitana de Belém do Pará. De acordo com a relação da Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE e com a NR-04 o grau de risco para esse tipo de atividade é 1 (um).

A empresa conta com um acervo de sete funcionários, distribuídos da seguinte forma: um caixa, quatro atendentes, um farmacêutico e um gerente, que trabalham em um turno de 8 horas diárias. No entanto, para o presente trabalho, somente seis funcionários, com uma média de idade de 30,33 anos, concordaram em participar da análise que procurava observar as posturas e movimentos realizados pelos colaboradores, identificar as queixas e transtornos relacionados com o seu local de trabalho, avaliar o mobiliário e ferramentas, para propor melhorias e possíveis adaptações para resultados mais eficientes.

5 ANÁLISE E RESULTADOS

Com relação à carga horário de trabalho, idade, assim como o tempo de serviço que os colaboradores estão à disposição da empresa, pode ser observado o quadro 1.

Quadro 1 – Dados dos funcionários

Função	Idade	Tempo no local de trabalho
Caixa	39 anos	4 meses
Atendente 1	32 anos	2 meses
Atendente 2	25 anos	10 meses
Atendente 3	25 anos	3 anos
Atendente 4	33 anos	1 ano e 5 meses
Farmacêutico	28 anos	5 meses

* Todos trabalham em um turno de 8 horas diárias

Fonte: Autores (2017)

Os índices mostram que a maioria dos trabalhadores apresenta faixa etária entre 25 e 33 anos e que realizam suas atividades por menos de um ano. A explicação deve-se ao fato de que existe grande rotatividade na contratação temporária de novos funcionários, visto que a maioria não permanece por muito tempo no local de trabalho.

Como todos os funcionários trabalham em um turno de 8 horas diárias, que é o recomendado pelas leis trabalhistas e está de acordo com as normas, observa-se que eles não estão muito expostos aos fatores de riscos, visto que quanto maior o tempo de exposição, maior também será a probabilidade de o colaborador adquirir algum tipo de doença ocupacional.

Analisando as posturas adotadas pelo mesmo, identificou-se que a colaboradora

que atende no caixa e que é responsável pelos pagamentos, recebimento de valores, fechamento de caixa e emissão de notas fiscais, realiza o seu trabalho na posição sentada, na qual permanece por um longo período de tempo, podendo alternar com a posição em pé para aliviar a tensão e as dores musculares. Foi observado que seu posto de trabalho não apresenta mobiliários adequados, para que ela realize suas atividades com uma postura favorável. Assim, foi identificado que, na posição sentada, não havia uma superfície de apoio para os pés, com a presença da flexão forçada das pernas. Além disso, a cadeira, a mesa e acessórios não estavam ajustáveis às suas características antropométricas, anatômicas e às tarefas desenvolvidas, conforme mostra a figura 1.

Figura 1 – Posição do caixa

Fonte: Autores (2017)

Como se observa, a altura da superfície é muito alta, havendo a necessidade de aumentar a altura da cadeira, fazendo com que os membros inferiores fiquem forçados sem apoio para descanso. Além disso, a cadeira não apresenta apoio para os antebraços, e mesmo possuindo regulador no encosto, o mesmo encontrava-se sem condições de uso.

Vale ressaltar que, durante a análise, o banco do caixa foi alterado pelo gerente, sendo que por observações feitas anteriormente, o assento que se encontrava no local era outro com condições ainda mais desgastantes e que proporcionavam ao colaborador mais dores musculares, devido a sua péssima qualidade para o serviço em questão, conforme mostra a figura 2.

Figura 2 – Assento encontrado anteriormente

Fonte: Autores (2017)

Já as atendentes, assim como o farmacêutico trabalham na posição em pé, visto que as tarefas exercidas por eles exigem deslocamentos contínuos, manipulação de pequenas cargas (de medicamentos ou outras mercadorias leves), que exige alcances amplos frequentes para cima, para frente ou para baixo, operações frequentes em locais distintos, e a aplicação de forças para baixo, como em empacotamento por exemplo.

Foi observado que, a superfície de apoio para realização das tarefas estava à altura do

cotovelo, conforme estabelece a NR-17, porém não havia assentos disponíveis para que os colaboradores pudessem descansar durante as pausas. Assim como, não havia também horário de descanso, somente algumas pausas do tipo voluntário, que somavam de 5 à 15 minutos, para necessidades fisiológicas.

A figura 3 mostra as condições de trabalho para os colaboradores que trabalham na posição em pé.

Figura 3 – Ambiente de trabalho

Fonte: Autores (2017)

Outro fator relevante foi com relação aos desconfortos sentido pelos colaboradores quanto ao ambiente de trabalho. Assim foram

analisadas suas causas, como pode ser observado no quadro 2.

Quadro 2 – Causas do desconforto

Causas do desconforto	Quantidade
Postura durante o trabalho	3
Fatores não relacionados ao trabalho	1
Não sabe ou não possui	2
Total	6

Fonte: Autores (2017)

Observa-se que três dos funcionários apresentam algum tipo de desconforto relacionado com sua postura no local de trabalho e pôde se verificar que possuem mais tempo de permanência na empresa em relação aos outros, conforme o quadro 1. Isso mostra a influência do tempo de serviço do trabalhador na mesma função e as consequências para sua saúde. De acordo com Zonatelli *et al.* (2005), a elaboração de projetos equivocados de máquinas, assentos

ou bancadas de trabalho, obrigam o trabalhador a usar posturas inadequadas que, mantidas por muito tempo, podem provocar fortes dores localizadas naquele conjunto de músculos solicitados para a conservação da postura.

Além disso, foram verificadas as regiões mais afetadas pelo desconforto, e assim foi obtido o quadro 3, no qual cada funcionário poderia marcar mais de uma opção durante o questionário.

Quadro 3 – Regiões afetadas

Região afetada pelo desconforto	Quantidades
Pernas	3
Pés e tornozelos	4
Antebraço	2
Costas	1
Total	**

Fonte: Autores (2017)

Nessa situação, pode-se inferir que o desconforto sentido nas pernas, tornozelos e no pé pode estar relacionada ao grande período de tempo em que os trabalhadores permanecem na posição em pé, que de acordo com Lida (2005) a posição parada, em pé, é altamente fatigante porque exige muito trabalho estático da musculatura envolvida para manter esta posição.

A dor nas costas é decorrente das posturas inadequadas no ambiente de trabalho,

principalmente por parte da funcionária que realiza sua atividade na posição sentada, visto à inadequação do seu mobiliário. Já as dores no antebraço são devido aos movimentos repetitivos de flexão, desvios laterais de punhos e também devido ao esforço que eles realizam para pegar mercadorias nas prateleiras altas, que mesmo possuindo uma escada para o alcance dessas mercadorias, eles insistem em forçar seus membros para realizar o trabalho de forma mais rápida.

Figura 4 – movimentos realizados

Fonte: Autores (2017)

Figura 5 – altura das prateleiras

Fonte: Autores (2017)

Quanto aos fatores ambientais, por meio de observações foi verificado que a condição térmica do local estava adequada para realização das atividades. Além disso, por ser um ambiente fechado e totalmente climatizado, não havia muitos ruídos, mesmo quando o local encontrava-se com muitos clientes, notava-se que a acústica não se

alterava tanto, fato este comprovado por meio de entrevistas e do questionário aplicado aos colaboradores, que não possuíam nenhum tipo de incômodo com relação aos fatores ambientais. A iluminação e velocidade do ar também estavam adequadas, conforme estabelece a Norma Regulamentadora nº17.

Figura 6 – Condições ambientais

Fonte: Autores (2017)

6. DISCUSSÃO

A partir dos resultados obtidos, analisando ergonomicamente segundo a função e o ambiente de trabalho foram sugeridas as seguintes adaptações:

A posição bípede é muito fatigante por exigir muito esforço estático por parte dos músculos envolvidos para manter esta posição. Desta maneira, seria muito interessante se os trabalhadores procurassem alternar entre as posições sentadas e em pé. Como o tipo de trabalho obriga à permanência da posição de pé durante muito tempo, o ideal seria variar a sustentação do peso entre os dois pés, mas não de forma prolongada, para evitar fadiga e tensão. Dessa forma, a empresa deveria disponibilizar horários de descanso e assentos adequados para que eles pudessem descansar durante suas pausas. Além de alguns exercícios que ajudariam a resolver a tensão nas pernas e pés, como por exemplo, pequenos alongamentos nesta região.

O mobiliário do caixa deveria ser substituído por uma superfície e uma cadeira ajustável conforme as condições antropométricas do colaborador, para que pudesse realizar suas atividades de forma mais eficiente, mantendo a coluna direita de forma não muito rígida favorecendo a sua saúde e bom desempenho da estrutura óssea, tendões e articulações. Dessa maneira, deve existir uma superfície de apoio para os pés, enquanto ele permanece realizando seu trabalho. Outro fator relevante, diz respeito ao cuidado de manter os ombros e braços relaxados, para evitar tensões no pescoço e na cabeça.

Para as posturas inadequadas, dores nos antebraços e posições erradas para alcançar os produtos, o mobiliário possui prateleiras muito altas e baixas também, sendo inadequado. Então para solucionar essas condições adversas, a proposta seria colocar prateleiras em alturas que sejam fáceis de alcançar, sem precisar de esforço melhorando assim as condições de trabalho para os colaboradores.

Resultados apontam que para obtenção de uma boa saúde ocupacional, demanda ações de prevenção adequadas, para evitar a exposição de riscos ocupacionais. Desta forma, programas de orientação postural para atividades laborais são de suma importância para o melhor desempenho dos colaboradores e maior produtividade para a organização.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As condições ergonômicas do posto de trabalho dos funcionários da farmácia são desfavoráveis, mas apresentam grande potencial de melhoria, caso siga as recomendações de um profissional da área.

Neste sentido é de suma importância um estudo rigoroso que atente para os aspectos ergonômicos de qualquer organização, para que se realizem adaptações necessárias que garantirão um melhor aproveitamento dos trabalhadores, promovendo o bem-estar, bom desempenho e possível aumento da produtividade.

REFERÊNCIAS

- [1] FIALHO, F; SANTOS, N. Manual de Análise Ergonômica no Trabalho. Curitiba: Gênese, 1995
- [2] Grau de Risco da NR 04. Relação da Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE. Disponível em: <<http://www.grcs.com.br/sindisoft/nr4an1.htm>>. Acesso em: 24 de maio de 2017
- [3] IIDA, I. Ergonomia: Projeto e Produção; São Paulo - Editora Blucher (2005). 2ª edição
- [4] IIDA, I. Ergonomia: Projeto e produção. Rio de Janeiro: Edgar Blucher (1990). 1ª edição
- [5] KROEMER, K.H.E. & GRANDJEAN, E. Manual de Ergonomia: Adaptando o Trabalho ao Homem; Porto Alegre – Editora Bookman (2006). 5ª edição.
- [6] Norma Regulamentadora NR17. Disponível em <<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr17.htm>> Acesso em 24 de maio de 2017
- [7] ZANOTELLI, B. G. et al. Análise ergonômica do ambiente de trabalho dos funcionários da biblioteca da universidade de Passo fundo – RS, Passo Fundo, 2005. Disponível em: <http://www.wgate.com.br/conteudo/medicinaesaudefisioterapia/alternativa/analise_ergonomica/analise_ergonomica.htm> Acesso em: 24 de maio de 2017.

Capítulo 19

PROPOSTA DE APLICAÇÃO DE ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO NAS ATIVIDADES DE UM OPERADOR DE MÁQUINA DE CORTE DE TECIDOS

Eveline Bronzoni da Costa

Kurt Costa Peters

Mateus Felipe R. Godoy

Naylil Liria B. Lacerda

João Batista Sarmiento dos Santos Neto

Resumo: O estudo da ergonomia tem como um dos focos, adaptar o sistema ocupacional as condições dos indivíduos envolvidos na realização de atividades. Essa aplicação propõe zelar pela saúde, segurança e conforto no ambiente ocupacional, observando aspectos cognitivos, físicos e organizacionais relacionados ao sistema. Operadores de máquinas de corte de camiseterias realizam funções em pé e processando grandes volumes de peças durante a jornada de trabalho. A realização dessa atividade sem condições adequadas pode ocasionar danos ao trabalhador, além de influenciar na rotina e produtividade da organização. Desta forma, o presente estudo teve o objetivo propor a aplicação da metodologia de Análise Ergonômica do Trabalho (AET) em uma camiseteria situada na cidade de Campo Grande-MS, mais especificamente no posto de trabalho nomeado de corte. Para a coleta de dados, foram realizadas visitas técnicas, entrevistas não estruturadas, aplicação de questionário nórdico e diagramas de áreas dolorosas. A análise da atividade foi realizada por meio de aplicação das ferramentas OWAS, REBA e RULA no software Ergolândia® e, ao término do estudo, pode-se identificar alguns problemas do posto de trabalho e propor melhorias identificadas por meio de brainstorming.

Palavras-chave: Ergonomia, operador de corte de tecidos, camiseteria, indústria de confecção.

1 INTRODUÇÃO

A incansável busca por lucro nas empresas, fez com que Taylor, no início do século XX, começasse a influenciar fábricas a utilizarem um novo modelo de administração, onde focava-se somente na produtividade, e o trabalhador era colocado em segundo plano. As empresas eram projetadas para que tudo corresse rápido e sem perdas de tempo, os trabalhadores por sua vez tinham que se adaptar às máquinas e ao ambiente barulhento exercendo funções repetitivas e monótonas, sem possibilidades de pausas (MOTTA e DE VASCONCELOS, 2006).

Na Segunda Guerra Mundial (1939-1945) muitos soldados sofreram acidentes e foram mortos devido aos veículos de combate que demandavam extrema habilidade do operador, em situações desfavoráveis, e armas não adaptadas àqueles que os manuseavam, o que trouxe sérios problemas às Forças Armadas (IIDA, 2005). A ergonomia tomou forma oficialmente com pesquisas que visavam adaptar os equipamentos aos combatentes que iriam utilizá-los e com o avanço de pesquisas e estudos, percebeu-se que a produtividade dependia muito do bem-estar de quem estava envolvido na linha produtiva.

As necessidades do homem de estar sempre evoluindo e avançando tecnologicamente fizeram com que os estudos da ergonomia acompanhassem essa evolução. O presente estudo tem por objetivo identificar possíveis riscos à saúde de uma trabalhadora do setor de corte de uma camiseteria, por meio de análises das posturas adotadas pela mesma durante a realização de sua tarefa na empresa, e propor meios de correção para as posturas inadequadas.

2 ERGONOMIA

A ergonomia tem como fundamento principal o estudo do corpo humano e suas relações com outros elementos ou sistemas. Tem como função harmonizar todas as ferramentas que possam interagir em um sistema, seja elas, pessoas, habilidades, necessidades e limitações (IAE, 2017).

Segundo Queiroz (1998), “a ergonomia estuda vários aspectos do trabalho, desde questões de posturas e movimentos corporais a fatores ambientais que interferem nas condições de trabalho e congrega vários conhecimentos

relevantes de diversas áreas do conhecimento humano”.

Dentro da dimensão de estudos da ergonomia, existe hoje a Análise Ergonômica do Trabalho (AET), que visa prestar um suporte de análise técnica dos aspectos que compõem o ambiente de trabalho. A AET é dividida em 5 etapas até a finalização, são elas: análise da tarefa, análise da demanda, análise da atividade, diagnóstico e recomendações (VILLAROUÇO e ANDRETO, 2008). A análise da demanda, é classificada como a descrição do problema ou da situação que justifique o estudo, esta descrição passa por várias etapas, desde entrevista com o colaborador, até dados de desempenho de produção. Já a análise da tarefa verifica se há diferenças entre o que o trabalho deve fazer na sua função, em relação com a atividade que ele está executando. Por último a análise da atividade, tem como objetivo, entender como este colaborador, realiza o trabalho dele (FERREIRA, 2009).

Dentro várias ferramentas de análise ergonômica, existe método chamado de REBA, que consiste na análise de postura forçadas em locais onde sejam realizados trabalho ou tenham qualquer carga em movimento. Os qual é analisado postura de pescoço, tronco, pernas, braços, antebraços e punho, associado a carga também (PAVANI, 2006). Já o método RULA, analisa a sobrecarga que pode ocorrer nos membros superiores, pescoço em tarefas relacionadas ao trabalho, este método serve como ferramenta a fim de identificar a necessidade de investigação mais profunda da posição (PAVANI, 2006). Por fim o método de análise OWAS, desenvolvido na Finlândia, foi inicialmente desenvolvido com finalidade de verificar a postura de trabalho dos trabalhadores das indústrias de aço. Para o desenvolvimento dela, os desenvolvedores do método, definiram sessenta e duas posturas típicas do trabalho.

3 METODOLOGIA

Foi realizada análise ergonômica de um posto de trabalho, em uma camiseteria, a qual fica situada na cidade de Campo Grande - MS. Nesta análise, foi observado o posto de trabalho onde a colaboradora tem como função, realizar o corte dos tecidos, operando uma máquina de corte circular, realizando toda a operação em pé.

A presente pesquisa pode ser classificada como um estudo de caso qualitativo. Um estudo de caso é uma investigação empírica de um fenômeno dentro de seu contexto, em que os limites entre ambos não são claramente evidentes (YIN, 2015) e segundo NEVES (1996), um estudo qualitativo compreende técnicas que relacionam e descrevem um fenômeno contemporâneo pertencente a um contexto e traduz dados em significados e resultados, reduzindo a distância entre informações reais e teorias.

Para coleta de dados, foi realizada uma visita técnica na empresa e entrevistas informais com o dono e a colaboradora do posto de trabalho analisado. De acordo com GIL (1999), a entrevista informal é pouco estruturada e só diferencia de uma simples conversação por ter o objetivo básico de coleta de informações, é recomendada para estudos exploratórios que visam obter uma visão geral do problema. Dessa forma, houve a possibilidade de obtenção das medidas objetivas e subjetivas, em condições padrões. A medida objetiva foi realizada através do instrumento de medida, a qual resultou na altura da colaboradora e na altura da mesa. A medida subjetiva foi realizada por meio da aplicação do questionário nórdico no diagrama de áreas dolorosas, ambos modelos propostos em IIDA (2005). O questionário nórdico auxilia na identificação de distúrbios osteomusculares de uma forma simples, podendo constituir importante mecanismo de diagnóstico do posto de trabalho, visto que apresenta bons índices de confiabilidade (PINHEIRO et al., 2002). O diagrama de áreas dolorosas possibilita a identificação das áreas do corpo do trabalhador que apresentam desconfortos, após o período de trabalho, e, por meio de uma escala, a determinação do grau desse desconforto (RIBEIRO, TIRESO e ABRAHÃO, 2009).

Durante período de visita, também foi observado a realização da atividade, com foco na postura, movimentos e os fatores ambientais que possam influenciar no estudo ergonômico do ambiente.

Este trabalho se classifica como uma proposta de aplicação da metodologia AET. Foram realizadas a análise da demanda, que é a descrição do problema, da tarefa, a qual descreve o conjunto de objetivos prescritos e da atividade, a qual se refere ao comportamento do trabalhador na realização

da tarefa (IIDA, 2005). Se classifica como proposta pois, não são relatados resultados da aplicação das melhorias levantadas.

Para análise dos dados foram utilizadas 3 ferramentas ergonômicas aplicadas com auxílio do software Ergolândia®: OWAS, RULA e REBA. Por meio de brainstorming, os resultados foram discutidos e convertidos em diagnóstico e proposta de melhorias.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A camiseteria onde o estudo foi realizado se divide em três setores, o primeiro atua na criação de arte dos modelos por atendimento ao cliente, o segundo é o responsável pelo corte dos tecidos nos tamanhos e modelos demandados e por fim existe o setor de serigrafia, a costura é terceirizada. Ao total são dezesseis colaboradores, onde três são do setor de arte, seis do corte e quatro da serigrafia. Além desses, existe um superior na serigrafia, um chefe de produção e um caixa.

A área analisada dentro dessa empresa é a de corte, situada no segundo andar do armazém e é a primeira etapa de transformação do material. Este setor é formado por duas fileiras de mesas e prateleiras seguindo as paredes laterais. Em cada parede frontal existem duas janelas que têm a função de manter a circulação do ar, com auxílio de ventiladores, cada um acima de uma janela. Os funcionários se posicionam nos corredores entre as mesas para a realização de suas tarefas, como mostra a Figura 1. A empresa passa por dificuldades no cumprimento do prazo de entrega de seus pedidos devido a essa etapa. Nela existe um gargalo de produção, mesmo sendo a área com maior número de funcionários.

Em específico, a análise foi realizada com uma colaboradora, escolhida por conveniência, já que os outros presentes no corte estavam mais atarefados, segundo o sócio proprietário que guiou a visita. Essa colaboradora atua nessa área desde sua efetivação há um ano e sete meses, possui ensino médio completo e quarenta e dois anos. Para a realização de sua função ela utiliza máquinas de corte ou apenas uma tesoura. Esses equipamentos se encontram ao lado da mesa, postos sobre o chão, com exceção da tesoura situada sempre sobre a mesa.

Figura 1 - Setor de corte

4.1 ANALISE DA DEMANDA

Já existem estudos que focam o bem-estar do trabalhador na área têxtil e de confecção de roupas, então é possível verificar a importância de novas pesquisas a fim de complementar estas já realizadas ou relacionar padrões que possam servir de base para uma mudança geral em setores com os mesmos diagnósticos e características.

No artigo intitulado “Avaliação do risco ergonômico em trabalhadores da indústria têxtil por dois instrumentos: *Quick Exposure Check* e *Job Factors Questionnaire*” (CAIRES e SIMPRINI, 2013) foi relatado trabalhadores em posições ou movimentos desconfortáveis durante longos períodos de tempo, e que estes continuam trabalhando sob presença de dor ou lesão. Em seu estudo notaram que a coluna cervical, ombros e braços estavam expostos a riscos biomecânicos moderados enquanto a coluna lombar, punhos e mãos apresentavam riscos biomecânicos altos.

Ainda no intuito de justificar a necessidade de um estudo ergonômico no posto de trabalho analisado, Christine, Soares e Hadassi (2008), apontam riscos físicos, mecânicos e ergonômicos no artigo “Análise do trabalho no setor de corte em uma indústria têxtil Norte-Rio-Grandense.” Segundo as autoras, se fez presente ruídos, ferimentos e lesões devido ao maquinário utilizado assim como quedas do operador, dores, inchaços, problema musculares e de coluna. Estes últimos de base ergonômica foram consequência de

esforço físico, ritmo de trabalho e postura inadequada.

Além disso, o artigo “Estudo multidisciplinar no setor têxtil: as adaptações individuais ao trabalho e os prejuízos ergonômicos” (SANTOS e KOERIG, 2008) revela que é prejudicial permitir que os trabalhadores decidam o modo como operam os equipamentos em suas tarefas. Os autores concluem que a falta de treinamento correto quanto ao manuseio desses equipamentos faz com que os colaboradores mantenham o foco apenas em concluir suas atividades e alcançar metas. Por consequência eles mantêm uma má postura na operação dessas tarefas, que nesse caso de estudo realizado em Natal, Rio Grande do Norte, provoca queixas devido à micro traumas na região lombar da coluna cervical.

Foram aplicados um questionário de áreas dolorosas e um questionário nórdico de sintomas musculoesqueléticos para avaliar os danos que o trabalho acarreta segundo a visão dela. Os questionários em comparação com as patologias presentes nas pesquisas bibliográficas justificam a preocupação pela atividade estudada para propor alterações a fim de proporcionar uma melhor condição de trabalho a funcionária. Para melhor visualização e entendimento, a Figura 2 mostra as áreas do corpo e seus respectivos níveis de dores ou desconfortos, respondidos pela funcionária, em uma escala de 0 a 7, na qual 0 representa ausência de dor e 7 alto grau de dor.

Figura 2 - Gráfico de dores e desconforto.

As maiores queixas estão na mão direita e lado direito do pescoço, em seguida ambos os pés, dorso inferior esquerdo e direito e dorso médio esquerdo. Segundo a colaboradora, esses desconfortos seriam causados devido a longa permanência na mesma posição e pelos movimentos se repetirem durante todo o turno de trabalho.

4.2 ANÁLISE DA TAREFA

Tarefa pode ser definida como o conjunto de ações humanas que torna possível um sistema atingir o seu objetivo (IIDA, 2005).

Para que a análise ergonômica seja completa, faz-se necessário observar o que a definição da tarefa exige que seja realizado pela colaboradora, e o que ocorre na realidade da empresa.

A colaboradora tem uma carga de trabalho de 8 horas diárias, juntamente a outros cinco funcionários do mesmo posto de trabalho, na empresa sua função principal é o corte de tecidos, porém exige de outras tarefas anteriores como a escolha do tecido e a sua marcação, como exemplificados no fluxograma, Figura 3.

Figura 3 - Fluxograma da tarefa

O penúltimo passo, corte, é o mais significativo desse posto, pois o tecido necessita ser cortado da forma certa para que então a costura finalize a roupa. Este passo é realizado por duas máquinas diferentes, uma para corte de grande quantidade de tecido,

outra para quantidades um pouco menores e uma tesoura caso a quantidade seja bem baixa.

De acordo com a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO, 2017), os trabalhadores da preparação da confecção de roupas

programam riscos, seja manual ou digitalmente, cortam tecidos para o setor de roupas assim como distribuem as peças cortadas para costureiras, retiram, revisam, cortam e dobram peças finalizadas. As condições de trabalho devem ser de acordo com normas técnicas de qualidade, meio ambiente e saúde.

Comparando a definição com a realidade, pode-se observar que não há uma discrepância de funções, onde a colaboradora não realiza nenhuma tarefa que não seja estipulada pela na definição da sua ocupação.

4.3 ANÁLISE DA ATIVIDADE

A atividade é o ponto objetivo do estudo, é a maneira como a trabalhadora realiza suas tarefas para atingir as metas estipuladas a ela dentro da organização. Aqui serão apontadas as posturas e movimentos que ela está sujeita em seu cotidiano assim como o nível de perigo se continuar desse modo.

Não existe forma ditada ou pré-estabelecida de realização do trabalho a ela ou a qualquer outro desse setor. Toda sua atividade se resume em quatro fases: transportar os rolos de tecidos até a mesa e posicioná-lo em um suporte, contornar um molde com o lápis marcando o tecido, realizar os cortes e organizar as peças ao canto da mesa. Esse suporte permite que ela precise apenas puxar

o tecido conforme sua produção segue e o tecido se desenrola por si só.

O rolo de tecido se encontra em um *pulmão* ao lado da mesa, ela o segura com as duas mãos apoiando na extensão do braço e o encaixa no suporte. Em seguida com um molde pré-fabricado e lápis ela estabelece as linhas de corte no tecido. A mão esquerda se apoia no molde para segurá-lo e a mão direita segura o lápis. A partir deste ponto, se inicia a fase de corte.

Para realizar a etapa de corte a colaboradora se mantém de pé, de frente para o maior lado da mesa, com as pernas esticadas. A mão esquerda é usada para segurar o tecido e movimentá-lo enquanto a direita segura a máquina de corte de forma inclinada e a movimenta. Foi observado também que o pescoço e cabeça se apresentam inclinados para frente por todo o período de corte.

Em seguida, a operadora movimenta as peças cortadas ao canto da mesa para serem coletadas, por outro colaborador, e enviadas à próxima etapa. O intervalo de tempo em que essa fase é realizada pode variar. Isso depende da quantidade do lote a ser produzido e da preferência da funcionária, pois pode manter os tecidos cortados próximos a ela e juntá-los ao canto da mesa conforme lhe falta espaço ou conforme alcança quantidades estabelecidas pessoalmente. A Figura 4 apresenta a posição da colaboradora durante o desempenhar de suas atividades e sua altura e da mesa.

Figura 4 - A atividade

As fases de movimentação do rolo e organização das peças representam um período pequeno de seu trabalho, por esse motivo o estudo se concentra na etapa em que a colaboradora passa a maior parte de seu tempo, o corte. Então foram utilizadas ferramentas para avaliar o trabalho durante essa etapa.

A primeira ferramenta utilizada é foi o OWAS, o qual busca analisar a postura corporal durante o corte. As posições observadas constataram um nível de ação dois, ou seja, as correções não se fazem necessárias com urgência, porém é importante que aconteçam dentro de um futuro próximo para evitar problemas no decorrer de suas funções.

Em seguida, o método REBA resultou em uma pontuação quatro, com riscos e recomendações atribuídos. Por esse método, o significado que inclui a pontuação apresenta risco médio para o corpo humano e sua intervenção é confirmada como necessária, porém não atribui prazo de urgência.

Por fim, em nível de segurança, o método RULA também é consultado para dar maior precisão e segurança às repostas até aqui encontradas. A pontuação da atividade no método RULA foi de seis, portanto, deve-se realizar uma investigação sobre a atividade para analisar riscos e introduzir mudanças nesse posto de trabalho.

4.4 DIAGNÓSTICO

Ao analisar a Figura 4, é constatado que ao realizar a atividade de preparar os tecidos, o trabalho é realizado na maior parte do tempo em postura corporal estática, a colaboradora utiliza excessivamente suas mãos, mantém a cabeça inclinada para baixo e fica em pé na maioria do tempo. O trabalho não é totalmente estático, visto que a colaboradora tem a função de movimentar e organizar os tecidos cortados.

Constatou-se que o ângulo da cabeça próximo de 40°, não está adequado para a execução das atividades, o que pode ocasionar dores no pescoço e dorso. Além disso, utiliza-se uma máquina para o corte dos tecidos, que possui peso de 2,9Kg e pega antropomorfa, a qual tem uma superfície arredondada que se conforma com a mão da colaboradora, o que possibilita a execução da tarefa com maior firmeza e com menores tensões, mas mesmo com essas vantagens, o

trabalho pode ser fatigante, pois ocorre em longa duração.

As atividades executadas pela colaboradora são repetitivas e exige uso excessivo dos dedos e punhos, podendo ocasionar lesões por esforços repetitivos (LER). De acordo com posto de trabalho analisado e com as dores relatadas na Figura 1, a colaboradora poderia adquirir a Doença de Quervain, um dos principais tipos de LER, a qual é a inflamação dos tendões que passam pelo punho ao lado do polegar, é mais recorrente entre as mulheres e são ocasionadas por sobrecarga das atividades que utilizam as mãos e os punhos, por um longo período de tempo (SOUZA *et al.*, 2009).

O fluxo de atividades é alto, a empresa recebe muito pedidos com alta quantidade de camisetas e com isso, já houve problemas de atrasos na entrega dos pedidos, devido ao gargalo na fase de corte. Esse problema pode estar relacionado com as dores relatadas, influenciando diretamente na produtividade do colaborador.

Em relação ao ambiente, que é bem ventilado e iluminado, o espaço entre as mesas para a circulação dos colaboradores é desorganizado devido aos inúmeros sacos com tecidos, que impede a passagem para a movimentação dos materiais, e considerando que seis colaboradores utilizam o equipamento de corte de tecidos no mesmo espaço, o ruído pode ser considerado um problema, o que torna necessário estudos para uma contribuição ergonômica macro.

4.5 RECOMENDAÇÕES

Com a análise do posto de trabalho, chegou-se ao entendimento de que havia a necessidade de modificar alguns elementos para que a colaboradora desenvolvesse suas atividades da melhor maneira possível, evitando acidentes e possíveis doenças ocupacionais. Ou seja, para que o posto de trabalho seja adequado ergonomicamente, foram sugeridas mudanças no ambiente de trabalho para diminuir o desconforto durante a execução das tarefas.

Para planejar a melhor forma de implantação das recomendações propostas, foi utilizado a ferramenta 5W1H conforme mostrado na tabela 1.

Recomenda-se a utilização de EPI, como luvas de segurança para a proteção das

mãos contra agentes cortantes e perfurantes e protetores auriculares, os quais evitariam acidentes durante o manuseio do equipamento de corte de tecidos e problemas em virtude dos ruídos.

Também é recomendado pausas para descanso, visto que a colaboradora realiza todas as atividades em pé, e ginásticas laborais preparatórias de relaxamento, para prevenir patologias relacionadas a execução

das tarefas. As pausas e as ginásticas reduziram as dores relatadas. Além disso, há necessidade de um projeto do microespaço, o qual abrangeria a modificação da altura da mesa, de acordo com as dimensões antropométricas, para que a colaboradora possa manter sua visão em um ângulo de 10° a 20° e a organização do espaço de trabalho, para facilitar a movimentação das pessoas e dos materiais e proporcionar uma melhor visualização do trabalho.

Tabela 1 - Plano de ação 5w1h

O que? (What?)	Por que? (Why?)	Quem? (Who?)	Onde? (Where?)	Quando? (When?)	Como? (How?)
Utilização de luvas de segurança.	Para proteger as mãos contra agentes cortantes e perfurantes, como as máquinas utilizadas para corte dos tecidos.	Operador de máquina de corte de tecidos.	Na linha de corte dos tecidos.	Durante a utilização da máquina de corte.	Treinamento sobre a utilização do EPI e como manusear a máquina alternando as mãos e com as luvas.
Utilização de protetor auricular.	Para proteger os ouvidos contra os ruídos ambientais.	Operador de máquina de corte de tecidos.	Na linha de corte dos tecidos.	Durante a utilização da máquina de corte.	Treinamento sobre a utilização do EPI.
Pausas para descanso.	Para resguardar a saúde e segurança do trabalhador e aumentar a sua eficiência. Para reduzir a fadiga gerada pelo esforço repetitivo das mãos.	Operador de máquina de corte de tecidos.	Na linha de corte dos tecidos.	Durante o expediente de trabalho.	As pausas devem ser feitas três vezes por turno, duas durante 15 minutos e uma durante 1 hora, sendo esta para o horário de almoço.
Ginásticas laborais.	Para preparar o organismo, melhorar a disposição e concentração, aliviar tensões e diminuir o estresse, além de prevenir doenças osteoarticulares relacionadas ao trabalho (DORT).	Operador de máquina de corte de tecidos.	Em um espaço especificado dentro da empresa.	Antes do início das atividades e no final do expediente de trabalho.	A ginástica deve ser realizada durante 10 a 15 minutos, antes de começar as atividades e durante 10 minutos, depois de terminar o expediente de trabalho.

(continuação...)

O que? (What?)	Por que? (Why?)	Quem? (Who?)	Onde? (Where?)	Quando? (When?)	Como? (How?)
Adequação da altura da mesa.	Para proporcionar um melhor ângulo de visão na realização das atividades, evitar dores no pescoço e dorso.	Equipe de marceneiros.	Nas mesas utilizadas para o apoio dos tecidos que serão cortados.	Em até um mês, visto que são necessárias intervenções em um futuro próximo, de acordo com a ferramenta OWAS.	A mesa deve ter sua altura modificada através de calços. Os calços devem ter a altura desejada para que a antropometria funcional da colaboradora seja adequada
Organização do espaço de trabalho.	Para que a movimentação dos materiais e das pessoas sejam facilitadas, além de promover maior visibilidade ao trabalho e um ambiente confortável.	Equipe de limpeza e o operador de máquina de corte de tecidos, para que estes saibam onde se encontram cada material.	Nas mesas utilizadas para o corte de tecidos e nas prateleiras.	Permanente (sempre que houver sacos com camisetas e rolos de tecidos desorganizados e no chão, obstruindo a passagem).	A equipe de limpeza deve separar os tecidos de acordo com as especificações do operador de máquina de corte de tecidos, para que não tenha perda de tempo na procura pelos materiais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado considerou o posto de trabalho de operador de máquina de corte de tecido em uma camiseteria, apresentando os enfoques da ergonomia, que é desenvolver postos de trabalho que reduzam as exigências biomecânicas e cognitivas, e os métodos utilizados para as melhorias desse posto, para que o operador tenha uma boa postura.

A proposta de aplicação da AET possibilitou utilizar os conhecimentos da ergonomia na análise de uma situação de trabalho, essa análise proporcionou o diagnóstico. As ferramentas utilizadas no Ergolândia® mostraram as necessidades de modificações, para reduzir as posturas e os movimentos desagradáveis, com a minimização dos estresses musculares.

Além disso, foi possível observar as condições inapropriadas e apresentar recomendações para diminuir o surgimento de DORT e a ocorrência de acidentes. As recomendações foram feitas através do plano de ação 5W1H, que auxiliou na tomada de decisão sobre os principais elementos que direcionarão a implementação das ações.

Os pontos levantados nas propostas de melhoria são elementos que serão inseridos na vida do operador de máquina de corte de tecido, para que ele possa trabalhar com conforto, eficiência e segurança.

O detalhamento da ligação entre os subsistemas homem-máquina possibilitou a contribuição ergonômica no nível micro, a qual dedica-se ao desenvolvimento do posto de trabalho. Para o subsistema homem-máquina-ambiente, é necessário realizar trabalhos para uma contribuição ergonômica macro, a qual incluem estudos sobre iluminação, ruídos, temperatura e fluxo de materiais, que envolve toda a movimentação da matéria prima nas etapas intermediárias de produção. Também é necessário a realização de estudos sobre as dimensões antropométricas dos colaboradores da empresa, envolvendo o dimensionamento adequado do posto de trabalho.

A abordagem ergonômica não favorece apenas os trabalhadores, mas também a empresa, visto que ela impulsiona o rendimento dos colaboradores, aumentando a eficiência e a produtividade. Nesse caso, o aumento da produtividade diminuiria os

problemas com entregas de pedidos,

tornando a empresa mais competitiva.

REFERÊNCIAS

- [1]. COMPER, Maria Luiza Caires; PADULA, Rosimeire Simprini. Avaliação do risco ergonômico em trabalhadores da indústria têxtil por dois instrumentos: Quick Exposure Check e Job Factors Questionnaire. *Revista Fisioterapia & Pesquisa*. Vol. 10, n.3, 2013.
- [2]. CHRISTINE, Maria; SOARES, Maria; HADASSA, Daniella. Análise do trabalho no setor de corte em uma indústria têxtil Norte-Rio-Grandense. Rio de Janeiro, 2008.
- [3]. CLASSIFICAÇÃO BRASILEIRA DE OCUPAÇÕES - Ministério do Trabalho, 2017.
- [4]. SANTOS, Renato Cássio Nascimento; KOERIG, Katia Paes. Estudo multidisciplinar no setor têxtil: as adaptações individuais ao trabalho e os prejuízos ergonômicos. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Rio de Janeiro – RJ, 2008.
- [5]. FERREIRA, Mario S.; RIGHI, C. A. Análise ergonômica do trabalho. Porto Alegre: Ed. PUCRS, 2009.
- [6]. IEA, International Ergonomics Association. Disponível em <http://www.iea.cc/whats/index.html> acessado em 15 de julho de 2017
- [7]. IIDA, Itiro. Ergonomia: projeto e produção. ed. 2. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.
- [8]. MOTTA, Fernando Cláudio Prestes; DE VASCONCELOS, Isabella. F. Gouveia. Teoria Geral da Administração. ed 3. Cengage Learning, 2006.
- [9]. NEVES, José Luis. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. Caderno de pesquisas em administração, São Paulo 1.3 (1996): 2.
- [10]. PAVANI, Ronildo Aparecido; QUELHAS, Osvaldo Luiz Gonçalves. A avaliação dos riscos ergonômicos como ferramenta gerencial em saúde ocupacional. XIII Simpósio de Engenharia de Produção, UNESP, Bauru, 2006.
- [11]. PINHEIRO, Fernanda Amaral; TRÓCCOLI, Bartholomeu Torres; CARVALHO, Cláudio Viveiros. Validação do Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares como medida de morbidade. *Revista Saúde Pública*, 2002;36(3):307-12.
- [12]. QUEIROZ, M. F. F. Estudo Comparativo de Dois Postos de Trabalho na Indústria Automática e na Indústria Manual do Vidro. Dissertação de Mestrado apresentada ao Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998.
- [13]. RIBEIRO, Ivan Augusto Vall; TERESO, Mauro José Andrade; ABRAHÃO, Roberto Funes. Análise ergonômica do trabalho em unidades de beneficiamento de tomates de mesa: movimentação manual de cargas. *Ciência Rural*, v. 39, nº 4, 2009.
- [14]. SOUZA, Leonardo de Farias Alves; CARDOSO, Rodrigo Sauan do Espírito Santo; ADEODATO, Sandro; NETO, Carlos Alberto Araújo; LIMA, Cláudio Rodrigues; AZEVEDO, Marcel Brito. Estudo Anatomo-clínico da Tenossinovite de De Quervain. *Revista INTO*, Rio de Janeiro, v. 7, nº 4, 2009.
- [15]. VILLAROUÇO, Vilma; ANDRETO, Luiz FM. Avaliando desempenho de espaços de trabalho sob o enfoque da ergonomia do ambiente construído. *Production*, v. 18, n. 3, p. 523-539, 2008.
- [16]. YIN, Robert K. Estudo de Caso: Planejamento e Métodos. Bookman editora, 2015.
- [17]. GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

Capítulo 20

NÍVEL DE PREPARAÇÃO DOS PROFISSIONAIS DE ESCRITÓRIOS DE CONTABILIDADE DO OESTE CATARINENSE PARA IMPLANTAÇÃO DO E-SOCIAL

Antonio Zanin

Aline Mendes de Paula

Jocileia Rafaloski

Tiago Francisco de Camargo

Resumo: Esta pesquisa teve como objetivo averiguar o nível de preparação dos profissionais de escritórios de contabilidade responsáveis pela implantação do E-Social. A pesquisa se caracteriza como sendo quantitativa, descritiva e de levantamento. A amostra foi constituída de 82 entrevistados, que correspondem à 49,40% da população pesquisada e a coleta de dados ocorreu por meio de questionário estruturado. Dentre os principais resultados auferidos apresenta-se que há uma preocupação dos gestores dos escritórios de contabilidade e responsáveis pela implantação do EFD-Social em qualificar seu pessoal, sobre o tema de estudo, dentre os quais 60% dos respondentes tem ciência do assunto a mais de 2 anos, e 94% dos respondentes afirmam já ter participado de algum curso ou treinamento de formação, sendo que 60% participaram de mais de 3 cursos. Desta maneira conclui-se que os responsáveis por implantar, planejar e por em prática o programa estão bem instruídos na parte teórica, mas inseguros quanto à implantação e transmissão para o órgão fiscalizador responsável, o que poderá resultar em atraso na implantação e está sujeito a multas previstas no manual do EFD-Social.

Palavras-chave: Escritórios Contábeis. E-Social. EFD-Social.

1. INTRODUÇÃO

As transformações tecnológicas alteraram o cotidiano das sociedades a partir do final do século XX, pois as pessoas estão cada vez mais conectadas à tecnologia da informação, celulares, computadores, avanços na biotecnologia com instrumentos e máquinas de altíssima qualidade e grande avanço de tecnologia industrial que resultou em uma revolução tamanha no que se trata de relações de trabalho e o contexto social dentro das organizações. Conforme Zanin et al., (2017), as características da sociedade na segunda década do século XXI, é identificada como sociedade da informação, devido às várias evoluções vivenciadas pelas gerações, nunca ocorridas em tamanha velocidade, onde o ser humano não é capaz de absorver sozinho tal quantidade de informações, sendo necessário para isto uma dependência tecnológica cada dia maior.

Para Martins et al.,(2012), as inovações advindas do desenvolvimento tecnológico fazem com que o conhecimento seja transcrito de uma ponta para outra do mundo em questões de segundos. A informação rápida facilitou a comunicação global em uma única linguagem a fim de disseminar o conhecimento a todos, seja governo, cidadão ou empresa todos deverão convergir para a mesma linguagem no que se trata de informação globalizada.

De acordo com Pimentel (2007) a concorrência é algo que acompanha o exercício da atividade mercantil desde seus primórdios. Recentemente, a partir do advento da revolução tecnológica em meados dos anos de 1970, foi introduzido novos desafios para as empresas permanecerem no mercado de maneira competitiva e rentável. Neste novo cenário o diferencial está caracterizado pelos ativos intangíveis, ou seja, no conhecimento intelectual de quem manuseia as ferramentas tecnológicas cada vez mais necessárias para o desenvolvimento das atividades. No caso dos escritórios de contabilidade, a principal diferenciação entre eles está nas pessoas que desempenham a função de transmitir ao cliente todo o seu conhecimento aliado com a tecnologia para obtenção de bons resultados e plena satisfação.

Para atender as necessidades relacionadas aos escritórios de contabilidade, estes devem adequar-se constantemente às migrações tecnológicas a fim de atenderem da melhor forma as necessidades de seus clientes, de

maneira rápida, ágil e precisa. Sob o aspecto governamental no Brasil compete ao estado a criação de leis e normas, e neste sentido as empresas estão vivenciando um movimento de adaptação ao sistema de Escrituração Fiscal digital das Obrigações Fiscais Previdenciária e Trabalhista: o “E-Social”, que é um dos sistemas previstos no projeto sistema de escrituração pública digital -SPED (OLIVEIRA, 2014, p. 3).

Para Carvalho (2015, p.5) todos os empregadores, sejam eles pessoas físicas ou jurídicas, pertencentes ao território brasileiro, independentemente de seu porte, serão obrigados a se adequarem ao E-Social. Em um primeiro momento, as empresas que faturam mais de R\$ 3,6 milhões serão obrigadas a transmitir a declaração, Segundo a Receita Federal do Brasil (2014), cerca de 1 milhão de empresas se enquadram nessa condição, atualmente, e posteriormente as de pequeno porte também deverão enviar o E-Social.

Levando em consideração a importância da implantação do E-Social nas empresas, por se tratar de uma mudança que afeta o dia-a-dia das organizações, o presente artigo questiona: Qual o nível de preparação dos profissionais dos Escritórios de Contabilidade da Região Oeste de Santa Catarina, responsáveis pela fase de pré implantação do E-Social nas empresas? Neste sentido, o objetivo deste artigo é averiguar o nível de preparação dos profissionais de escritórios de contabilidade responsáveis pela implantação do E-Social.

A pesquisa justifica-se por ser uma abordagem contemporânea do tema além da relevância, pois para sua implantação, será necessário melhor organização interna tanto das empresas como dos escritórios de contabilidade, considerando as elevadas multas que poderão ocorrer em casos de infração na Legislação. Esta nova obrigação desperta muitas dúvidas e incertezas na sociedade e merecem serem esclarecidas para não lesar os contribuintes. Abordagens sobre esta temática também apresentam contribuições para o desenvolvimento científico, identificando como está o nível de conhecimento e distinção dos profissionais da área sobre as alterações das leis trabalhistas e a implantação do “e Social”, já que a nova obrigação prevê à transmissão do “e-Social” e não resulta em nenhuma mudança na legislação trabalhista, mas tem por objetivo efetivar a integração quase que em sua

totalidade dos vários dispositivos previsto na consolidação das leis trabalhistas (CLT), permitindo aos auditores fiscais do ministério do trabalho a fiscalização eletrônica destas obrigações.

2. E-SOCIAL

Nos dias atuais devido à disseminação tecnológica, todos os empregadores dispõem das normas trabalhistas vigentes. Considerando que a Legislação Brasileira é complexa, e data de 1943, por desconhecimento ou por negligência, muitas empresas cometem infrações trabalhistas, que antes da aplicação do EFD-Social seriam notificados somente na fiscalização *in loco*, porém após a implantação e a transferência dos dados, a fiscalização ocorrerá da repartição do agente fiscalizador. Ressalta-se que pela Legislação atual, as empresas precisam transmitir vários arquivos e em períodos diferentes, podendo ocasionar atrasos na entrega dos mesmos, gerando ônus financeiro para as organizações.

Diante do exposto, surge a necessidade de se criar um sistema para unificar essas informações, o qual denomina-se de E-social, que é um Sistema de Escrituração Digital das Obrigações Fiscais, Previdenciárias e Trabalhistas, que conforme Guimarães (2015), foi publicado em 11/12/2014 pelo Decreto 8373, que institui o Sistema de Escrituração Digital das Obrigações Fiscais, Previdenciárias e Trabalhistas, chamado o E-social, que deve alterar significativamente o modo como os empregadores prestam informações trabalhistas, previdenciárias e fiscais aos órgãos públicos.

Esta ferramenta compõe o Sistema Público e Escrituração Digital, que existe desde 2007, com o objetivo de unificar as informações como admissões, demissões, férias, acidente de trabalho, FGTS e informações sobre Imposto de Renda em um único cadastro. Segundo Duarte (2014) é modernizar a legislação trabalhista, trazendo benefícios aos trabalhadores, além de facilitar as fiscalizações, pois essas informações serão feitas eletronicamente garantindo assim a segurança das informações enviadas.

O E-social é uma ação conjunta de alguns órgãos e entidades do governo federal: Caixa Econômica Federal, Instituto Nacional do Seguro Social (INSS), Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), Ministério da Previdência

Social (MPS), Secretaria da Receita Federal do Brasil (RFB), sendo que o Ministério do Planejamento (MP) também participa do projeto assessorando os demais entes nos diversos interesses de cada órgão e conduzindo o projeto.

As informações serão geradas em arquivo eletrônico conforme prevê o *leiaute*, assinado digitalmente, transformado em um documento único e eletrônico conforme legislação vigente, garantindo a integridade dos dados e da autoria do emissor. O arquivo gerado somente poderá ser transmitido pela internet na página do E-social para os diversos órgão e entidades, e depois de enviado, o sistema emitirá um protocolo de recebimento para que o empregador possa imprimir substituindo desta forma diversas declarações obrigatórias.

O E-social tem como objetivo uniformizar todas as obrigações relativas à contratação e utilização da mão de obra com e sem vínculo empregatício, além de outras obrigações previdenciárias e fiscais, para que assim se possa reduzir as fraudes e erros nas informações transmitidas a seus respectivos órgãos. Para Lima (2014), quando implantando, o E-social deverá colaborar para que não haja salários pagos por fora, negligência ou omissão no recolhimento de direitos trabalhistas tais como o FGTS, INSS, registro na carteira de trabalho, entre outras irregularidades.

Quando o E-social estiver totalmente implantado, o mesmo deverá substituir as obrigações acessórias como DIRF (Imposto de Renda Retido na Fonte) e a RAIS (Relação Anual de Informações), que hoje são enviadas anualmente com prazo previsto para entrega e contendo informações trabalhistas e previdenciárias que serão confrontadas e analisadas pela Receita Federal do Brasil. De acordo com Lima (2014), assim como a folha de pagamento, estas obrigações passarão a ser prestadas diretamente no sistema da Receita Federal do Brasil, na forma de arquivo no formato "XML" e serão validados por meio de certificação digital.

As obrigações acessórias que serão substituídas gradualmente no decorrer da implantação do E-Social compreendem a DIRF, formulário do seguro desemprego, CAGED, CAT, livro de registro de empregados, arquivo eletrônico MANAD, folha de pagamento, RAIS, GFIP, PPP e GPS. Com o novo plano proposto pelo E-social todas

estas informações serão vinculadas em um único arquivo e distribuído para cada órgão competente, por meio do cruzamento de dados e a fiscalização se tornará mais fácil de ser controlados pela Receita Federal do Brasil, Ministério do Trabalho, Previdência Social e Caixa Econômica Federal.

A nova ferramenta tende a ser uma excelente aliada para os gestores e empregados que trabalham no setor de Departamento de Pessoal, pois traz a proposta de desburocratização de diversas informações pertinentes aos empregados e aos impostos neles inclusos ou incidentes. Para Tupinambá (2014) a substituição da extensa variedade de documentos exigidos pelos órgãos públicos evitará a injustiça histórica de empresas com boas práticas administrativas que costumavam ser penalizadas pela burocracia.

Um dos fatores mais relevantes com a implantação da nova ferramenta são as mudanças internas, que englobam o dia a dia das empresas em adequar-se à legislação trabalhista vigente e estabelecer regras e procedimentos, mudanças de cultura dentro das empresas para adaptação ao E-Social, que segundo Mantavelli (2015) a maior dificuldade estará no castro de Funcionários, já que as empresas possuem informações de forma descentralizada e defasada.

A preocupação maior pelas partes envolvidas se dá no ajuste das informações descentralizadas, desatualizadas ou incompletas que deveriam ser auditadas primeiramente pela empresa e depois pelo pré-teste do E-Social disponível pela Receita Federal do Brasil para que fiquem de acordo com o novo projeto, envolvendo assim vários setores da empresa juntamente com o escritório de contabilidade ou departamento responsável, pois o responsável pelas informações geradas será de responsabilidade da empresa ou empregador.

Para Teóphilo (2014) o grande desafio para as empresas não é apenas cumprir o prazo do primeiro envio das informações, mas garantir a qualidade do que será fornecido e manter 100% da operação em conformidade com a nova regularização. O alvoroço se dá nas fases iniciais até o momento das primeiras transmissões, depois se tornará rotina e procedimentos básicos para as empresas e quem trabalha no Departamento de Pessoal.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Quanto aos aspectos metodológicos esta pesquisa pode ser caracterizada quanto aos objetivos como descritiva e quanto aos procedimentos pesquisa de levantamento ou *survey*. A coleta dos dados ocorreu por meio de questionário estruturado, enquanto que para o tratamento dos dados realizou-se análise quantitativa.

Na pesquisa descritiva se espera realizar um estudo, analisar, registrar e interpretar os fatos sem a interferência do pesquisador. Para Filho e Santos (2011) o pesquisador não interfere na realidade, apenas observa as variáveis que, espontaneamente estão vinculadas ao fenômeno; naturalidade: os fatos são estudados em seu *habitat* natural; amplo grau de generalização: as conclusões levam em conta o conjunto de variáveis que podem estar correlacionadas com objeto da investigação.

Quanto aos procedimentos, a pesquisa caracteriza-se como levantamento ou *survey*, por utilizar questionários estruturados com questões objetivas, para que se possa chegar a respostas do problema abordado (GIL, 2008).

A coleta de dados ocorreu por meio de questionário estruturado com base nos manuais do e-social disponibilizado pela Receita Federal do Brasil, e foram enviados por *e-mail* para a população dessa pesquisa, ou seja: os escritórios de contabilidade pertencentes à Região do Oeste Catarinense, inclusos na base territorial delegada ao SINDICONT Chapecó, ao qual auxiliou na remessa para transmissão dos *e-mail* contando com uma população de 166 escritórios. Já amostra compreendeu 82 escritórios de contabilidade respondentes.

O instrumento de pesquisa “questionário” contemplou um rol de 16 questões, constituído por perguntas do tipo aberta e fechadas, sendo que a estratégia de apuração das respostas ocorreu através da escala *likert* de 1 a 5 pontos. Ao todo o instrumento foi dividido em três grupos distintos: o primeiro abrange questões gerais referente ao perfil sócio demográfico do respondente e área de formação; o segundo foi formada por questões referentes à preparação dos profissionais que trabalham em escritórios de contabilidade, para transmissão do E-Social, pois os profissionais responsáveis pela transmissão precisam estar preparados e abertos a adequarem-se às novas mudanças; por fim, o terceiro grupo,

buscou identificar o real nível de preparação dos profissionais responsáveis pela transmissão do E-Social, decorrentes a adequação da Legislação trabalhista vigente ou em relação aos sistemas operacionais.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste tópico, são apresentados os resultados obtidos a partir da análise dos dados iniciando pela caracterização do perfil dos entrevistados, quantidade de empresas pelas quais estes são responsáveis, tempo de conhecimento destes sobre a temática E-Social, e os impactos que a implantação poderá proporcionar nas organizações.

Quanto ao perfil sócio- demográfico dos respondentes responsáveis pela transmissão do E-Social que compõem a amostra, pôde-se aferir que: 66% são do sexo feminino e 34% são do sexo masculino. Quanto à idade: 47% tem entre 18 e 30 anos, 28% tem entre 31 e 40 anos, 16% tem idade entre 41 e 50 anos e

9% tem acima de 50 anos de idade. O nível de escolaridade dos respondentes de acordo com a pesquisa: 6% possuem curso técnico; 19% tem curso superior incompleto; 25% dos respondentes possuem curso superior completo e 50% possuem especialização, sendo que suas áreas de formação são: 71% dos respondentes são formados em Ciências Contábeis, 16% em Administração de Empresas, 4% em Direito, 3% em Ciências Econômicas, 3% em tecnologia da informação e 3% em outras áreas de formação.

Sendo assim, pode inferir que, em relação ao perfil dos respondentes, trata-se de um público com bastante oscilação de faixa etária, o que reflete na experiência profissional, apesar de 75% dos respondentes terem boa formação acadêmica, com nível superior completo ou alguma especialização, inclusive está alinhada às áreas congêneres da função praticada.

Na sequência, perguntou-se aos respondentes sobre a função ocupada na empresa, conforme se verifica na Tabela 1.

Tabela 1-Cargo/função que ocupa na organização

Cargo/Função	Frequência absoluta	Frequência relativa
Assistente Contábil	0	0%
Consultor	1	3%
Empresário Contábil	3	10%
Contador	4	13%
Responsável pelo RH	11	37%
Técnico Contabilidade	0	0%
Outros	11	37%
Total	30	100%

Fonte: Dados da pesquisa.

Em relação ao cargo ou função que ocupa na organização, verifica-se na Tabela 1 que, dentre os pesquisados, 3% são consultores, 10% são empresários de escritórios de contabilidade, 13% são contadores, 37% são responsáveis pelo RH, o mesmo percentual de 37% desempenham outras funções não relacionadas anteriormente dentro da organização. Isso demonstra que os escritórios de contabilidade estão dando a devida importância para a preparação dos profissionais na fase de pré-implantação do E-

Social, pelo fato de designarem pessoas que ocupam cargo de relativa influência na estrutura organizacional, o que pode diminuir a resistência à mudança neste tipo de processo que demanda modificação e aperfeiçoamento na cultura organizacional da empresa.

Na sequência buscou-se a informação sobre o número de empresas sob a responsabilidade do escritório de contabilidade, conforme se verifica na Tabela 2.

Tabela 2 - Quantas empresas estão sob sua responsabilidade

Cargo/Função	Frequência absoluta	Frequência relativa
1 a 5	7	22%
6 a 20	3	9%
21 a 50	6	19%
51 a 80	5	16%
Acima de 80	11	34%
Total	32	100%

Fontes: Dados da pesquisa.

Quanto à quantidade de empresas que estão sob-responsabilidade dos respondentes, a Tabela 2 mostra que 22% são responsáveis de 1 a 5 empresas, 9% de 6 a 20 empresas, 19% de 21 a 50 empresas, 16% de 51 a 80 e 34% acima de 80 empresas. Nota-se nesta análise que o maior percentual recai sobre o maior número de empresas o que dificulta a organização e preparação para a implantação, por se tratar de um número alto de empresas em relação a um número pequeno de pessoas responsáveis para sugerir ajustes até a data prevista de início de transmissão do E-Social.

Em relação ao número médio de empregados das empresas sob-responsabilidade dos respondentes constantes na Tabela 2, verificou-se que 6% têm até 10 empregados, 25% de 11 a 20 empregados, 9% de 21 a 50 empregados, 13% de 51 a 80 empregados e 47% acima de 81 empregados. Em análise se verificou que o maior percentual de empregados se concentra em organizações com maior número de pessoas, tendo a necessidade de ajustar os dados cadastrais e os eventos trabalhistas, para transmissão do E-Social, por se tratar de um número de mais

de 81 empregados, sendo que todos têm particularidades para ajustes de forma manual.

Em relação ao tempo de conhecimento do E-Social, a Tabela 3 demonstra que 44% dos respondentes tomaram conhecimento sobre a necessidade de implantação do E-Social a mais de 3 anos, enquanto 16% responderam que tomaram ciência dessa nova legislação entre 2 a 3 anos, 28% dos respondentes tomaram conhecimento de 1 a 2 anos, 3% tomaram ciência entre 6 meses e 1 ano, o mesmo percentual de 3% tomaram ciência a menos de 6 meses. Os resultados permitem analisar que há uma oscilação não muito distante entre quem tomou conhecimento no período de 1 ano até os 3 anos, igual percentual de quem tomou conhecimento no período de 6 meses a 1 ano, e o resultado mais surpreendente é que ainda há um percentual de 6% de pesquisados que ainda não tomou conhecimento do E-Social, situação inadmissível nos dias atuais, fator preocupante, pois estes são responsáveis pelas orientações aos clientes dos escritórios, pois procedimentos fora da Legislação poderá incorrer em multas.

Tabela 3 - Há quanto tempo você tomou ciência sobre a EFD-Social

Cargo/Função	Frequência absoluta	Frequência relativa
Não sei do que se trata	2	6%
Há menos de 6 meses	1	3%
Entre 6 meses e 1 ano	1	3%
Entre 1 ano a 2 anos	9	28%
De 2 anos a 3 anos	5	16%
Há mais de 3 anos	14	44%
Total	32	100%

Fontes: Dados da pesquisa.

A evidente preocupação acerca da preparação dos profissionais para a transmissão do E-Social se dá pelo percentual de respostas, onde 94% dos respondentes afirmam ter participado de algum curso de capacitação, contra 6% que ainda não participaram de nenhum curso ou treinamento sobre o tema. Isso demonstra que a maior parte dos escritórios de contabilidade estão preocupados com a efetiva preparação de seus profissionais na fase pré-implantação do E-Social, para que o mesmo esteja totalmente ajustado antes da transmissão.

Em complemento à questão anterior, perguntou-se sobre o número de cursos/treinamento de formação em que os respondentes participaram. As respostas revelam que a maior parte dos respondentes afirmam que já haviam participado de algum curso ou treinamento sobre o tema, o que previamente sugere que já tinham conhecimento sobre o assunto, ou seja, estavam devidamente capacitados, a dar andamento ao processo de implantação do E-Social em seus escritórios e transmitirem as informações aos gestores das empresas às quais prestam assessoria.

Porém, ao analisar a quantidade de cursos/treinamentos realizados pelos respondentes, verificou-se que 23% dos respondentes participaram somente de 1 curso/treinamento de capacitação, o que em tese é um percentual muito baixo para aplicar todas as regras do E-Social e para se estar preparado para eventuais dúvidas de legislação e *leiaute*. 17% participaram de 2 cursos; 20% participaram de 3 cursos; 13% participaram de 4 cursos e 27% dos respondentes participaram de 5 ou mais cursos/treinamentos.

Esses dados permitem analisar, de maneira mais aprofundada que uma parcela significativa de 60% dos respondentes, podem estar investindo pouco tempo e recursos na formação/treinamento dos profissionais que atuam com o E-Social, pois tais profissionais participaram até o momento da pesquisa de no máximo até 3 cursos ou treinamentos voltados para aprimoramento dos profissionais em relação ao tema. Esse dado possibilita, inclusive, questionar se os profissionais realmente estão preparados para planejamento e implantação das ações decorrentes do E-Social, pois apenas 40% desta amostra buscaram se aperfeiçoar com mais de 3 cursos, informação relevante por se tratar de um tema bastante extenso e com

muitas particularidades a serem ajustadas antes da transmissão inicial.

Quanto às entidades onde os escritórios de contabilidade buscaram apoio para formação e aprimoramento de seus profissionais, para melhor entendimento e desenvolvimento dos processos relativos ao E-Social, revela que: 69% buscaram capacitação no SINDICONT Chapecó; 28% efetuaram capacitação pelo Conselho Regional de Contabilidade; 25% da capacitação dos respondentes ocorreu em empresas produtoras ou representantes de *software*; 9% das capacitações foi feita pela Receita Federal do Brasil; 6% pelo Ministério do Trabalho e Emprego e o mesmo percentual ministrado por organizações de ensino e 3% ministrada por outras entidades não citadas anteriormente. Demonstrado maior interesse dos escritórios de contabilidade em capacitar seus profissionais pelo sindicato da categoria onde oferece cursos de educação continuada e em datas apropriados para não interferir nas épocas do mês em que há maior demanda para os profissionais de Recursos Humanos e Departamento Pessoal.

Ao verificar a modalidade de oferta dos cursos de formação e aprimoramento, notou-se uma preferência de 76% pelos cursos presenciais, preferência de 21% pelos cursos parcialmente a distância e parcialmente presenciais e 3% pelos cursos ministrados totalmente a distância. O percentual de maior relevância pode ser justificado pelo fato de se tratar de uma matéria nova e demandar maior necessidade de ser compreendido e sanada as dúvidas de forma presencial para colocar em prática *in loco*, além da troca de informações em grupo o que facilita o entendimento.

Quanto à utilização de fontes para obtenção de informações sobre E-Social, verificou-se que: 30% dos respondentes buscam como fonte de informações o *site* oficial do programa (www.esocial.gov.br); 15% buscam informações por meio de consultorias especializadas no assunto; 11% buscam informações por meio de palestras e eventos sobre o tema; 4% usaram o Conselho Regional de Contabilidade como fonte de informações; o percentual de 16% buscaram informações em fóruns da internet; percentual de 10% buscaram informações em outros *sites* do governo federal; 13% em *Blogs* e 1% em outras fontes de buscas.

Estas análises remetem à percepção de que por se tratar de um tema complexo e

relativamente recente, ainda se tem muito trabalho e um elevado número de informações a ser repassado por meio do E-Social, e os escritórios de contabilidade precisam se adaptar rapidamente à nova realidade, pois a implantação requer tempo e conhecimento sobre o assunto.

Com o intuito de verificar a questão relativa aos prazos para implantação do E-Social em suas organizações ou seus clientes, por se tratar de um fator crítico de sucesso para a implantação do projeto desta proporção, verificou-se, dentre os respondentes que: 40% afirmam que o tempo para adequação e

implantação do E-Social é suficiente, enquanto 60% responderam que o prazo é insuficiente para adequação e implantação. Essa diferença de percepção pode ser decorrente a diversos tipos de fatores, como quantidade de profissionais responsáveis pela implantação versus o número de empregados que farão a implantação e número de empresas ao qual se deve implantar o E-Social.

Na sequência, buscou-se informações sobre os fatores que podem interferir na implantação do E-Social, conforme Quadro 1.

Quadro 1 - Fatores para implementação de ações do E-social

Respondentes	Média	Desvio Padrão
As ações decorrentes da EFD-Social estão sendo planejadas	3,53	1,11
As pessoas responsáveis pelos processos da EFD-social na organização estão devidamente preparadas para sua operacionalização	3,11	1,12
Os processos serão implementados dentro dos prazos formais estipulados	3,42	1,08
A organização está preparada para implementação do EFD-Social	3,39	1,20
A gestão da organização tem consciência da EFD-Social e seus impactos na gestão da Organização	3,58	1,11
As áreas envolvidas na implementação da EFD-Social estão preparadas para as mudanças nos seus processos	3,03	1
A gestão da organização tem consciência da EFD-Social e seus impactos na gestão da Organização	3,54	1,22
Necessário um Grupo de trabalho formado por pessoas de vários setores, inclusive sindicato da classe	3,72	1,09
Dificuldades no cumprimento de horário, escalas de trabalho	3,57	1,01
Cumprimento de prazos na entrega de atestados e exames admissionais e periódicos	3,39	1,2
Empresas de maior porte conseguem se adequar mais facilmente	3,33	1,31
Empresas de pequeno porte possuem maior dificuldade para adaptar-se ao EFD-Social	3,33	1,41

Fonte: Dados da pesquisa.

O levantamento realizado pela presente pesquisa, em relação à capacidade de implementação das ações decorrentes do E-Social em seus clientes, demonstra no Quadro1 que: Há necessidade de reunir grupos de trabalho, formados por especialistas em diversas áreas do conhecimento dentro do escritório de contabilidade e envolvendo agentes externos diretamente ligados ao tema, tais como sindicato da categoria e gestores das

empresas, pois apresenta-se como um dos fatores mais relevantes, considerando a maior média de concordância dos respondentes. Todos os demais fatores se mostraram concordantes ou de fator significativo pois apresentaram média de concordância acima de 3.

A menor média obtida nesta pesquisa está relacionada à preparação para as mudanças nos processos nas áreas envolvidas na

implementação da E-Social, o que se mostra preocupante, pois a amostra revela a incerteza quanto à preparação para a transmissão das informações trabalhistas pertinentes ao E-Social. Outro fator de relevância para o processo de Pré implantação do E-Social nos escritórios de contabilidade pertencentes à região do Oeste Catarinense é que a gestão da organização tem consciência de seus impactos na gestão da organização no que se refere à mudanças a cerca do E-Social. Isso significa que, apesar dos desafios e dificuldades, as organizações estão empenhadas na adequação organizacional, visando atender a nova modalidade de controle fiscal. Outro fator de influência significativa está relacionado à dificuldade no cumprimento de horários e escala de trabalho, sendo que se este ponto não for ajustado será embutido muita administrativa para o empresário que se recusar a manter na perfeita ordem os horários e escalas de trabalho de seus empregados. Um fator importante refere-se às ações decorrentes ao E-Social que estão sendo planejadas, pois de acordo com o resultado da pesquisa está sendo planejado de forma lenta, o que dificulta o entrosamento entre as partes envolvidas e deveria ter maior

preocupação e envolvimento para planejar e por em prática as ações desenvolvidas.

Ao analisar, portanto, as médias de concordância obtidas pelos respondentes dos escritórios de contabilidade da região do Oeste Catarinense, percebe-se que se manteve no geral uma avaliação positiva em todas as questões, porém algumas respostas obtiveram seus coeficientes mais elevados e outros mais baixos a exemplo: se as pessoas responsáveis pelo processo do E-Social na organização estão devidamente preparadas para sua operacionalização, os processos serão implementados dentro dos prazos formais estipulados, e a organização está preparada para a implementação, cumprindo os prazos na entrega de atestados e exames admissionais e periódicos e por fim percentuais idênticos no que se refere à adequação e adaptação em empresas de maior porte em relação às empresas de menor porte, o que evidencia o mesmo grau de dificuldade em ambas as questões, sendo o fator dificultador a implantação do E-Social e não o porte da empresa.

O Quadro 2 apresenta os dados referentes aos impactos decorrentes a partir da implantação do E-Social.

Quadro 2 -Impactos decorrentes da implementação da EFD-Social

Respondentes	Média	Desvio Padrão
A implementação da EFD-Social tornará a gestão mais eficiente	3,69	1,04
A EFD-Social tornará a gestão mais clara	3,58	1,08
A implementação da EFD-Social será um divisor de águas na gestão da organização	3,58	1,05
Os processos vinculados ao RH serão aprimorados a partir da EFD-Social	3,92	0,73
As vantagens são maiores que as desvantagens pela implementação da EFD-Social.	3,81	0,89
O EFD-Social aos seus clientes facilitará o trabalho do escritório	3,43	1,14

Fonte: Dados da pesquisa.

Verifica-se que todos os respondentes entendem que a implementação do E-Social terá impactos positivos para a organização, sendo que a média da escala de concordância ficou em torno de 3,6, o que significa que há ciência das vantagens e desvantagem futuras relativas à implementação do novo sistema de controle fiscal dentro das organizações.

Em análise aos resultados, concorda-se que os impactos serão positivos de modo a tornar

a gestão mais eficiente, mais clara, tornando-se um “divisor de águas” para as organizações, além de aprimorar os processos vinculados ao RH, facilitando o trabalho dos escritórios de contabilidade e tornando os impactos referentes ao E-Social mais vantajosos.

Os resultados da pesquisa são considerados positivos, pois a mostra trata o E-Social como um processo que impactará em mudanças na gestão das empresas e dos

escritórios de contabilidade o que pode ser visto com certa resistência em um primeiro momento. Segundo o Decreto de nº 8373 (BRASIL, 2014), O E-Social é o instrumento de unificação da prestação das informações referentes à escrituração das obrigações fiscais, previdenciárias e trabalhistas e tem por finalidade padronizar sua transmissão, validação, armazenamento e distribuição, constituindo ambiente nacional. Entretanto, o presente estudo mostra que ainda há certa resistência dos profissionais em implantar e por em prática o que diz o manual.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O E-Social é um projeto instituído pelo Governo Federal, a fim de complementar e unificar outros programas já existentes, cruzando as informações de forma rápida e pretende implementar controles para a redução da sonegação fiscal existente no Brasil e otimizar a transparência e aparelhamento das informações aos órgãos fiscalizadores. As informações pertinentes ao E-Social referem-se a informações trabalhistas e de terceirização de mão de obra, proporcionando maior controle por parte da fiscalização do Ministério do Trabalho com as empresas em relação aos seus empregados.

Desta forma, o objetivo do presente estudo foi levantar informações e dados de como está sendo a preparação dos profissionais de escritórios de contabilidade responsáveis pela fase de pré implantação do E-social. Os resultados demonstram que a amostra pesquisada evidencia a preocupação dos gestores dos escritórios de contabilidade e responsáveis pelas empresas quanto à chegada do prazo de implantação do E-Social e, entendem ser necessário maiores treinamentos práticos para qualificar seu pessoal sobre o tema de estudo. Corrobora com este entendimento os 60% dos respondentes que afirmam ter ciência do assunto a mais de 2 anos, e 94% dos respondentes afirmam já ter participado de algum curso ou treinamento de formação, sendo que 60% participaram de mais de 3 cursos, ministrados na maioria de forma

presencial ou parcialmente presencial e parcialmente a distância.

Pode-se concluir que os principais fatores percebidos como influenciadores para a fase de pré-implantação do E-Social nos escritórios de contabilidade pertencentes à região do Oeste Catarinense são decorrentes à adequação à legislação trabalhista, da falta de organização e ação dos escritórios de contabilidade em atualizar os cadastros de seus clientes conforme prevê a legislação trabalhista, a fim de começar a implantar o programa. Segundo os respondentes, há resistência de gestores de empresas de menor porte em se ajustarem internamente no sentido de cumprir fielmente a CLT, pois o novo processo de fiscalização trabalhista e previdenciário será mais ágil e eficiente por parte dos órgãos fiscalizadores.

Por fim, os resultados alcançados com a presente pesquisa, apesar da resistência de pequenos empresários em se adaptarem à Legislação, com a implantação do E-Social, os escritórios de contabilidade poderão ter maior segurança ao exercerem seu trabalho, pois receberão documentação mais organizadas, evitando possíveis multas.

Portanto, percebe-se que na fase pré implantação do E-Social, os responsáveis por implantar, planejar e colocar em ação o programa estão bem instruídos na parte teórica, mas inseguros quanto à implantação e transmissão para o órgão fiscalizador (prática), o que evidencia uma maior disposição para cumprir a legislação trabalhista e aprimoração dos grupos responsáveis dentro dos escritórios em função das multas previstas no manual do E-Social.

Como sugestões para futuras pesquisas, recomenda-se reaplicar este questionário em outras unidades da federação identificando as realidades regionais permitindo comparar os resultados entre as regiões e aumentando a contribuição do desenvolvimento deste tema para a grande área de conhecimento, além de pesquisar empresários sobre as adequações internas visando atender à Legislação plena.

REFERÊNCIAS

- [1]. BRASIL. Decreto de n. 6.022, de 22 de Janeiro de 2007. Institui o Sistema Público de Escrituração Digital - Sped. Brasília, 2007. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 13 jan. 2016.
- [2]. _____. Decreto nº 8373, de 11 de dezembro de 2014. Institui O Sistema de Escrituração Digital das Obrigações Fiscais, Previdenciárias e Trabalhistas - Esocial e Dá Outras Providências. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 04 dez. 2015.
- [3]. _____. Decreto de n. 7.979, de 08 de Abril de 2013. Altera o Decreto no 6.022, de 22 de janeiro de 2007, que instituiu o Sistema Público de Escrituração Digital - Sped. Brasília, 2013. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/legislacao/decretos/2013/dec7979.htm>>. Acesso em: 13 jan., 2016.
- [4]. _____. Ministério da Fazenda. Apresentação do Sistema Público de Escrituração Digital. Brasília, 2012. Disponível em: <<http://www1.receita.fazenda.gov.br>>. Acesso em: 14 jan. 2016.
- [5]. _____. Ministério da Fazenda. Portal Nacional da Nota Fiscal Eletrônica. Brasília, 2014. Disponível em: <<http://www1.receita.fazenda.gov.br/>>. Acesso em: 14 jan. 2016.
- [6]. _____. Caixa Econômica Federal. Circular 642 de 04 de Julho de 2014. Aprovar e divulgar o leiaute do sistema de Escrituração Fiscal Digital das Obrigações Fiscais, Previdenciárias e Trabalhistas - eSocial. Disponível em: <<http://www.normaslegais.com.br>>. Acesso em: 8 jan. 2016.
- [7]. CARVALHO, Z.; Decreto n. 8.373/2014 – E-Social: saiba o que é e como implantar a nova obrigação previdenciária e trabalhista. Disponível em: <<http://zenaidecarvalho.blogspot.com.br/2015/01/nome-do-curso-e-social-o-que-e-como.html>>. Acesso em 16 abr. 2016.
- [8]. DE OLIVEIRA, A.; eSocial: Sistema de escrituração digital das obrigações fiscais, previdenciárias e trabalhistas: Manual prático. 1.ed. São Paulo: Atlas, 2014.
- [9]. DUARTE, R. D. O e-Social e o prenúncio do fim da CLT. Disponível em: <<http://www.robertodiasduarte.com.br/o-esocial-e-o-prenuncio-do-fim-da-clt>>. Acesso em: 15 out. 2015.
- [10]. GIL, A. C.; Como elaborar Projetos de pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- [11]. GUIMARAES, M. W.; O E-Social e a igualdade de direitos trabalhistas. Disponível em: <<http://www.abrh-pr.org.br/artigo-sobre-o-esocial/>>. Acesso em: 05 nov. 2015.
- [12]. LIMA, F. N. D.; Vantagens e desafios do eSocial. 2014. Disponível em: <<http://www.jornalcruzeiro.com.br/materia/522712/vantagens-e-desafios-do-esocial>>. Acesso em: 05 nov. 2016.
- [13]. MANTAVELLI, R. Qual a vantagem do e-Social para o empresário, trabalhador e governo.. Disponível em: <<http://computerworld.com.br/blog/opiniao/2014/09/25/qual-a-vantagem-do-esocial-para-o-empresario-trabalhador-e-governo>>. Acesso em: 27 nov. 2015.
- [14]. MARTINS, P. L. Sped: Sistema Público de Escrituração Digital na Visão do Profissional Contábil. IX Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 9, 2012, Rezende. Anais... Rezende, 2012.
- [15]. FILHO, D.; SANTOS, J. A.; Metodologia Científica. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.
- [16]. PIMENTEL, C. B. Direito comercial: teoria e questões. 7 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- [17]. RECEITA FEDERAL DO BRASIL- RFB. Sistema Público de Escrituração Digital, 2014. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/Sped>>. Acesso em: 02 jan. 2016.
- [18]. RICHARDSON, R. J. Pesquisa Social: métodos e técnicas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1989.
- [19]. TEÓFILO, H. Empresas encontram dificuldades para implantar o e-Social. Disponível: <<http://www.noticenter.com.br/?modulo=noticias&caderno=gestao¬icia=05873-empresas-encontram-dificuldades-para-implantar-esocial#.Vizsk9KrTIU>>. Acesso em: 27 nov. 2015.
- [20]. TUPINAMBÁ, I. Benefício do e-Social desburocratização e diferencial competitivo. Disponível em: <<http://cio.com.br/opiniao/2014/04/10/beneficios-do-esocial-desburocratizacao-e-diferencial-competitivo>>. Acesso em: 02 jan. 2016.
- [21]. ZANIN, A.; POLI, O. L.; SILVEIRA, L. S. F.; BARICHELLO, R.; REIS, J. A. F. Fatores dificultadores na fase pré-implantação do e-social na concepção de instituições comunitárias de ensino superior de Santa Catarina. Revista Gestão Universitária da América Latina, v. 10, p. 189-209, 2017.

Capítulo 21

ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS DO SUDOESTE DO PARANÁ

Tiago Machado e Silva

Sergio Luiz Ribas Pessa

Resumo: A Análise Ergonômica do Trabalho (AET) é uma das técnicas de Ergonomia que estuda as atividades, procurando diagnósticos e soluções para os problemas encontrados. Assim sendo, o objetivo deste estudo foi empregar a AET em uma indústria de implementos agrícolas localizada no sudoeste do Paraná, pretendendo a proposição de melhorias no ambiente organizacional, buscando maior bem-estar, conforto, saúde e segurança dos trabalhadores. O estudo possuiu natureza qualitativa e foi desenvolvido por meio de entrevistas informais e observações das situações de trabalho durante o período de onze semanas. Os principais problemas encontrados foram os acidentes leves, falta de organização e limpeza, sobrecarga mental, dificuldades no transporte de chapas, demora na fabricação de peças torneadas e baixo conforto térmico. Para isso foi recomendada a contratação de novos funcionários, treinamentos e palestras sobre o uso de EPIs, a realização de reuniões, o desenvolvimento de um mecanismo para o transporte de chapas, placas de advertência, arrumar o sistema de lubrificação do torno e implementar melhorias na ventilação da empresa.

Palavras chave: Análise Ergonômica do Trabalho, AET, Ergonomia, Implementos agrícolas, Indústria.

1. INTRODUÇÃO

A Ergonomia, que teve o começo do seu desenvolvimento durante a II Guerra Mundial (DUL; WEERDMEESTER, 2004), estuda as interações das pessoas com a tecnologia, a organização e o ambiente, buscando melhorias na saúde, segurança, conforto, bem-estar e eficácia das atividades humanas (IIDA, 2005). Dessa forma, busca-se humanizar o trabalho, por meio do princípio básico de que o trabalho deve ser adaptado ao homem e não o contrário (SILVA; LUCAS, 2009). Para isso, a ergonomia no ambiente de trabalho pode envolver o ambiente físico e aspectos organizacionais, incluindo ferramentas e materiais, analisando a atividade real e descobrindo pontos críticos e inadequações, a fim de propor mudanças para melhorar as condições de trabalho (SILVA; LUCAS, 2009).

Com o desenvolvimento dos conceitos da Ergonomia, foi e ainda é buscada a diminuição do número de acidentes e erros, além da busca pela redução do esforço, estresse e doenças ocupacionais (IIDA, 2005).

Apesar das condições ergonômicas estarem inadequadas no trabalho, é possível prevenir lesões e doenças, desde que o local e a organização do trabalho estejam ajustados às necessidades individuais, físicas e mentais de cada trabalhador (MARTINS, 2005).

Existem vários estudos da aplicação de técnicas de Ergonomia na indústria, na agricultura, na mineração, na construção civil, no setor de serviços e até mesmo na vida diária, pois uma característica da ação ergonômica é que além dela se basear na capacidade de mobilizar conhecimentos e métodos adaptados a cada situação, ela visa uma ação, ou seja, não se contenta apenas com um conhecimento sobre as situações do trabalho (DANIELLOU; BÉGUIN, 2007).

Em relação à indústria, Rodrigues et al. (2008) estudaram a apreciação ergonômica do processo de produção de queijos em uma indústria de laticínios de pequeno porte da região sudoeste da Bahia, por meio de observações in loco do processo de produção e medições das variáveis ambientais referentes ao ruído, iluminação e temperatura, constatando a postura e a iluminação inadequadas.

Já Oliveira et al. (2009) utilizaram a AET em um estudo de caso em uma oficina de

manutenção industrial, que realizava serviços para um abatedouro de frangos, localizada na região noroeste do Paraná, devido ao número de acidentes de trabalho com afastamento, utilizando questionário e observações.

Em relação à agricultura, Gemma et al. (2004) fizeram uma abordagem ergonômica buscando a compreensão das dificuldades encontradas na execução do trabalho na produção orgânica de frutas. Em sua tese, Gemma (2008) aplicou a AET e a Teoria da Complexidade na agricultura orgânica, principalmente no trabalho dos gestores, focando nos aspectos da organização do trabalho e da tecnologia utilizada. Além disso, Gemma et al. (2010) aplicaram a AET no trabalho do gestor na agricultura orgânica na região de Campinas – SP.

Em sua tese, Monteiro (2004) fez um estudo ergonômico da agricultura familiar em Santa Catarina, relacionando as atividades de trabalho aos agravos à saúde dos trabalhadores, tanto na parte física como na parte mental e psicológica, por meio de observações e entrevistas.

Leite et al. (2007) analisaram a ergonomia e a segurança do trabalho do trabalhador canavieiro, relatando as condições as quais os trabalhadores rurais estavam sendo submetidos.

Já Montedo e Sznclwar (2008) trataram sobre a metodologia utilizada em uma intervenção ergonômica sobre organização do trabalho em Unidades de Produção Agrícola Familiar (UPAF) produtoras de leite de origem bovina, na região oeste da França.

Em relação à mineração Oliveira et al. (2008) buscaram possíveis situações de desconforto ou até mesmo de risco ergonômico para os trabalhadores de uma mina de exploração de Cloreto de Potássio, por meio do sistema convencional de lavra por minerador contínuo tipo Marietta.

Arruda (2011) desenvolveu em sua tese um modelo conceitual de gestão de segurança e saúde no trabalho incorporado com os princípios ergonômicos para aplicação nas etapas do ciclo de trabalho da mineração subterrânea.

Neto et al. (2014) fizeram a análise ergonômica em uma empresa do ramo de mineração utilizando o protocolo OWAS (*Ovako Working Posture Analysing System*) para identificação das fases do movimento proposto e da necessidade de eventuais

intervenções no ambiente laboral, objetivando estratégias posturais menos lesivas.

Já Diniz (2015) entrevistou ergonomicamente em postos de trabalho no Centro de Controle Operacional (CCO) de uma indústria mineradora multinacional por meio da Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT).

Em relação à construção civil, Mesquita et al. (1997) revisaram os riscos presentes na etapa de estruturação das edificações.

Almeida et al. (2000), por meio de entrevistas com os operários de uma empresa de construção civil de médio porte do município de Santa Maria – RS, avaliaram o uso correto de EPIs e suas implicações com as dermatoses ocupacionais.

Gonçalves e Deus (2001) analisaram, diagnosticaram e propuseram mudanças visando melhorar as condições de trabalho ao mesmo tempo em que induziam um aumento na qualidade dos serviços e na produtividade do canteiro de obras.

Silva (2001), em sua tese, aplicou a AET, com a utilização do método de análise postural OWAS, nas atividades exercidas pelo armador de ferro na construção civil.

Já Saad et al. (2006) avaliaram os riscos ergonômicos durante a tarefa de levantamento de paredes em alvenaria de uma empresa de construção civil de Ponta Grossa – PR.

Em relação ao setor de serviços, Ulbricht (1998) desenvolveu sua dissertação aplicando a AET em uma unidade do Sistema Único de Saúde – Serviço de Vigilância Sanitária.

Mayolino (2000), em sua dissertação, analisou a qualidade de vida dos motoristas e dos cobradores de três das maiores empresas de transporte coletivo do município do Rio de Janeiro, com um enfoque ergonômico.

Antloga (2009), em sua tese, relacionou as práticas gerenciais e a qualidade de vida no trabalho no contexto das micro e pequenas empresas do setor de serviços de alimentação em Brasília, utilizando a Ergonomia da Atividade.

Já Coelho e Silva (2013) utilizaram a AET no setor de almoxarifado em uma empresa localizada no polo industrial de Manaus – AM.

Com base nesses trabalhos já desenvolvidos, o objetivo deste trabalho é empregar o método da Análise Ergonômica do Trabalho

em uma indústria de implementos agrícolas situada no sudoeste do estado do Paraná. Para isso, serão abordados itens referentes à caracterização da empresa, a análise da demanda, a análise da tarefa, a análise das atividades, ao diagnóstico e às recomendações ergonômicas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa possuiu natureza qualitativa, pois o objetivo maior está voltado à interpretação e compreensão dos fatos e não à sua mensuração, além do foco estar nos processos do objeto de estudo (MIGUEL, 2012). Além disso, a pesquisa foi um estudo de caso, sendo utilizado o método denominado Análise Ergonômica do Trabalho (AET), com a análise de situações reais e busca da compreensão e transformação das mesmas (GUÉRIN et al., 2001). Dessa forma, seguindo o método acima especificado, foi feita a análise da demanda, a análise da tarefa e a análise das atividades em busca das hipóteses, para chegar a um diagnóstico e às recomendações ergonômicas. Para isso, também foi feita a descrição e caracterização da empresa, dos setores e das atividades desenvolvidas.

Na análise da demanda foi descrito o problema ou situação a ser resolvida, procurando entender a sua dimensão e natureza. A análise da tarefa consistiu na descrição dos cargos e tarefas que os trabalhadores deveriam cumprir, além da descrição do ambiente de trabalho. Porém, como muitas vezes a tarefa difere do que é realmente executado pelo trabalhador, foi feita a análise da atividade, onde se analisou a realização ou execução da tarefa. Após essas análises foi possível chegar a um diagnóstico, onde foi buscado descobrir as causas dos problemas descritos na demanda. Por fim, as recomendações ergonômicas referiram-se às atitudes e providências que deverão ser tomadas para solucionar as demandas já diagnosticadas (IIDA, 2005).

A empresa estudada fica localizada no sudoeste do estado do Paraná, e está no mercado de implementos agrícolas há mais de 25 anos, na qual, no momento de estudo, trabalhavam 12 pessoas, sendo uma secretária, um gerente geral, um gerente de vendas, um estagiário, um gerente da produção, um pintor, um torneiro e os demais trabalhadores da produção.

A pesquisa de campo durou onze semanas, e contou com as etapas de coleta geral dos dados da empresa e da população, conversas informais e observações diretas. Foi analisada tanto a parte de escritório como a produção, abrangendo o ambiente de trabalho, o clima organizacional e gerencial, as pressões internas e externas, a organização da empresa, as condições de trabalho e os equipamentos e as ferramentas de trabalho.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. DESCRIÇÃO DOS SETORES DA EMPRESA

A empresa estudada pode ser dividida em dois grandes setores: escritório e produção. O escritório compreende seis ambientes: recepção, recursos humanos, almoxarifado, administração, compras e ambiente para desenho. Já a produção é dividida em seis setores: usinagem, soldagem, conformação, corte a plasma, montagem e pintura. Além disso, a produção também possui um almoxarifado, onde fica o estoque de peças, como parafusos, rolamentos, flanges e mancais.

A recepção é um ambiente deslocado dos demais, onde não fica nenhum funcionário fixo. Quando chega algum cliente, a secretária, que fica na sala de recursos humanos, atende. O almoxarifado, da mesma forma que a recepção, não possui funcionário fixo, sendo o local onde ficam armazenados documentos da empresa e estoque dos materiais para o escritório, EPIs e algumas ferramentas de uso da produção.

Em relação aos setores da produção, a parte de usinagem, soldagem, conformação, corte a plasma e montagem ficam em um barracão e a parte de pintura fica em outro barracão, embora ambos sejam interligados e também ligados diretamente ao escritório.

O setor de usinagem compreende tornos mecânicos, furadeira de bancada, fresa e guilhotina, onde são usinadas peças para os diversos implementos agrícolas, conforme a demanda. A soldagem é utilizada em peças específicas e na montagem dos produtos finais, sendo esses setores muito relacionados. O setor de conformação mecânica envolve basicamente o dobramento de chapas. O setor de corte a plasma compreende a máquina de corte a plasma, e nela são cortadas peças com maior

complexidade de forma tanto para uso interno como para clientes. A montagem compreende a junção das diferentes peças, tanto fabricadas na empresa como adquiridas de fornecedores, para dar forma final ao implemento agrícola. Já o setor de pintura envolve, além da pintura propriamente dita, a colagem dos adesivos e códigos nos implementos, sendo a parte final da fabricação dos produtos.

3.2. ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO (AET)

3.2.1. ANÁLISE DA DEMANDA

A demanda pela pesquisa surgiu como uma forma de buscar melhorias para a empresa, envolvendo a saúde e segurança dos trabalhadores, buscando melhorias no bem-estar e conforto, com possível consequência no aumento de produtividade.

Em conversas informais com os funcionários e análise ergonômica das situações de trabalho, algumas situações foram destacadas, tanto no ambiente do escritório como no ambiente da produção, as quais mereceram maior atenção.

Na empresa estudada os acidentes que ocorrem são de natureza leve, relacionados a cortes e arranhões. Não foram encontrados registros de acidentes graves.

Principalmente na produção, foi verificada uma falta de organização e planejamento das atividades. A falta de organização também incluiu a falta de limpeza, com restos de materiais, óleo e graxa sobre bancadas e no chão.

Alguns funcionários, principalmente a secretária, apresentaram um desgaste emocional, principalmente relacionado ao estresse, pressões e sobrecarga mental no trabalho.

Foram notadas dificuldades no transporte de chapas, principalmente para elevação e abaixamento na máquina de corte a plasma, visto que o processo é manual e exige força física dos trabalhadores. Também foi verificada uma demora na fabricação de peças torneadas.

3.2.2. ANÁLISE DA TAREFA

Os cargos existentes na empresa são referentes ao gerente geral, ao gerente de

compras, ao gerente da produção, a secretária, ao estagiário, ao pintor e ao torneiro. Os cinco demais trabalhadores da produção não possuem função definida.

O gerente geral, que é sócio proprietário da empresa, fica na sala de administração e tem a função de atender e fechar contrato com clientes e realizar o pagamento e verificação dos boletos tanto de compras, como de pagamento de salários, junto à contabilidade, a qual fica localizada à parte da empresa.

O gerente de vendas, que fica na sala de compras e também é sócio proprietário, possui a função de atender clientes, além de solicitar materiais junto à secretária e verificar o andamento dos projetos na produção.

A secretária, além de atender a recepção, possui as funções de organizar a parte formal na contratação de pessoal, comunicação com clientes e fornecedores, compra e verificação de todos os materiais utilizados e organização interna da empresa.

O estagiário ocupa a sala destinada a desenhos, e tem a função de fazer os desenhos técnicos dos implementos agrícolas já desenvolvidos e que estão no catálogo da empresa, além de ajudar no desenvolvimento de novos implementos agrícolas e adaptar peças para o corte a plasma.

O gerente da produção, de forma geral, organiza a produção, solicitando os materiais necessários para cada projeto, direcionando os demais funcionários da produção às funções conforme as vendas de implementos agrícolas, ajudando os trabalhadores nas funções que eles precisam desempenhar e também fazendo a montagem de implementos agrícolas.

Dentre os trabalhadores da produção, o pintor e o torneiro possuem função fixa e foram contratados para exercer essas funções. Os demais possuem variação na função, conforme demanda e escolhas do gerente da produção.

De forma geral, o horário de trabalho é das 7h30 às 11h48 e das 13h30 às 18h, de segunda a sexta-feira, possuindo um intervalo de descanso de dez minutos às 16h. Tanto o ambiente da produção como do escritório possuem uma cozinha e um banheiro.

Em relação às condições do ambiente de trabalho, os ambientes do escritório e da produção possuem grandes diferenças, mesmo que interligados. Os ruídos da

produção praticamente não chegam ao ambiente do escritório. Além disso, o ambiente do escritório possui controle de temperatura, através de ares-condicionados, e uma maior organização. Já a produção possui ruído constante, mesmo que de baixa intensidade, um grande número de bancadas e equipamentos de trabalho com baixa organização e sujeira, que muitas vezes são inerentes a muitos produtos e processos, e temperaturas de baixo conforto térmico nas épocas frias e quentes do ano.

Em relação ao ruído, todos os operários possuem protetores auriculares disponíveis. Além disso, óculos de proteção, luvas e máscaras também são disponibilizados, sendo que existem placas nas paredes da empresa alertando para o uso dos equipamentos de proteção individual. Já a sujeira é rebatida com o uso de roupas próprias para a produção, as quais podem ficar na empresa e ser trocadas assim que o trabalhador chegar.

3.2.3. ANÁLISE DA ATIVIDADE

As atividades na produção são ditadas pelo gerente da produção, o qual segue a demanda das encomendas de implementos agrícolas e segue a ordem de prioridades definida pelo gerente geral, que negocia com os clientes o prazo de entrega e depois somente repassa a produção, a qual precisa garantir a data de entrega definida pelo gerente geral e redefinir as prioridades, caso necessário, para o cumprimento das datas.

Em função da demanda ainda são solicitadas, pelo gerente da produção à secretária, as diferentes peças necessárias para a fabricação do produto, visto que existem peças adquiridas de fabricantes que não possuem estoque na empresa.

Assim, conforme a demanda, os funcionários da produção são realocados, com as funções definidas pelo gerente da produção. O pintor, embora possua função fixa, também é realocado para outras funções no estágio inicial da produção do implemento agrícola, visto que a parte de pintura e colagem de adesivos são as partes finais do produto. O torneiro é o único trabalhador da produção que sempre fica no mesmo local, visto que é o responsável por todas as peças que precisam de furos, torneamento e/ou fresamento. As atividades da produção são realizadas todas em pé, sobre bancadas ou cavaletes.

A secretária, apesar de possuir uma sala com computador para fazer os pedidos de peças aos fornecedores, organizar a parte formal de documentos e atender clientes, não fica muito tempo parada. Ela vai constantemente à recepção, visto que é responsável por atender todos que chegam à empresa, e também à produção, verificar se estão faltando peças e quando é solicitada pelo gerente da produção. Além disso, a presença do telefone é constante em suas mãos.

Na realização das atividades, embora a empresa forneça os equipamentos de proteção individual necessários e alerte o seu uso em placas, nem sempre os funcionários os utilizam, seja por eles apresentarem dificuldades na realização das tarefas (a luva diminui parcialmente a sensibilidade da mão e os protetores auriculares dificultam a conversa), seja por falta de interesse próprio (o uso de máscara aparenta ser “desnecessário”). Além disso, durante a realização das atividades, algumas vezes é possível sentir um cheiro de cigarro.

3.2.4. DIAGNÓSTICO

Analisando as tarefas e as atividades é possível chegar ao diagnóstico das demandas iniciais, as quais foram especificadas no tópico 3.2.1

Os acidentes de trabalho podem ser causados por alguns motivos: falta de uso ou uso incorreto dos EPIs, falta de mecanismo de transporte de chapas e falta de planejamento.

A falta de uso de luvas pode ocasionar ferimentos na mão, visto que uma das funções da luva é a de proteção. Em relação ao uso incorreto, existem vários tipos, modelos e formatos de luvas, sendo cada um específico para cada atividade. Dessa forma, o uso incorreto da luva ou o não uso de luva pode ser o principal motivo de cortes e arranhões.

A falta de mecanismo de transporte de chapas também pode ser uma das causas, visto que essa operação é manual, e durante o levantamento/abaixamento da chapa podem ocorrer cortes e arranhões, mesmo com o uso correto dos EPIs.

Já a falta de planejamento também pode ser um fator que pode vir a causar acidentes de trabalho, pois conforme a demanda o ritmo de trabalho pode ser intenso e as pressões internas elevadas, fazendo com que as atividades sejam realizadas de forma rápida,

muitas vezes sem os cuidados necessários, podendo ocasionar esses ferimentos.

O principal motivo que pode estar associado à falta de planejamento são as decisões de prazos de entrega para os produtos vendidos, muitas vezes impostas pelos clientes e aceitas pelo gerente geral, o qual apenas repassa para o gerente da produção, muitas vezes sem conversar sobre o prazo necessário para fabricar o produto com a precisão e qualidade necessárias. Dessa forma, o gerente da produção precisa ajustar os funcionários, reorganizando as funções, e dar prazos para realização de cada atividade, para entregar o produto finalizado no prazo previamente estipulado.

Essa falta de planejamento acaba gerando pressões nos trabalhadores, ritmo acelerado e estresse interno, culminando em problemas pessoais e em produtos sem a qualidade exigida pela empresa, pois são estabelecidos prazos que muitas vezes não são viáveis para a correta execução da atividade.

A falta de funções fixas de alguns trabalhadores também dificulta a realização de atividades no tempo determinado, visto que atividades são destinadas a funcionários que ainda não dominam a técnica, sendo gasto tempo para ensinar esse funcionário a realizar essa atividade de forma correta.

A falta de planejamento influenciando o estresse individual é vista principalmente na secretária, a qual precisa acertar com os clientes e fornecedores muitos detalhes, após o fechamento do contrato, os quais devem ser feitos rapidamente, fornecendo à produção todas as peças necessárias em tempo hábil à finalização do equipamento no prazo determinado junto ao cliente. Além disso, o acúmulo de diferentes funções e em diferentes ambientes também pode ser visto como um dos principais fatores da sobrecarga emocional da secretária.

A falta de organização e limpeza na produção também são influenciadas pelo ritmo acelerado, referente à falta de planejamento prévio, não possibilitando tempo para a limpeza do local. Dessa forma, a limpeza e organização da produção são feitas geralmente em épocas de baixa demanda, quando não existem pequenos prazos para a entrega de atividades e finalização do produto acabado.

Além de poder causar acidentes, a falta de um mecanismo de transporte, elevação e

abaixamento de chapas também pode gerar um desgaste físico nos funcionários, o qual pode causar dores, cansaço e até problemas relacionados ao estresse.

Já a demora nas peças torneadas pode ser diagnosticada pela falta de lubrificação automática no principal torno, pois o sistema de lubrificação estragou há mais de seis meses e ainda não foi arrumado. Assim, o torneiro precisa lubrificar o corte manualmente, ao mesmo tempo em que opera o torno.

3.2.5. RECOMENDAÇÕES ERGONÔMICAS

Após diagnóstico, é possível fazer recomendações ergonômicas, visando melhorar as condições de trabalho, o bem-estar e o conforto dos trabalhadores, anulando ou diminuindo os riscos à saúde e segurança do trabalho.

Como a falta de uso ou o uso incorreto dos equipamentos de proteção individual pode ser um dos fatores causadores de acidentes, o desenvolvimento de treinamentos e palestras sobre o uso correto dos EPIs e suas funções em cada situação seriam de suma importância, visto que somente as placas de advertência não se mostraram eficientes.

Um dos problemas mais graves, que pode ser o responsável por acidentes, estresse e desorganização, é a falta de planejamento. Dessa forma, uma das recomendações é a contratação de um Engenheiro Mecânico, visto que no local não existe nenhum profissional especializado na área. Assim, esse Engenheiro Mecânico seria o responsável pela organização da produção, decisões dos tempos necessários para a fabricação dos produtos com a qualidade necessária, decisões das prioridades e responsabilidade técnica sobre os produtos. Além disso, juntamente com o gerente da produção ele poderia realizar treinamentos, envolvendo tanto a parte de EPIs como treinamentos para melhorar a realização das atividades. Esses treinamentos seriam úteis principalmente aos trabalhadores que não possuem função definida, evitando dificuldades quando surgissem novos trabalhos.

Outra recomendação para melhorar o planejamento seria a realização de reuniões, entre o diretor geral e o diretor da produção e também entre todos os funcionários, para as decisões serem tomadas em comum acordo,

favorecendo tanto os interesses do gerente geral como os interesses dos trabalhadores, buscando evitar o ritmo acelerado de trabalho e estresses decorrentes dessas situações. Além disso, durante o período de realização da pesquisa, não foi verificado nenhum tipo de reunião.

A sobrecarga emocional da secretária seria resolvida com a diminuição das suas funções, visto que são funções diferentes e que devem ser realizadas em locais diferentes. Assim, uma recomendação seria a contratação de outra secretária, para ficar na recepção e cuidar da organização interna. Dessa forma, a atual secretária teria apenas as funções de fechamentos de pedidos com fornecedores, em função das solicitações da produção, e a parte formal do fechamento de contrato com clientes.

A dificuldade no transporte, elevação e abaixamento de chapas, que pode trazer dores, desgaste físico e acidentes aos trabalhadores, seria resolvida com o desenvolvimento de um sistema ou de um equipamento mecânico que possuísse essas funções, passando de um serviço manual a um serviço automatizado ou parcialmente automatizado, com diminuição do esforço físico.

Para as temperaturas elevadas no verão e muito baixas no inverno no ambiente da produção são recomendadas mudanças nos barracões, com a instalação de novas janelas e em locais planejados, além do recobrimento do teto com isolamento adequado e a instalação de ventiladores industriais.

Existem ainda recomendações ergonômicas de fácil desenvolvimento, porém não menos importantes que as já citadas: em relação ao cheiro de cigarro, seria importante a implantação de placas proibindo o uso de cigarro nos barracões, que são lugares fechados, visto que a Lei Antifumo foi sancionada em dezembro de 2011 e entrou em vigor em dezembro de 2014, podendo gerar punição ao estabelecimento que desobedecer a essa norma (G1, 2014) e em relação ao problema na lubrificação do torno, recomenda-se que seja contatado um profissional que possa arrumar esse sistema, voltando ao ritmo normal de produção das peças usinadas.

Diferentemente das últimas duas recomendações, existem recomendações que possuem uma maior dificuldade de implantação e exigem um estudo mais

detalhado, porém todas se mostraram necessárias para melhorar as atividades internas, tanto relacionadas à saúde e segurança do trabalhador, como relacionadas à melhora na produtividade e qualidade dos produtos ofertados aos clientes.

4. CONCLUSÕES

O método da Análise Ergonômica do Trabalho mostrou-se adequado em encontrar situações não adequadas ergonomicamente, em diagnosticá-las, conforme análises da tarefa e da atividade, e em sugerir recomendações, visando uma melhora no bem-estar, conforto, saúde e segurança do trabalhador. Além disso, como é esperado na Ergonomia, o trabalho visou uma ação, não se contentando apenas com um conhecimento sobre as situações do trabalho, mas também buscando agir e recomendar soluções para os problemas e inconformidades encontradas (DANIELLOU; BÉGUIN, 2007).

Com essa análise, os acidentes leves de trabalho, como cortes e arranhões, foram relacionados com a falta de planejamento, falta e/ou uso inadequado dos EPIs e falta de um mecanismo para o transporte, elevação e abaixamento de chapas; a falta de

planejamento foi relacionada com os pequenos prazos que o diretor geral concedia a produção para finalizar determinado produto; e o estresse e sobrecarga emocional foram relacionados à falta de planejamento e ao acúmulo de funções.

Como recomendações, foi indicada a contratação de um Engenheiro Mecânico, buscando um planejamento e tomada de decisões por alguém especializado na função, treinamentos e palestras sobre o uso de EPIs, realização de reuniões entre os diretores geral e da produção e entre todos os trabalhadores, contratação de mais uma secretária, placas proibindo fumar em locais fechados, desenvolvimento de um mecanismo para o transporte de chapas, arrumar a lubrificação automática do torno e melhorar as condições de trabalho, com a instalação de ventiladores industriais e janelas e realizando um recobrimento adequado no teto.

Algumas recomendações são mais difíceis de implantação que outras, porém é de suma importância uma análise de todas as recomendações, a fim de desenvolvê-las, visto que a saúde e segurança do trabalhador irão aumentar e ainda poderão ser alcançadas consequências positivas na produtividade.

REFERÊNCIAS

- [1]. ALMEIDA, C. C.; PERLIN, H. H. S.; RUPPENTHAL, J. E. Uso do EPI e sua relação com as dermatoses ocupacionais na indústria da construção civil: um estudo de caso. Anais... Ouro Preto: XXVIII COBENGE, 2000.
- [2]. ANTLOGA, C. S. Práticas gerenciais e qualidade de vida no trabalho: o caso das micro e pequenas empresas do setor de serviços de alimentação em Brasília. 2009. 239 f. Tese (Doutorado em Psicologia Social, do Trabalho e das Organizações) – Universidade de Brasília, Brasília, 2009.
- [3]. ARRUDA, A. F. V. Aplicação dos princípios ergonômicos nos sistemas de gestão de segurança e saúde do trabalho: uma proposta de modelo conceitual na mineração subterrânea. 2011. 216 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.
- [4]. COELHO, M. I. B. A.; SILVA, V. C. Análise ergonômica do trabalho: aplicação em uma empresa de médio porte em Manaus-AM. GEPROS, Bauru, Ano 8, n. 4, 2013.
- [5]. DANIELLOU, F; BÉGUIN, P. Metodologia da ação ergonômica: abordagens do trabalho real. In: FALZON, P. Ergonomia. São Paulo: Editora Blucher, 2007.
- [6]. DINIZ, R. L. Apreciação ergonômica em um centro de controle operacional (CCO) de uma indústria mineradora: o caso do setor de tráfego de trens. Ação Ergonômica, v. 10, n. 2, 2015.
- [7]. DUL, J; WEERDMEESTER, B. Ergonomia Prática. 2ª ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2004. 137 p.
- [8]. G1. Lei nacional que proíbe fumar em locais fechados entra em vigor. São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://g1.globo.com/bemestar/noticia/2014/12/lei-nacional-que-proibe-fumar-em-locais-fechados-entra-em-vigor.html>>. Acesso em: 10 dez. 2016.
- [9]. GEMMA, S. F. B.; ABRAHÃO, R. F.; SZNELWAR, L. I. O trabalho no cultivo orgânico de frutas: uma abordagem ergonômica. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, São Paulo, v. 29, n. 109, p. 37-44, 2004.

- [10]. GEMMA, S. F. B. Complexidade e agricultura: organização e análise ergonômica do trabalho na agricultura orgânica. 2008. 297 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.
- [11]. GEMMA, S. F. B.; TERESO, M. J. A.; ABRAHÃO, R. F. Ergonomia e complexidade: o trabalho do gestor na agricultura orgânica na região de Campinas - SP. *Ciência Rural* (online), Santa Maria, v. 40, n. 2, p. 228-294, 2010.
- [12]. GONÇALVES, A. S.; DEUS, E. P. Intervenção ergonômica no processo produtivo da construção civil – estudo de caso. *Anais... Salvador: XXI ENEGEP*, 2001.
- [13]. GUÉRIN, F. et al. Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da Ergonomia. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.
- [14]. IIDA, I. Ergonomia: Projeto e Produção. 2ª ed. São Paulo: Editora Blucher, 2005. 614 p.
- [15]. LEITE, B. R. B.; CABRAL, F. P.; SUETT, W. B. Importância da ergonomia e segurança do trabalho na melhoria das condições de trabalho do trabalhador canavieiro. *Anais... Foz do Iguaçu: XXVII ENEGEP*, 2007.
- [16]. MARTINS, C. O. Repercussão de um programa de ginástica laboral na qualidade de vida de trabalhadores de escritório. 2005. 184 f. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.
- [17]. MAYOLINO, R. B. Qualidade de vida dos motoristas e cobradores de empresas de transporte coletivo: um enfoque ergonômico. 2000. 125 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.
- [18]. MESQUITA, L. S.; CARTAXO, C.; NÓBREGA, C. A. L. Ergonomia e construção: uma revisão dos riscos presentes na etapa de estrutura das edificações. *Anais... Gramado: XVII ENEGEP*, 1997.
- [19]. MIGUEL, P. A. C. Metodologia de pesquisa em Engenharia de Produção e gestão de operações. 2ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012. 260 p.
- [20]. MONTEDO, U. B.; SZNELWAR, L. I. Análise ergonômica do trabalho agrícola familiar na produção de leite. *Produção*, v. 18, n. 1, p. 142-154, 2008.
- [21]. MONTEIRO, J. C. O processo de trabalho e o desencadeamento dos agravos à saúde dos trabalhadores rurais: um estudo ergonômico na agricultura familiar em Santa Catarina. 2004. 182 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas – Área de Concentração: Ergonomia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.
- [22]. NETO, F. P. A. et al. A análise ergonômica de colaboradores de uma empresa de mineração. *Revista CPAQV*, v. 6, n. 1, 2014.
- [23]. OLIVEIRA, C. C.; TAKEDA, F.; XAVIER, A. A. P. Análise ergonômica do trabalho: estudo de caso em uma oficina de manutenção industrial. *Anais... Ponta Grossa: ADM*, 2009.
- [24]. OLIVEIRA, F. M. R.; GARCIA, H. L.; ROCHA, S. P. B. Análise ergonômica do processo de lavra de uma mina subterrânea de exploração de potássio em Sergipe. *Anais... Rio de Janeiro: XXVIII ENEGEP*, 2008.
- [25]. RODRIGUES, L. B. et al. Apreciação ergonômica do processo de produção de queijos em indústrias de laticínios. *Revista Produção* (online), Florianópolis, v. 8, n. 1, 2008.
- [26]. SAAD, V. L.; XAVIER, A. A. P.; MICHALOSKI, A. O. Avaliação do risco ergonômico do trabalhador da construção civil durante a tarefa do levantamento de paredes. *Anais... Bauru: XIII SIMPEP*, 2006.
- [27]. SILVA, A. A.; LUCAS, E. R. O. Abordagem ergonômica do ambiente de trabalho na percepção dos trabalhadores: estudo de caso em biblioteca universitária. *Revista ACB*, Florianópolis, v. 14, n. 2, p. 382-406, jul. 2009.
- [28]. SILVA, W. G. Análise ergonômica do posto de trabalho do armador de ferro na construção civil. 2001. 134 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.
- [29]. ULBRICHT, L. Ergonomia e qualidade na organização do trabalho em serviços de saúde: um estudo de caso no setor de Vigilância Sanitária. 1998. 118 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

Capítulo 22

CARGA DE TRABALHO MENTAL: ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DE LITERATURA

Tiago Machado e Silva

Sergio Luiz Ribas Pessa

Resumo: A carga de trabalho mental caracteriza-se como um reflexo da tensão mental, dependendo da tarefa realizada, do ambiente e das condições operacionais específicas, juntamente com a capacidade do trabalhador em responder a essas demandas. Da mesma forma que as demais análises ergonômicas, a análise da carga de trabalho mental depende da aplicação de ferramentas ou métodos específicos, os quais podem variar dependendo do contexto específico da aplicação, da categoria de trabalhadores analisada, do país de aplicação, da disponibilidade de recursos e/ou do ergonomista. Buscando descobrir os principais trabalhos de análise da carga de trabalho mental, foi realizada uma revisão sistemática da literatura, a qual envolveu uma análise bibliométrica do portfólio selecionado. Os resultados apontaram para 85 artigos alinhados com os objetivos e critérios estabelecidos na pesquisa, dos quais foram destacados os autores, os periódicos, e as palavras-chave. *Ergonomics*, *Applied Ergonomics* e *Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques* destacaram-se como principais periódicos. *Mental workload*, *workload* e NASA-TLX destacaram-se como palavras-chave.

Palavras chave: Carga mental, Carga cognitiva, Carga de trabalho, Ergonomia, Revisão sistemática.

1. INTRODUÇÃO

A ergonomia consiste no estudo das interações entre as pessoas e a tecnologia, a organização e o ambiente, buscando intervenções e projetos para melhorar a segurança, o conforto, o bem-estar e a eficácia das atividades humanas, de forma integrada (IIDA, 2005).

O surgimento da Ergonomia data de 1949, quando cientistas e pesquisadores se reuniram na Inglaterra (IIDA, 2005), mas o seu real desenvolvimento ocorreu durante a II Guerra Mundial, por meio dos esforços conjuntos entre tecnologia, ciências humanas e biológicas, usando de médicos, psicólogos, antropólogos e engenheiros, para resolver problemas causados pela operação de equipamentos militares complexos (DUL; WEERDMEESTER, 2004).

A abordagem ergonômica deve basear-se no princípio de que o trabalho deve ser adaptado ao homem e não o contrário, buscando maior humanização, criando um ambiente confortável e que encoraje o colaborador a desenvolver suas habilidades (SILVA; DE OLIVEIRA LUCAS, 2009). As condições de trabalho podem ser avaliadas por muitos fatores, como pela jornada e carga de trabalho, ambiente físico, material e equipamentos, ambiente saudável e estresse (SILVA; DE OLIVEIRA LUCAS, 2009).

Com o desenvolvimento dos conceitos da ergonomia, foi buscada a diminuição do número de acidentes e erros, além da procura pela redução do esforço, estresse e doenças ocupacionais, envolvendo a saúde, a segurança e a satisfação do trabalhador (IIDA, 2005). Além disso, uma característica da ação ergonômica é que além dela se basear na capacidade de mobilizar conhecimentos e métodos adaptados a cada situação, ela visa uma ação, ou seja, não se contenta apenas com um conhecimento sobre as situações do trabalho (DANIELLOU; BÉGUIN, 2007).

Na prática, a aplicação ergonômica acontece em três etapas: (i) análise do quadro técnico, econômico, social e político da empresa, (ii) análise da demanda e (iii) análise ergonômica do problema (LAVILLE, 1997). É na terceira etapa que é estabelecido um diagnóstico especializado para cada demanda, por meio de métodos de estudos sistemáticos (LAVILLE, 1997).

Desde a década de 70 são desenvolvidos roteiros para execução de análises ergonômicas, alguns dos quais se tornaram modelos e serviram de bases para outras propostas metodológicas (LIMA, 2004). Esses roteiros são os métodos, ferramentas e normas, que são utilizados na análise ergonômica. Segundo Masculo e Vidal (2013), "o método ergonômico consiste no uso de recursos dos campos de conhecimento que possibilitem averiguar, levantar, analisar e sistematizar o trabalho e suas condições, através de instrumentos qualitativos e quantitativos".

Como a ergonomia busca estudar o relacionamento entre o homem e o seu trabalho, ela contempla todas as variáveis intervenientes desse processo (CARDOSO; GONTIJO, 2012). Dessa forma, torna-se importante estudar a carga de trabalho, tanto física como mental.

A carga física geralmente é descrita em termos de postura errada ou restrita, uso de força, movimentos repetitivos, falta de recuperação e combinação desses fatores (HANSSO et al., 2009).

A carga de trabalho mental pode ser caracterizada como um reflexo da tensão mental, resultado da realização de uma tarefa, em determinado ambiente e em condições operacionais específicas, juntamente com a capacidade do trabalhador em responder a essas demandas, tendo como objetivo de mensuração o custo mental de executar atividades para presumir o desempenho do operador e do sistema (CAIN, 2007). A avaliação da carga de trabalho mental busca níveis mais altos de conforto, satisfação, eficiência e segurança no local de trabalho, sendo um ponto chave na pesquisa e desenvolvimento de interfaces homem-máquina (RUBIO; MARTÍN; PUENTE, 2004).

Diversos autores classificam em categorias as ferramentas utilizadas para avaliar a carga de trabalho mental: Lean e Shan (2012) dividem os métodos em subjetivos, por meio de questionários, e objetivos; para Byrne (2011) a avaliação deve incluir no mínimo uma medida da carga de trabalho primária, uma medida objetiva e uma medida subjetiva; Galy, Cariou e Mélan (2012) separam as categorias em medidas subjetivas, medidas de desempenho e medidas psicofisiológicas; já para Meshkati, Rahimi e Dawes (1995) existem quatro categorias, sendo elas medidas de tarefa primária, medidas de tarefa

secundária, medidas de classificação subjetivas e medidas fisiológicas.

Este artigo tem seu foco na seleção de artigos que avaliam a carga mental do trabalhador. Dessa forma, o objetivo reside na identificação dos principais autores, dos principais periódicos e das principais palavras-chave dos trabalhos que avaliam a carga de trabalho mental do trabalhador, com aplicação prática.

2. METODOLOGIA

A natureza desta pesquisa é aplicada, pois possui interesse na aplicação, utilização e consequências práticas do conhecimento (GIL, 2008). A estratégia de pesquisa é particular, pois os resultados dependem do contexto estudado, não gerando necessariamente a repetibilidade, caso seja replicado o processo de pesquisa (GIFFHORN et al., 2007). A abordagem do problema foi feita de forma quantitativa (MIGUEL et al., 2012). Do ponto de vista dos objetivos, a pesquisa é classificada como exploratória, pois pretende proporcionar visão geral acerca de determinado fato (GIL, 2008) e do ponto de vista dos procedimentos técnicos condiz com a pesquisa bibliográfica, desenvolvida a partir de material já elaborado (GIL, 2008).

A metodologia empregada foi a da revisão sistemática de literatura, a qual é considerada um estudo secundário, tendo como fonte de dados os estudos primários, que são os artigos científicos usados como portfólio para revisão (GALVÃO; PEREIRA, 2014). As revisões sistemáticas de literatura são investigações científicas que adotam um método pré-planejado, com procedimentos de busca, seleção e análise bem delineados e definidos (SCHÜTZ; SANT'ANA, 2011). Além disso, métodos sistemáticos são utilizados para possibilitar uma análise mais objetiva dos resultados e evitar viés (MANCINI; SAMPAIO, 2007).

Para isso, o primeiro passo foi a definição da pergunta de pesquisa: Quais os principais autores que estudam a carga de trabalho mental? Quais os principais periódicos que publicam sobre ergonomia cognitiva? Quais as principais palavras-chave utilizadas nos trabalhos que analisam a carga de trabalho mental?

Foi realizada uma busca em bases eletrônicas de dados, com o tema de carga mental. As palavras-chave escolhidas para compor a seleção foram: carga cognitiva, carga mental, ergonomia cognitiva e ergonomia mental. Foram selecionadas três bases de dados: *ScienceDirect*, *Scopus* e *Web Of Science*. Além disso, o período de análise escolhido foi entre os anos de 2000 e 2017. A base *ScienceDirect* é a principal base de dados da *Elsevier* e combina autoridade, textos científicos completos e publicações técnicas e de saúde com funcionalidades inteligentes e intuitivas. A base de dados *Web Of Science* é mundialmente conhecida e dá origem ao *Journal Citation Report* (JCR), o qual lista o fator de impacto dos periódicos científicos (LACERDA; ENSSLIN; ENSSLIN, 2014). Já a base *Scopus* é o maior banco de dados científicos do mundo, se considerar o período entre 2000 e 2011 (GUERRERO-BOTE; MOYA-ANEGÓN, 2012).

As palavras-chave foram traduzidas para o inglês e assim a busca foi realizada com a seguinte combinação: "*cognitive workload*" OR "*mental workload*" OR "*cognitive ergonomics*" OR "*mental ergonomics*". Além disso, as buscas limitaram-se aos campos título, resumo e palavras-chave das publicações e foram filtrados apenas artigos publicados em revistas, periódicos e anais de congressos.

Com os critérios acima estabelecidos foram encontradas 361 publicações na base de dados *ScienceDirect*, 1.983 resultados na base *Web Of Science* e 1.256 artigos na base de dados *Scopus*. Para o gerenciamento dessas publicações, foi utilizado o administrador bibliográfico gratuito Mendeley Desktop. Assim, após passar todas as publicações encontradas para o Mendeley Desktop e checar os arquivos duplicados, restaram 2.449 documentos para serem analisados nas etapas posteriores.

Para avaliação crítica das publicações, primeiramente foi realizada a leitura do título das 2.449 publicações, onde foram retirados os artigos em que o título não indicava a análise da carga de trabalho mental com o uso de ferramentas ou métodos e também foram eliminados os artigos de revisão de literatura, sendo excluídos 1.588 artigos, restando 861 para análises posteriores.

Na sequência, observou-se a relevância dos 861 trabalhos, por meio do número de citações no Google Acadêmico. O artigo mais citado recebeu 711 citações. Como linha de

corde foi estabelecida 9 citações, representando 95% das citações, equivalente a 354 publicações. Outros 507 artigos foram citados menos de 9 vezes, dos quais 200 artigos não tiveram nenhuma citação. Como os artigos publicados mais recentemente possuem uma probabilidade menor de serem citados, dos 507 artigos que receberam menos de 9 citações foram selecionadas as publicações de 2016 e 2017, as quais representaram 121 artigos, para se juntarem com as 354 publicações relevantes. Dessa forma, após essa etapa restaram 475 artigos para prosseguimento da seleção do portfólio final.

A etapa posterior consistiu na leitura do resumo dos 475 artigos restantes. Excluíram-se as publicações em que o resumo explicitava tratar-se apenas de uma revisão sobre determinada ferramenta, sem nenhuma aplicação prática em trabalhadores. Assim, após leitura dos 475 resumos, restaram 261 artigos para leitura na íntegra. Dos 261 artigos

desejados para leitura na íntegra, 22 não estavam disponíveis eletronicamente, restando 239 publicações para leitura integral.

A leitura das 239 publicações foi feita lendo-se a introdução, a metodologia e a conclusão, para ver se os artigos estavam alinhados com o objetivo e a pergunta de pesquisa. Dessa forma, foram mantidos os artigos que possuíam a aplicação de algum método ou ferramenta para avaliação da carga de trabalho mental. Assim, o portfólio bibliográfico final contou com 85 artigos, para posteriores análises.

A Figura 1 apresenta de forma resumida todos os passos acima descritos.

As principais informações dos 85 artigos selecionados como portfólio bibliográfico (PB) foram levantadas, para posterior análise bibliométrica, envolvendo o ano de publicação, o número de citações no Google Acadêmico, os autores, os periódicos e as palavras-chave.

Figura 1 – Passos metodológicos

Fonte: Autoria própria (2017)

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Todos os anos pesquisados possuíam publicações no PB: 1 artigo de 2000, 4 artigos de 2001, 3 artigos de 2002, 2 artigos de 2003, 3 artigos de 2004, 3 artigos de 2005, 5 artigos de 2006, 6 artigos de 2007, 4 artigos de 2008, 3 artigos de 2009, 6 artigos de 2010, 5 artigos de 2011, 7 artigos de 2012, 5 artigos de 2013, 3 artigos de 2014, 3 artigos de 2015, 19 artigos de 2016 e 3 artigos de 2017. A maior concentração de artigos compreendeu o intervalo de 2010 a 2017, com 60% das publicações, com o ano de 2016 possuindo 22% dos artigos.

Por meio do número de citações dos artigos no Google Acadêmico 3 apresentaram maior destaque: (WILSON, 2002) com 280 citações, (BERGUER; SMITH; CHUNG, 2001) com 247 citações e (AYAZ et al., 2002) com 227 citações. Além disso, 4 outros artigos tiveram entre 100 e 200 citações (WILSON; RUSSELL,

2003; METZGER; PARASURAMAN, 2001; LAHELMA et al., 2005; AHLSTROM; FRIEDMAN-BERG, 2006).

Quanto a autoria, os artigos apresentaram entre 1 e 10 autores: 1 artigo com 1 autor, 14 artigos com 2 autores, 9 artigos com 3 autores, 16 artigos com 4 autores, 17 artigos com 5 autores, 12 artigos com 6 autores, 5 artigos com 7 autores, 8 artigos com 8 autores, 2 artigos com 9 autores e 1 artigo com 10 autores.

Foram encontrados 357 autores diferentes nas publicações do PB. 10 autores foram destaques, com 3 publicações cada: Banu Onaral, Ben Willems, Bin Zheng, Glenn F. Wilson, Hasan Ayaz, Koji Murai, Kurtulus Izzetoglu, Patricia A. Shewokis, Scott Bunce e Tuomo K. Leino. Outros 29 autores tiveram 2 publicações no PB. A Figura 2 apresenta a relação dos autores com o número de artigos no PB, com o mínimo de 2 artigos.

Figura 2 - Autores com mais de duas publicações no PB

Fonte: Autoria própria (2017)

Buscando identificar os periódicos do portfólio mais relevantes para o tema carga de trabalho mental, realizou-se o cruzamento do número de vezes que o periódico aparecia no portfólio bibliográfico com o número de vezes que o periódico aparecia nas referências do PB, conforme Figura 3. Nesse gráfico entraram os periódicos que possuíam pelo menos 2 artigos no PB ou apareciam no

mínimo 10 vezes nas referências dos artigos do PB.

Foram encontrados 58 periódicos diferentes no PB, com o maior destaque para o periódico "*Ergonomics*", com 7 artigos no portfólio bibliográfico e 154 publicações nas referências do PB. Os periódicos "*Applied Ergonomics*" e "*Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques*" destacaram-se

dentro do PB, com 5 artigos cada. Já dentro das referências destacaram-se os periódicos "*Human Factors*" e "*Aviation, Space and Environmental Medicine*", com 114 e 81

artigos nas referências do PB, respectivamente. Nenhum periódico brasileiro foi encontrado no PB.

Figura 3 - Número de publicações das referências e dos artigos do PB por periódico

Fonte: Autoria própria (2017)

No portfólio bibliográfico foram encontradas 207 palavras-chave diferentes. 34 delas foram usadas em mais de um artigo, representando 43% das palavras-chaves. Dessas 34 palavras-chave, duas foram empregadas na atual pesquisa: "*mental workload*" e "*cognitive workload*". O principal destaque foi a palavra-chave "*mental workload*", aparecendo em 24 trabalhos, seguida das palavras "*workload*" e "*NASA-TLX*", citadas 14 e 8 vezes, respectivamente. Ainda a palavra-chave "*stress*" foi utilizada 7 vezes, as palavras-

chave "*air traffic control*" e "*heart rate*" apareceram 6 vezes e a palavra "*heart rate variability*" foi empregada 5 vezes. Todas as demais palavras-chave foram usadas em menos de 5 trabalhos.

A Figura 4 apresenta essas 34 palavras-chave usadas em mais de um artigo, com as palavras-chave utilizadas na atual pesquisa circuladas em vermelho.

Figura 4 – Palavras-chave do PB

Fonte: Autoria própria (2017)

4. CONCLUSÕES

A revisão sistemática de literatura mostrou-se uma metodologia adequada na busca dos principais autores, principais periódicos e principais palavras-chave utilizadas em artigos que avaliam a carga de trabalho mental, analisando um portfólio bibliográfico final constituído por 85 artigos, publicados

entre 2000 e 2017 e alinhados com a pesquisa.

Os principais periódicos encontrados foram os periódicos "*Ergonomics*", "*Applied Ergonomics*", "*Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques*", "*Human Factors*" e "*Aviation, Space and Environmental Medicine*", e as palavras-chave mais utilizadas foram "*mental workload*", "*workload*" e "*NASA-TLX*".

REFERÊNCIAS

- [1]. AHLSTROM, U.; FRIEDMAN-BERG, F. J. Using eye movement activity as a correlate of cognitive workload. *International Journal of Industrial Ergonomics*, v. 36, n. 7, p. 623-636, 2006.
- [2]. AYAZ, H. et al. Optical brain monitoring for operator training and mental workload assessment. *Neuroimage*, v. 59, n. 1, p. 36-47, 2012.
- [3]. BERGUER, R.; SMITH, W. D.; CHUNG, Y. H. Performing laparoscopic surgery is significantly more stressful for the surgeon than open surgery. *Surgical endoscopy*, v. 15, n. 10, p. 1204-1207, 2001.
- [4]. BYRNE, A. Measurement of mental workload in clinical medicine: a review study. *Anesthesiology and pain medicine*, v. 1, n. 2, p. 90, 2011.
- [5]. CAIN, B. A review of the mental workload literature. *Defence Research And Development Toronto (Canada)*, 2007.
- [6]. CARDOSO, M. D. S.; GONTIJO, L. A. Avaliação da carga mental de trabalho e do desempenho de medidas de mensuração: NASA TLX e SWAT. *Gestão & Produção*, v. 19, n. 4, p. 873-884, 2012.

- [7]. DANIELLOU, F.; BÉGUIN, P. Metodologia da ação ergonômica: abordagens do trabalho real. *Ergonomia*, p. 281-301, 2007.
- [8]. DUL, J.; WEERDMEESTER, B. *Ergonomia prática*. Rev. ampl. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.
- [9]. GALVÃO, T. F.; PEREIRA, M. G. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 23, n. 1, p. 183-184, 2014.
- [10]. GALY, E.; CARIOU, M.; MÉLAN, C. What is the relationship between mental workload factors and cognitive load types?. *International Journal of Psychophysiology*, v. 83, n. 3, p. 269-275, 2012.
- [11]. GIFFHORN, E. et al. Construção de um Modelo de Avaliação do Desempenho de Empresas terceirizadas com a utilização da metodologia MCDA-C: Um Estudo de Caso. 2007.
- [12]. GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.
- [13]. GUERRERO-BOTE, V. P.; MOYA-ANEGÓN, F. A further step forward in measuring journals' scientific prestige: The SJR2 indicator. *Journal of Informetrics*, v. 6, n. 4, p. 674-688, 2012.
- [14]. HANSSON, G. et al. Physical workload in various types of work: Part I. Wrist and forearm. *International Journal of Industrial Ergonomics*, v. 39, n. 1, p. 221-233, 2009.
- [15]. IIDA, I. *Ergonomia: Projeto e produção*. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2005.
- [16]. LACERDA, R. T. D. O.; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R. Research opportunities in strategic management field: a performance measurement approach. *International Journal of Business Performance Management*, v. 15, n. 2, p. 158-174, 2014.
- [17]. LAHELMA, E. et al. Occupational class inequalities across key domains of health: results from the Helsinki Health Study. *The European Journal of Public Health*, v. 15, n. 5, p. 504-510, 2005.
- [18]. LAVILLE, A. *Ergonomia*. Tradução: Márcia Maria Neves Teixeira. São Paulo: Editora Pedagógica Universitária Ltda, 1997.
- [19]. LEAN, Y.; SHAN, F. Brief review on physiological and biochemical evaluations of human mental workload. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, v. 22, n. 3, p. 177-187, 2012.
- [20]. LIMA, J. Bases teóricas para uma Metodologia de Análise Ergonômica. In: 4º Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces, Rio de Janeiro/RJ. 2004.
- [21]. MANCINI, M. C., & SAMPAIO, R. F. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Rev bras fisioter*, v. 11, n. 1, p. 83-9, 2007.
- [22]. MASCULO, F. S.; VIDAL, M. C. *Ergonomia: Trabalho adequado e eficiente*. Elsevier Brasil, 2013.
- [23]. MESHKATI, N. et al. *Techniques in mental workload assessment*. 1995.
- [24]. METZGER, U.; PARASURAMAN, R. The role of the air traffic controller in future air traffic management: An empirical study of active control versus passive monitoring. *Human Factors*, v. 43, n. 4, p. 519-528, 2001.
- [25]. MIGUEL, P. A. C. *Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações*. Elsevier, 2012.
- [26]. RUBIO, S. et al. Evaluation of subjective mental workload: A comparison of SWAT, NASA-TLX, and workload profile methods. *Applied Psychology*, v. 53, n. 1, p. 61-86, 2004.
- [27]. SCHÜTZ, G. R.; SANTOS, S. G. D.; SANT'ANA, A. S. S. Política de periódicos nacionais em Educação Física para estudos de revisão/sistemática. *Rev. bras. cineantropom. desempenho hum*, v. 13, n. 4, p. 313-319, 2011.
- [28]. SILVA, A. A.; DE OLIVEIRA LUCAS, E. R. Abordagem ergonômica do ambiente de trabalho na percepção dos trabalhadores: estudo de caso em biblioteca universitária. *Revista ACB*, v. 14, n. 2, p. 382-406, 2009.
- [29]. WILSON, G. F. An analysis of mental workload in pilots during flight using multiple psychophysiological measures. *The International Journal of Aviation Psychology*, v. 12, n. 1, p. 3-18, 2002.
- [30]. WILSON, G. F.; RUSSELL, C. A. Operator functional state classification using multiple psychophysiological features in an air traffic control task. *Human Factors*, v. 45, n. 3, p. 381-389, 2003.

Autares

ALDELINO GONCALVES RAPOSO

Cursando 7º período de Engenharia de Produção (noturno) pela Faculdade Metropolitana da Amazônia, Belém/PA.

ALINE MENDES DE PAULA

Graduação no Curso de Ciências Contábeis (UNOESC) Pós-graduação em Gestão de Departamento Pessoal e Rotinas Trabalhistas (UNOCHAPECÓ)

ALISSON CASTRO BARRETO

Alisson Castro Barreto aluno do último período do curso de Engenharia de Produção pela Universidade Ceuma (2018). Técnico em Portos pelo Centro de Ensino Médio e Profissionalizante do Maranhão (2014) e servidor público na Secretaria de Estado da Fazenda do Maranhão.

ANA CAROLINA RIBEIRO MITRE

Graduanda do curso Engenharia de Produção pela Universidade Estado do Pará. Publicou artigos científicos no VII SEPVASF (2017) - Simpósio de Engenharia de Produção do Vale do São Francisco e nos anais do CONBREPPO 2017 – Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção.

ANA PAULA NOGUEIRA CARDOSO

Engenheira de Produção – UNINORTE Experiência em Análises ergonômicas em postos de trabalho e implantação de melhorias.

ANTONIO ZANIN

Graduado em Ciências Contábeis pela Universidade do Oeste de Santa Catarina (1992) e mestrado em Contabilidade E Finanças pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (2003). Doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS (2014). Pós-Doutorado na Universidade do Minho (Portugal). Atualmente é Coordenador professor do Mestrado Acadêmico em Ciências Contábeis e Administração da Universidade Comunitária Regional de Chapecó (UNOCHAPECÓ), e Cursos de Especialização, disciplinas Custos e Formação do Preço de Venda; Gestão Estratégica de Custos; Controladoria; Auditoria Fiscal e Planejamento Tributário; e Planejamento Tributário.

ASSUSCENA PIRES NETTO

Graduanda em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Goiás/Regional Catalão. Tenho publicações na área de Planejamento e Controle da Produção, com ênfase em Programação da Produção; na área da Gestão da Qualidade, com ênfase em aplicação da ferramenta 5s em uma confecção; na área da Matemática com ênfase em espaço topológico em um sistema aberto e publicação na área de Lean Manufacturing, com ênfase na aplicação do conceito Green Manufacturing nas indústrias têxtil. Participei do Programa Institucional de Iniciação Científica (PIVIC), com o projeto intitulado "Green Supply Chain

Management na Indústria têxtil e de confecção”, com ênfase em análise do processo de implementação da Green Supply management.

BIANCO GALLAZZI DA SILVA LEITE

Formado em engenharia mecânica plena pela Escola de Engenharia de Piracicaba em 2006, pós graduado em engenharia de petróleo e gás pela Universidade Federal Fluminense (UFF) em 2007, especializou-se em engenharia de soldagem na Unimep juntamente com o International Institute of Welding (IIW) e a Associação Brasileira de soldagem (ABS) em 2011, atualmente é aluno de mestrado em engenharia de produção na Unimep em 2016. No ambiente industrial tem mais de 15 anos de experiência na gestão de equipes técnicas de inspeção e análises metalúrgicas, como gerente de laboratório. Responsável técnico perante o INMETRO na área de análises laboratoriais metalúrgicas. Professor universitario a 8 anos nas disciplinas de tecnologia de soldagem e materiais.

CARLOS ROBERTO CAMELLO DE LIMA

Livre Docente pela USP - Escola de Engenharia de São Carlos - EESC (2014). Doutor em Engenharia Mecânica (1996) e Mestre em Engenharia Mecânica (1993) pela UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas. Pós - doutoramento em Engenharia e Ciência dos Materiais pela SUNY - State University of New York, USA (1998-1999). Pós - doutoramento em Ciência dos Materiais e Engenharia Metalúrgica pela UB - Universidade de Barcelona, Espanha (2004-2005). Pós - doutoramento em Engenharia de Materiais e Ciências Aplicadas pela HARVARD University, Cambridge, MA, EUA (2015-2016). Graduado em Mecânica pela UNESP - Universidade Estadual Paulista (1977) e em Ciências Econômicas pela UFS - Universidade Federal de Sergipe (1984). Larga experiência na área de Engenharia de Produção, Engenharia Mecânica e Engenharia de Materiais, com ênfase em Gestão de Manutenção, Soldagem e Aspersão Térmica. Antes de ingressar na área acadêmica, atuou por 22 anos na indústria, principalmente em manutenção e montagem industrial pesada, com ênfase na área petroquímica, em funções de coordenação, gerência e direção. Professor titular da UNIMEP - Universidade Metodista de Piracicaba, onde atua desde 1994 como pesquisador e professor orientador do PPGE - Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção e professor supervisor de estágios nos cursos de graduação em Engenharia Mecânica, Engenharia de Produção, Engenharia de Controle e Automação e Engenharia Química. Consultor industrial desde 1995. Revisor de diversos periódicos internacionais como Materials Letters, Surface and Coatings Technology, Journal of Thermal Spray Technology, Thin Solid Films, Wear, Metallurgical and Materials Transactions, International Journal of Production Research, dentre outros. Membro da ASM International, TSS - Thermal Spray Society, ABEPRO - Associação Brasileira de Engenharia de Produção, ABS - Associação Brasileira de Soldagem, ABRAMAN - Associação Brasileira de Manutenção.

CELIA KIMIE MATSUDA

Graduada em Física pela Universidade Estadual Maringá. Mestre e Doutora em Física pela Universidade Estadual de Maringá. Professora Adjunta na Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR. Pesquisadora do GPM Agro – Grupo de Pesquisa em Materiais Agroindustriais da UNESPAR.

CLÁUDIO CRISTIANO LIELL

Doutor em Ensino de Ciências e Matemática (ULBRA), Mestre em Ensino de Ciências Exatas pela UNIVATES (2012), especialista em Educação Matemática pela Universidade Luterana do Brasil (2002), graduado em MATEMÁTICA pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (1995)

e graduado em Ciências pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (1991). Atualmente é assessor pedagógico da 2ª Coordenadoria do Estado do Rio Grande do Sul e professor das Faculdades Anhanguera, CESF e FAMUR.

DOUGLAS HENRIQUE PEREIRA LOBO

Graduando em Engenharia de Produção, 5º semestre

-Universidade do Estado do Pará

-Possui dois trabalhos acadêmicos, publicados em congresso

-Possui curso em Pacote Office avançado

-Possui curso em informática

-Tem como objetivo trabalhar na áreas da Engenharia de Produção que envolvam Pesquisa Operacional

EDERALDO LUIZ BELINE

Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Maringá (1992). Mestre em Geografia pela Universidade Estadual de Maringá (2007). Atualmente é Professor Assistente D da Universidade Estadual do Paraná, Campus Campo Mourão. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em estruturas, atuando principalmente nos seguintes temas: resíduos sólidos , resíduos sólidos da construção civil, ensaios de compressão simples, reutilização de entulho, processamento e acidente de trabalho.

ÉLIDA DOS SANTOS ALVES

Graduada em Engenharia de Produção 2017. Experiência na área de Gestão de Projetos Industriais.

ELIEL DOS SANTOS DE OLIVEIRA

Graduando em Eng. De Produção, 3 artigos publicados em eventos nacionais, escrevendo capítulo de um livro, conhecimento em mecânica, habilidades com SCILAB. Com objetivo de trabalhar em logística.

EUNICE PARAGUASSU MOURA

Graduação em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Maranhão (1995) e mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (1999). Atualmente é professora do ensino superior da Universidade Ceuma, em São Luís - MA. Tem experiência na área de Gestão da Produção, com ênfase em Gestão de Sistemas de Produção, atuando principalmente nas seguintes áreas: competitividade, desempenho, processos de produção e estratégia de produção.

EVELINE BRONZONI DA COSTA

Discente do curso de Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.

FABIANO DO CARMO MACHADO

Bacharel em Economia, possui MBA em Ciência de Dados e Gestão empresarial. Acredita que a mudança e melhoria dos processos está inteiramente ligada a capacidade de inovação e gestão do conhecimento, inserido no contexto de desenvolvimento de pessoas e tecnologias. Tem interesse em trabalhos voltados Mineração de Dados e inteligência artificial, gestão de pessoas, processos e inovação.

FERNANDA CORTEGOSO DE OLIVEIRA FRASCARELI

Graduada em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP/2011). Mestra em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP/2014). Doutoranda em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP/2017). Trabalhou na empresa Ajinomoto do Brasil (2009-2011) e Ebara Brasil (2011-2012). Leciona disciplinas como professora substituta na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho nos cursos de Sistemas de Informação, Engenharias e Engenharia de Produção (UNESP/2104-2015) (UNESP/2016-Atual).

FERNANDA SANTOS SILVEIRA

Graduada em Engenharia de Produção Agroindustrial pela Universidade Estadual do Paraná. Cursando Pós-Graduação em Administração Financeira pela Unicesumar. Analista de Projetos Júnior do Grupo CCRR.

FERNANDO HADAD ZAIDAN

Fernando Hadad Zaidan construiu uma sólida carreira transdisciplinar de mais de 30 anos nas áreas de Tecnologia e Sistemas da Informação. Atualmente é educador, pesquisador, consultor, palestrante e escritor. Doutor em Ciência da Informação, Mestre em Administração, Bacharel em Ciência da Computação e Analista de Sistemas. Coordenador e professor de Lato Sensu. Professor do Mestrado do IETEC. Orientador de centenas de trabalhos de conclusão de curso e dissertações. Atua como consultor e pesquisador nas áreas da gestão da informação e do conhecimento, gestão estratégica da TI, gestão da inovação, gestão de processos de negócios e business Intelligence. Experiência em projeto de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) na CEMIG, em parceria com a UFMG.

GABRIEL FORMAGLIONI

Graduando do curso de Engenharia de Produção pela faculdade CNEC Farroupilha/RS, Capacitado em Engenharia de Produção - Produttare, Mecânico de Usinagem – Senai, Lógica de programação – Flexxo Centro de Capacitação em TI. Inglês avançado – Senai, Espanhol iniciante – Talkers. Implementador do circuito de produtividade, auxiliar de métodos e processos na empresa Máquinas Sazi período de 2010 à 2012. Programador de PCP, compras e controle de estoque, desenvolvimentos de novos produtos e a criação da árvore de produto na empresa Bigfer.

GILL BUKVIC

Possui graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2006), Mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2011) e Doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo (Escola de Engenharia de São Carlos, 2015). Atua principalmente nos seguintes temas: torneamento, cerâmica, green machining e estratégia de usinagem.

GIOVANNI DIAS FREITAS

Estudante de Engenharia de produção 8º semestre -Famaz

GISLENE DA SILVA FONSECA

Graduanda em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Goiás/Regional Catalão. Tenho publicações na área de Ergonomia e de Planejamento e Controle da Produção, com ênfase em Programação da Produção. Atualmente sou Bolsista do Programa Institucional de Iniciação Científica (PIBIC), com o projeto intitulado “Modelos de monitoramento de integridade estrutural para identificação prematura de falhas”, com ênfase em Monitoramento da integridade estrutural baseando em impedância Eletromecânica de formas estocástica.

GIZELE MELO UCHÔA

Graduação em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Amazonas . Especialista em Logística Empresarial. Tem experiência na área de Economia, com ênfase em Economias Agrária e dos Recursos Naturais. Mestre em Meio Ambiente e Sustentabilidade da Amazônia pela Universidade Federal do Amazonas- UFAM.

GUSTAVO HENRIQUE CORREIA ROSA LEANDRO

Possui graduação em Gestão da Produção Industrial pelo Centro Universitário Internacional (UNINTER). Mestrando em Engenharia da Produção pela Universidade Federal de Goiás (UFG) na condição aluno especial, Especialização em Engenharia da Manutenção pela Faculdade Pitágoras - MG. Atua como Docente da Escola SENAI Catalão com ênfase Metalmeccânica, Docente do curso de Engenharia de Produção do Centro de Ensino Superior de Catalão (CESUC) com ênfase em Desenho Técnico, Metrologia e Processos de Fabricação, e Técnico de Laboratórios dos cursos Engenharia de Produção e Engenharia Civil do Centro de Ensino Superior de Catalão (CESUC) com ênfase em Física, Eletrotécnica, Eletropneumática, Metrologia, Modelagem, Desenvolvimento de Projeto e Produto e Resistência dos Materiais.

ISABELA DOS PASSOS MORENO

Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Engenharia de Produção, atuando principalmente nos seguintes temas: indústria de alimentos, melhoria de processo, new product development, six sigma e desempenho organizacional. Cursando Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade do Sagrado Coração (JUL 2018), intercâmbio na mesma área pela Deggendorf Institute of Technology (Deggendorf - Alemanha, 2017), artigos publicados nas áreas: Gestão da qualidade, engenharia do produto e engenharia de operações e processos da produção.

ISAIAS DE OLIVEIRA BARBOSA JÚNIOR

Engenheiro de Produção pela Universidade da Amazônia (UNAMA) em 2010. Mestre em Engenharia de Produção na área de concentração de Transporte e Logística na Pontifícia Universidade Católica (PUC-RJ). Doutorando em Administração (UNAMA). Técnico em Mecânica Industrial pelo CEFET-PA em 2006. Professor do Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - UNIFESSPA. Foi coordenador do Curso de Engenharia de Produção, Engenharia Mecânica e Engenharia Elétrica e Professor Adjunto da Universidade da Amazônia - UNAMA e Professor do Curso de Engenharia de Produção da Universidade do Estado do Pará - UEPA. Atuou também como Coordenador de Ações de apoio ao Empreendedorismo Inovador - SECTET. Diretor de Inovação Tecnológica da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Pará - SECTI em 2014 e gerente de Articulação Estratégica em 2013.

IVANIR VERONA

Graduando: - Engenharia da Produção – Faculdade CNEC Farroupilha/RS, Tecnologia: Técnico em Mineração – ESCOLA EDUCACIONAL TÉCNICA SATIC – Criciúma/SC. Ensino Médio: Auxiliar de Escritório – Programa de Liderança, Estratégia e Negociação em Oratória – PLENO – Master Mind – Escola de Executivos e Negócios Instituto de Albuquerque. Liderança, Inteligência Interpessoal e Comunicação Eficaz – LINCE – Master Mind - Escola de Executivos e Negócios Instituto de Albuquerque. BLASTER 1ª CATEGORIA – Fundacentro – Porto Alegre/RS. PROGRAMA QUALIDADE TOTAL – SEBRAE. Diretor na empresa DetonaSul e Britasul desenvolvendo as atividades correlatas aos departamento de: Planejamento estratégico, Técnico e Comercial, Coordenação.

JANICE RODRIGUES DA SILVA

Mestranda em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Goiás - Catalão (2017-2018), Especialista em Gestão Financeira pelo Cesuc - Catalão (2009), Graduada em Administração de Empresas pelo Cesuc - Catalão (2007), em Engenharia de Produção pela UNITRI - Uberlândia (2015). Professora com 7 anos de experiência na área de Educação Técnica e Qualificação, tanto presencial quanto a distância e Supervisora de Eixo Tecnológico pelo PONATEC.

JOÃO BATISTA SARMENTO DOS SANTOS NETO

Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR (2010). Mestre em Engenharia Urbana pela Universidade Estadual de Maringá (2013). Professor Assistente da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul - UFMS. Pesquisador do Grupo de pesquisa em Sistemas de Informação e Métodos de Apoio à Decisão – SIMAD.

JOÃO SOUSA AMIM

Graduado em Lic. em Matemática-(UEPA); Especialista em Instrumentalização para o Ensino de Matemática e Física-(IESF); Especialista em Educação Especial Inclusiva-(UNIASSELVI); Graduando do curso de Eng. de Produção- 5º semestre- (UEPA);
 -Cinco artigos aprovados em congressos: 4 em nível nacional e 1 em nível regional;
 Informática Básica e Inglês Intermediário;
 - Funcionário público na esfera municipal na área da docência em matemática;
 -Objetivo de trabalhar como engenheiro de produção no setor de Gestão de Estoque.

JOCILEIA RAFALOSKI

Bacharel em Ciências Contábeis pela Universidade Comunitária Regional de Chapecó UNOCHAPECÓ de São Lourenço do Oeste - SC.
 Pós graduanda em MBA Controladoria e Finanças (UNINTER).

JONATAN CANSAN

Graduando do curso de Engenharia de Produção pela faculdade CNEC Farroupilha/RS, Técnico Em Manutenção Industrial Na Área De Manutenção – Área Da Indústria, Liderança, 292 horas ESP (Escola de Educação Profissional São Pelegrino), 2011;Auxiliar de Mecânica Industrial, 170 horas SENAI RS, 2004; Mecânico Industrial Básico, 300 horas SENAI RS, 2005; CNC Básico Em Torneamento e Fresagem, 80 horas SENAI RS, 2005; Treinamento de Programação e Operação em Comando FANUC, 32 horas São Paulo MEGGATON, 2005; Como Ser um Líder Na Produção, 12 horas CIC Caxias Do Sul, 2009; Inglês Intermediário, 182 horas WIZARD, 2007; : Supervisor na empresa Máquinas Almeida exercendo formação de equipe, controle e programação da produção, desenvolvimento de novos fornecedores: Planejamento estratégico.

JOSÉ WALDO MARTINEZ ESPINOSA

Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal de São Carlos (1988), mestrado em Ciência e Engenharia dos Materiais pela Universidade Federal de São Carlos (1992) e doutorado em Ciência e Engenharia dos Materiais pela Universidade Federal de São Carlos (2000). Atualmente é professor associado da Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão. Atua na área de Engenharia de Produção e Ciência dos Materiais, com ênfase em materiais nanoestruturados e fotoluminescência. Engenharia Ambiental com ênfase em produção mais limpa e sustentabilidade.

JULIANO AUGUSTO NUNES PAIXÃO

Pós Graduado Engenharia de Segurança do Trabalho, Gestão de Projetos e Processos (2016-/2017). Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade do Oeste Paulista (2015). Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Engenharia de Produção

KAIO DANGELLO MOURA NOGUEIRA

Possui graduação em Engenharia de Produção (2016) e especialização em Engenharia de Qualidade (2018) no Centro Universitário Estado do Pará. Tem experiência em gestão de equipes multidisciplinares em gestão de produção e gestão de projetos, com domínio de ferramentas estatísticas e de qualidade.

KARINE DE JESUS RODRIGUES SANTANA

Possui graduação em Administração Unimontes. Especialistas em Gestão de Negócios com ênfase em finanças-UEG. Mestranda em Engenharia de Produção, UFG/RC.

KURT COSTA PETERS

Possui graduação em Engenharia Mecatrônica pela Universidade Católica Dom Bosco (2015). Discente do curso de Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.

LARA FERNANDES GONÇALVES

Graduanda do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão. Tenho publicações na área de Ergonomia e Segurança no Trabalho com foco em Dimensionamento de um posto de trabalho; Planejamento e Controle da Produção com ênfase em Programação da Produção; na área da Gestão da Qualidade, com ênfase em aplicação da ferramenta 5s em uma confecção. Participei de um projeto de iniciação científica com o tema "Indicadores Socioambientais Aplicados na Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão".

LÉONY LUIS LOPES NEGRÃO

Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade do Estado do Pará (2003), mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Pará (2009) e doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos (2016). Atualmente é Professor Assistente IV do Departamento de Engenharia de Produção e Diretor de Planejamento Estratégico da Universidade do Estado do Pará.

LORENNA MARIS BELO LANÇA

Graduada em Engenharia da Produção pela UFOP, pós-graduanda em Gestão da Qualidade pela Universidade Cândido Mendes. Já atuou como professora e coordenadora do curso de Engenharia de Produção na Faculdade de Administração de Mariana (FAMA/FEMAR). Atualmente, atua como professora nas disciplinas Gestão e Melhoria das Operações, Expressão Gráfica e Estatística e Probabilidade e coordena o curso de Engenharia Ambiental na FAMA. Interessa-se por Gestão da Produção, Gestão por processos.

MARCO TARDELLI SILVA DAMASCENO

Possui graduação em Engenharia de Produção (2016) e especialização em Engenharia de Qualidade (2018) no Centro Universitário Estado do Pará. Tem experiência em gestão de processos industriais, com habilidades em análise de investimentos em projetos de novos produtos e processos, melhoria contínua, gestão e manutenção com auxílio de indicadores de decisão.

MARIA MADALENA GUERRA FERREIRA

Bacharel em Engenharia de Produção, atualmente estuda MBA em Controladoria e Processos Decisórios na PUC Minas, e faz duas disciplinas isoladas de Mestrado (Estratégia e Competitividade e Finanças). Possui experiência na escrita de artigos e mapeamento de processos. Foi integrante do grupo de pesquisa de tomada de decisão em cenários complexos e no grupo temático de planejamento sistemático de layout. Estagiou em um grupo de franquias alimentícias e em uma agroindústria de óleo de palma, trabalhando diretamente com processos de contratos, logística, finanças e identificação de gaps.

MARIANA DA SILVA MONTEIRO

Graduanda do curso de Engenharia de Produção, na Universidade do Estado do Pará. Teve artigo publicado nos anais do Conbrepro 2017 – Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção e nos anais do VII SEPVASF (2017) - Simpósio de Engenharia de Produção do Vale do São Francisco.

MATEUS FELIPE R. GODOY

Discente do curso de Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.

MATEUS MAMEDE MOUSINHO

Possui graduação em Engenharia de Produção no Centro Universitário Estado do Pará (2016), especialização em Gestão em Processos Gerenciais (2018) e Mestrando em Engenharia de Infraestrutura e Desenvolvimento Energético (2019). Tem experiência na área de gerenciamento de projetos, gestão de contratos e planejamento e controle da produção.

NABI ASSAD FILHO

Graduado em Engenharia Química pela Universidade Federal do Paraná. Graduado em Administração pela Faculdade Católica de Administração e Economia. Mestre em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais pela Universidade Estadual de Maringá. Professor Assistente da Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR. Pesquisador do GMPAgro - Grupo de Pesquisas em Materiais Agroindustriais da UNESPAR

NAYLIL LIRIA B. LACERDA

Discente do curso de Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Participa do Grupo de pesquisa em Sistemas de Informação e Métodos de Apoio à Decisão – SIMAD.

NELSON FERREIRA FILHO

Bacharel em Administração de Empresas pela UFSJ. Especialista: Engenharia Econômica pela Universidade Estácio de Sá, Metodologia do Ensino Superior e Pesquisa pela UNIPAC e Administração da Produção pela UFRJ. Mestre em Engenharia de Produção pela UFMG com ênfase em Sistemas Produtivos. Doutor em Engenharia de Produção pela UFSC com ênfase em Engenharia Cognitiva. Foi Pró-Reitor Administrativo da UFSJ. Possui artigos e livros

publicados com foco em Ergonomia Cognitiva, Processos Produtivos e Liderança. Atualmente é Professor e Coordenador dos Cursos: Engenharia de Produção da Faculdade Kennedy de Belo Horizonte e de Administração da Faculdade Promove de Belo Horizonte.

PAOLA SOUTO CAMPOS

Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia UFAM (2009) e doutorado em Diversidade Biológica UFAM (2014), atuando como docente no Centro Universitário do Norte- UNINORTE nos cursos de Engenharias e na pós graduação.

PAULO THOMAZ DO ESPIRITO SANTO

Professor, Consultor, Coach e Palestrante. Especialista, inconformado com status quo, que aplica gestão de mudanças e transformação através de gestão e desenvolvimento de Pessoas, Processos e Projetos. Mestre em Sistemas de Gestão pela UFF, MBA em gerenciamento de projetos e especialista em gestão de projetos de software pela UFF e PUC-RJ. Graduado em Tecnologia da Informação com mais de 15 anos de experiência em gestão de negócios, atuando como gestor operacional ou PMO em projetos e operações importantes nas indústrias de Telecom, Seguros, Eventos e Educação.

PAULO VITOR CAMPOS SOUZA

Mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Minas Gerais (2015). Possui graduação em Sistemas de Informação pelo Centro Universitário UNA (2009) e Especialização em Informática-Ênfase em Engenharia de Software pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). É Analista de Tecnologia da Informação-Desenvolvimento no Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais- CEFET-MG. Também atua como professor de cursos de graduação no Centro Universitário UNIBH e na Faculdade UNA de Betim. Tem interesse em trabalhos voltados a desenvolvimento de software em Java, Mineração de Dados e inteligência artificial. Autor de dois livros para ensino EAD para o grupo âniima. Autor e co-autor de artigos para congressos na área de inteligência artificial.

RAFAEL MEDEIROS HESPANHOL

Doutorando em Administração pela Universidade Estadual de Maringá (UEM); Mestre em Transportes (2016) pela Universidade de Brasília (UnB); Especialista em Avaliação do Ensino e Aprendizagem (2017) e em Tecnologias da Educação (2016) pela Universidade do Oeste Paulista (Unoeste); e Bacharel em Administração (2010) pela Universidade Estadual Paulista (UNESP). É Coordenador dos Cursos Superiores de Tecnologia em Gestão da Qualidade e em Logística a distância e Professor de diversos cursos de Graduação e Pós Graduação (presenciais e a distância) da Universidade do Oeste Paulista (Unoeste). Foi Professor da Faculdade de Tecnologia (Fatec) de Presidente Prudente entre 2016 e 2017; Analista de Projetos, Coordenador Nacional de premiação de melhores projetos da Siemens Brasil; foi Avaliador Internacional de Projetos da Siemens AG entre 2010 e 2012; e foi Piloto Comercial e Instrutor de Voo de Avião entre 2008 e 2015. As áreas de pesquisa de interesse envolvem Sistemas Agroalimentares Diferenciados e Values-Based Supply Chains, Aprendizado de Máquina e Economia.

RITA DE CÁSSIA CARVALHO MATTOS RAFAEL

Rita de Cássia Carvalho Mattos Rafael graduada em Desenho Industrial pela Universidade Federal do Maranhão-Br. Pós-graduada em nível de Especialização em Ergonomia no Design de Sistemas de Informação pela Universidade Técnica de Lisboa-Pt. Pós-graduada em nível de Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas pela Universidade Federal de Santa Catarina -SC. Atualmente é professora na Universidade Ceuma.

RODRIGO FREIRE LOPES CAMPOS

Graduado em Engenharia de Produção 2017. Experiência em Planejamento e Controle de Produção na Indústria de Vidro Temperado.

RODRIGO PEREIRA COSTA

Mechanical and an Industrial/Manufacturing Engineer that have an extensive experience of over 10 years in Aftersales, Engineering, Marketing and Sales sectors. An oriented professional with expertise in client relationship management, customer satisfaction and retention and people management. I possess astute business understanding and I am experienced in contributing to strategic planning, delivering improvements in Processes, Productivity, and Costs; My demonstrated knowledge of Industrial/Manufacturing Engineering principles and techniques coupled with excellent planning, organizational, and analytical skills helps me a lot to do pretty well my daily tasks; I am particularly effective in: Assisting the development of new products; Monitoring the manufacturing processes at the plants to improve product yields; Helping in new product and process implementation; Fluent in Portuguese (native), English and Spanish; Troubleshooting technical and manufacturing problems; Lean Six Sigma - Yellow and Green Belt; Expert in Industry 4.0, IoT (Internet of Things), Smart Factory & Advanced Manufacturing. Furthermore, I am a good problem solver, which is my main asset, and able to apply statistical methods to optimize manufacturing processes and production standards.

ROGERIO FERREIRA REZENDE

Possui graduação em Engenharia Industrial Mecânica pelo CEFET-MG (1997) e mestrado em Engenharia e Gestão de Processos e Sistemas pelo IETEC (2017). Possui especialização em Gestão de Projetos pelo IETEC (2007) e Engenharia de Manutenção pelo IEC PUC-MG (2001). Green Belt e PMP certificado. Atualmente é professor auxiliar no curso de Engenharia de Produção na Faculdades Kennedy em Belo Horizonte. Experiência de 19 anos de mercado, com atuação em diferentes áreas nos segmentos da indústria automobilística e mineração (Fiat, ABB-Ford, Comau e Vale). Responsável por projetos de Design for Reliability, Six Sigma, Lean Manufacturing e TPM. Vivência multidisciplinar em diferentes áreas como engenharia do produto, gestão de projetos, manufatura e manutenção.

RONALDO MARTINS

Graduando: Engenharia da Produção – Faculdade CNEC Farroupilha/RS, Pós Graduado em Gestão e Planejamento Estratégico – Uninter, Graduado em Administração Industrial – FACENSA – Gravataí/RS, PANASER SA – Farroupilha-RS – Supervisor Administrativo e Comercial, desenvolvendo visitas comerciais, prospecção de novos negócios e gestão da unidade fabril.

RUY GOMES DA SILVA

Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas - PUCPR; Graduação em Engenharia de Produção - CESUPA-PA; Professor de Pós graduação nas áreas de Logística, Qualidade e Produtividade; Professor de Graduação nas Áreas de Engenharia de Produção e Engenharia Civil na FAMAZ-Belém Orientador de monografias e Artigos (Pós graduação e Graduação).

SERGIO LUIZ RIBAS PESSA

Engenheiro Mecânico UNISINOS (1988), Mestre em Engenharia e Ciência dos Materiais graduado pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2005), Doutor em Engenharia de Produção UFRGS(2010) Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná nos cursos de: Graduação: - Tecnologia em Manutenção Industrial, - Engenharia Mecânica; Pós-Graduação Lato Senso: - Engenharia de Segurança do Trabalho - Engenharia de Produção Programa de Stricto Senso: - Engenharia de Produção e Sistemas - PPGEPS - UTFPR/PB. Pesquisas e atuação nas áreas: - Engenharia Mecânica: - Manutenção industrial (Gestão e Avaliação); - Manutenção e Avaliação de Frotas; - Desenvolvimento de Materiais Compósitos (Funcionais e Estruturais) - Ergonomia e Segurança do Trabalho - Ageing e ICT, - Métodos de Avaliação Ergonômica e Ergonomia Ocupacional - Gestão de Sistemas de Ergonomia e Segurança do Trabalho

TÂNIA MARIA COELHO

Graduada em Física pela Universidade Estadual de Maringá. Mestre e Doutora em Física pela Universidade Estadual de Maringá. Professora Associada da Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR. Líder e Pesquisadora do GMPAgro - Grupo de Pesquisa em Materiais Agroindustriais da UNESPAR.

THAIRONE EZEQUIEL DE ALMEIDA

Aluno de Especialização em Logística Empresarial e especialista em Docência no Ensino Superior pelo Centro Universitário Senac (SENAC/SP). Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP).

THAIS MARIA DO NASCIMENTO SANTANA

Graduanda do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Goiás/Regional Catalão.

THAYANE NASCIMENTO DE AZEVEDO

Graduanda do curso de Engenharia de Produção da Unidade Acadêmica Especial de Engenharia - Universidade Federal de Goiás/Regional Catalão

TIAGO FRANCISCO DE CAMARGO

Professor na UCEFF Faculdades - Mestre em Contabilidade e Administração -Unochapecó; - Graduado em Ciências Contábeis, pela Universidade Federal de Rio Grande - FURG; - Contador, Corretor de Seguros Pleno - Funenseg ; Dez anos de experiência na área

Comercial, vendas internas e externas; Gerencial, Administrativa com treinamento de equipes; Atuou na Logística em transportes Rodoviário.

TIAGO MACHADO E SILVA

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistema (PPGEPS), na área de Ergonomia. Engenheiro Mecânico formado pela UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco. Atua como professor no Senai - PR. Participou da Empresa Júnior de Mecânica, h7 - Pesquisa e Desenvolvimento e foi Vice-Presidente do Centro Acadêmico de Engenharia Mecânica (CAEM-Pb). Participou de projetos em Aspersão Térmica.

TÚLIO CÁSSIO DIAS DA COSTA

- Graduando em Engenharia de Produção, 5º semestre (UEPA)
- Técnico em Eletrotécnica (SENAI)
- Informática Básica.
- Segurança em instalações e serviços com eletricidade (NR 10 Básico).
- 2 artigos aprovados em congresso.

VANESSA APARECIDA DE OLIVEIRA ROSA

Doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Uberlândia, na linha de pesquisa Metrologia Dimensional. Mestrado em Engenharia Mecânica, também pela Universidade Federal de Uberlândia, na área de Processos de Fabricação, com ênfase em usinagem tradicional. Graduada em Engenharia de Produção pela Universidade de Uberaba. Atualmente é professora e coordenadora do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Goiás. Atuação nas áreas de Planejamento e Controle da Produção, Sistemas e Organização da Produção, e Metrologia Dimensional.

VANESSA NOGUEIRA GALVÃO

Engenheira de Produção –UNINORTE
Experiência em Análises ergonômicas em postos de trabalho e implantação de melhorias.

WALLACE FRANCISCO ARAUJO DA PAZ

Wallace Francisco Araújo da Paz graduado em Administração pela Universidade Ceuma (2016). Técnico em mecânica pela escola Dr. João Bacelar Portela (1996). Atualmente colaborador da Ambev S.A no setor de Packaging como elite de equipamento voltado para o setor de treinamento e performance.

WILSON PEREIRA FREITAS

Wilson Pereira Freitas, solteiro, nascido em junho de 1991 em João Monlevade (MG). Bacharel em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Ouro Preto. Na academia esteve presente em projetos de iniciação científica vinculados a inovação, sustentabilidade e a socioeducação. Pouco mais de um ano como monitor em disciplinas de pesquisa operacional veio a atuar como freelancer em projetos de modelagem em otimização de processos. Acumula vivência profissional nas áreas de logística, e-commerce, produção industrial, tecnologia da informação e serviços de entretenimento.

YAN CARLOS PEREIRA RODILHA

- Graduando em Engenharia de Produção (5º semestre) – UEPA
- Eletricista de manutenção industrial - SENAI aprendizagem.
- Informática Básica
- Dois trabalhos acadêmicos aprovado em congresso.
- Objetivo de trabalhar na área de engenharia de Produção, atuando no setor de Logística.

YSNARA ALMEIDA DA ROCHA

Graduanda em Engenharia de Produção pela Universidade do Estado do Pará, campus xx - Castanhal. Artigos publicados nos anais do VII SEPVASF 2017(Simpósio de Engenharia de Produção do Vale do São Francisco) e do CONBREPRO 2017 (Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção).

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-93729-56-0

9 788593 729560