

REDUÇÃO DAS PERDAS DE INSUMOS NO PROCESSO DE MONTAGEM DE PAINÉIS ELÉTRICOS: ESTUDO DE CASO NA EMPRESA CEL MONTAGENS E INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EIRELI

REDUCTION OF INPUT LOSSES IN THE PROCESS OF ASSEMBLY OF ELECTRICAL PANELS: CASE STUDY IN THE COMPANY CEL EIRELI ASSEMBLIES AND ELECTRICAL INSTALLATIONS

Jonatas Campos Santos (FEAMIG) <jonatascs123@gmail.com>

Pâmela Drumond Rodrigues (FEAMIG) <pamela-drumond@hotmail.com>

Luiz Miguel Pereira Andrade (FEAMIG) <luiz-andrade18@hotmail.com>

Gabriela Fonseca Parreiras (FEAMIG) <gabriela.fonseca@feamig.br>

Alcir Garcia Reis (FEAMIG) <alcir.reis@feamig.br>

RESUMO

Esse estudo discorre sobre o desperdício de matéria-prima e insumos que ocorrem no fluxo de processo de montagem de painéis elétricos, na empresa CEL Montagens e Instalações Elétrica, localizada na cidade de Contagem-MG. O objetivo do estudo é apresentar propostas para redução das perdas. O método aplicado foi pesquisa de campo, com entrevistas semiestruturadas, a fim de analisar todas as atividades da empresa, priorizando o processo de montagem dos quadros, de forma a identificar e quantificar as possíveis perdas. Para tal, foram realizadas entrevistas com todos os colaboradores envolvidos na produção. Com as observações foi possível realizar o mapeamento do processo. Já as entrevistas permitiram quantificar as perdas, mediante opinião dos colaboradores. Para tratar estas informações, foram utilizados o gráfico de Pareto e, como ferramenta de priorização, utilizou-se o diagrama de Ishikawa. Após tal identificação das causas, foram propostas ações utilizando a ferramenta 5W1H. Como resultados do trabalho proposto foram sugeridas a utilização de um sistema ERP no almoxarifado e a designação de um profissional capacitado para realizar a inspeção durante todo o processo de montagem, com o objetivo de reduzir e ou até eliminar as perdas em seu processo.

Palavras-chave: Processo Produtivo. Produção enxuta. Perdas de Materiais. Painéis Elétricos.

ABSTRACT

This study discusses the waste of raw material and inputs that occur in the process flow of assembly of electrical panels, in the company CEL Montagens and Electrical Installations, located in the city of Contagem-MG. The objective of the study is to present proposals for reduction or losses. The method applied to obtain the study was the analysis of all the activities of the company, prioritizing the process of assembling the tables, in order to identify and quantify the possible losses. For this purpose, interviews were conducted with semistructured guidelines with all employees involved in production. With the observations it was possible to carry out the process mapping. The interviews allowed quantifying the losses, based on the employees' opinion. To handle this information we used the Pareto chart and as a prioritization tool we used the Ishikawa diagram. After this identification of the causes, actions were proposed using the tool 5W1H, and as results of the proposed work the use of an ERP system in the warehouse and the appointment of a qualified professional to carry out the inspection during the whole assembly process with the objective of reduce or even eliminate losses in your process.

Keywords: Productive process. Lean production. Loss of Materials. Electrical panels.

Correspondência/Contato

Faculdade de Engenharia de Minas Gerais

FEAMIG

Rua Gastão Braulio dos Santos, 837

CEP 30510-120

Fone (31) 3372-3703

parametrica@feamig.br

<http://www.feamig.br/revista>

Editores responsáveis

Wilson José Vieira da Costa

wilsoncosta@feamig.br

Raquel Ferreira de Souza

raquel.ferreira@feamig.br

1 INTRODUÇÃO

A alta competitividade entre as empresas e a evolução constante do mercado faz com que muitas organizações busquem outros diferenciais no processo produtivo, além de manter o controle da produção, a eficiência do processo e a qualidade do produto, com vistas a reduzir as atividades que não agregam valor ao produto e, conseqüentemente, minimizar o custo final do mesmo.

Empresas de todos os portes, diante da necessidade de redução de despesas e melhoria no gerenciamento de seus processos, buscam reduzir ao máximo os desperdícios em suas atividades operacionais. Essas perdas podem dificultar a manutenção do produto no mercado, uma vez que podem elevar o custo de fabricação, inviabilizando assim a sua comercialização.

Historicamente, acreditava-se que as perdas sejam inerentes ao processo produtivo, não sendo possível sua eliminação. No entanto, foi possível perceber que as perdas no processo estavam relacionadas a fatores determinantes para o aumento do custo final do produto e podem ser observadas em diversos recursos, como: matéria-prima, mão de obra, tempo, dinheiro, tecnologia, energia, combustível, resíduos, espaço físico, tempo de transporte e até mesmo potencial humano. Desta forma, o controle dos 4M's (mão de obra, máquina, material e método) pode ajudar na redução de desperdícios, de forma que as empresas alcancem vantagens competitivas no mercado.

Nos processos produtivos das organizações, desde a entrada (*input*) da matéria-prima até a saída (*output*) do produto acabado, uma parte dos insumos utilizados no processo acaba sendo desperdiçada, seja por avarias ocasionais, danos mecânicos, má conservação, negligência dos funcionários no setor operacional, falta de padronização do processo, falha na gestão operacional, seja pelas dificuldades na gestão de suprimentos.

Na CEL Montagens, situada na região de Contagem, em Minas Gerais, não existe um mapeamento das perdas existentes no processo de montagem de painéis elétricos. A falta de conhecimento das estatísticas da empresa e também do processo produtivo como um todo impede a implantação de ações que tragam melhorias significativas.

O presente estudo objetiva apresentar soluções para reduzir as perdas relacionadas à matéria-prima, sem alterar a qualidade do produto. Na empresa estudada, os desperdícios foram identificados qualitativamente e quantitativamente e, posteriormente, foram propostas ações de melhorias.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Painéis Elétricos

No Brasil, o marco inicial da energia elétrica deu-se em 1879, com a primeira instalação de iluminação elétrica, na estação central da ferrovia Dom Pedro II (Central do Brasil), na cidade do Rio de Janeiro e, dois anos mais tarde, foi instalada a primeira iluminação pública, alimentada por dínamos Neoenergia (GOMES, 2013). Porém, no decurso de 100 anos, pouca evolução houve nos serviços em eletricidade. Isso se deveu a um paradigma desse ramo da engenharia de os critérios e procedimentos de projetos serem quase imutáveis e resistentes à adoção de novas tecnologias (GOMES, 2013).

Somente com a evolução de tecnologias disponíveis à engenharia, a automação industrial tem se beneficiado com inúmeras aplicações, o que tem permitido a expansão da indústria no aumento da produção. Os motores elétricos como elementos percussores da automação industrial, associados aos diversos componentes eletrônicos e eletromecânicos responsáveis pelos seus comandos e acionamentos, têm desempenhado funções cada vez mais desafiadoras que, de certa forma, são inerentes aos grandes avanços iniciados na era da Revolução Industrial e que chega aos dias atuais na robótica (FREITAS & PEREIRA, 2011).

Já o processo de montagem de painéis elétricos consiste na instalação de componentes elétricos em um plano de fundo de uma determinada caixa de metal e a fiação desses componentes. Os desenhos e estruturas são pré-definidos através de diagramas esquemáticos, sendo de suma importância a conformidade com o Código Elétrico Nacional e especificações do consumidor. Os elementos dos painéis elétricos podem ser montados desde CLP's e outros controladores até partidas de motores e acionadores servos. Aceitando tensões de 5 ou 24 VCC até 480 VAC ou maiores podem estar presentes na mesma caixa devidamente separados (FRANK LAMB, 2015).

Segundo Cruz & Aniceto (2016), toda ação referente às instalações elétricas deve ser executada em analogia com as muitas normas técnicas estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) e resoluções da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)

2.2 Desperdícios

Em relação aos desperdícios, Ohno (1997) diz que, para se ter a melhor eficiência no processo produtivo, a empresa deve produzir zero defeito e levar a mão-de-obra a sua utilização máxima, ou seja, 100%. Neste contexto, Ohno (1997) elencou sete formas de desperdícios no processo produtivo que considerava principais para alcançar a máxima eficiência e reduzir os desperdícios. Os desperdícios elencados foram divididos nas seguintes categorias: superprodução, tempo disponível (espera), tempo de transporte, processamento em si, estoque disponível, movimento, produzir produtos defeituosos.

Liker & Meier (2007) descrevem que é necessário aprender e alcançar a estabilidade no processo produtivo, para que então se possa começar a implantar os princípios da produção enxuta. Para os autores, gerar resultados coesos ao longo do tempo caracteriza-se em estabilidade. Os autores complementam que a padronização é uma ferramenta muito importante para se dar partida no processo de melhoria contínua, pois os processos e os procedimentos padrões possibilitam a um melhor funcionamento consistente.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa é classificada como estudo de caso, na forma de pesquisa exploratória, aplicada, qualitativa e quantitativa. A amostra selecionada foi o processo de montagem de painéis elétricos.

A CEL Montagens e Instalações Elétricas EIRELI é uma empresa do segmento de montagem de painéis elétricos. Conta hoje com 10 (dez) funcionários em seu quadro, sendo classificada como de pequeno porte. Atua há dois anos e oito meses no mercado no município de Contagem, Minas Gerais. Os principais produtos produzidos são os quadros de distribuição e circuitos (QDC), quadros gerais de baixa tensão (QGBT), quadro de interface, comando e automação (QICA), quadro de comando de motores (QCM), centro de controle de motores (CCM), quadros de comando, quadros de automação e quadros de rádio.

O mapeamento do processo foi realizado na primeira quinzena de janeiro do ano de 2019, por meio de observação do fluxo de material, iniciando na execução da compra até a destinação final do mesmo, incluindo todo o material descartado de forma inadequada, como fios, cabos, pregos, parafusos, entre outros, enviados, em excesso, para a produção, além da inspeção visual das máquinas e ferramentas utilizadas e o processo de trabalho dos montadores de painéis.

Posteriormente, foi realizada a quantificação das perdas geradas ao longo do processo. Foram recolhidas amostras, durante o mês de janeiro do ano de 2019. Tais amostras foram coletadas por meio de pesagem ou contagem.

Para a proposição de propostas de melhorias foram realizadas entrevistas por pautas, semiestruturada, com todos os funcionários envolvidos no processo produtivo da empresa e que contribuirão com informações baseadas em sua experiência do cotidiano fabril.

A limitação da pesquisa foi a falta de documentação, como manuais, descrição de processos operacionais e normas, impossibilitando um maior conhecimento das atividades desenvolvidas na empresa e a ausência de quantificação das perdas existentes na empresa, pois como não existe um histórico de medições.

A pesquisa esteve limitada apenas às informações obtidas durante o período de observações realizadas pelos integrantes do grupo.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Mapeamento do processo produtivo

Para realizar o mapeamento do processo produtivo da empresa CEL Montagem, foi realizada a observação por parte dos envolvidos no trabalho de todas as atividades executadas na empresa em janeiro de 2018. Através dessas observações, foi possível apresentar, de forma gráfica e descritiva, o fluxograma da empresa, conforme ilustrado na figura 1.

O fluxograma permite entender, de forma rápida, o funcionamento do processo produtivo, pois o mesmo apresenta todas as etapas do mesmo, além de fazer parte da documentação da empresa (LUCINDA, 2010).

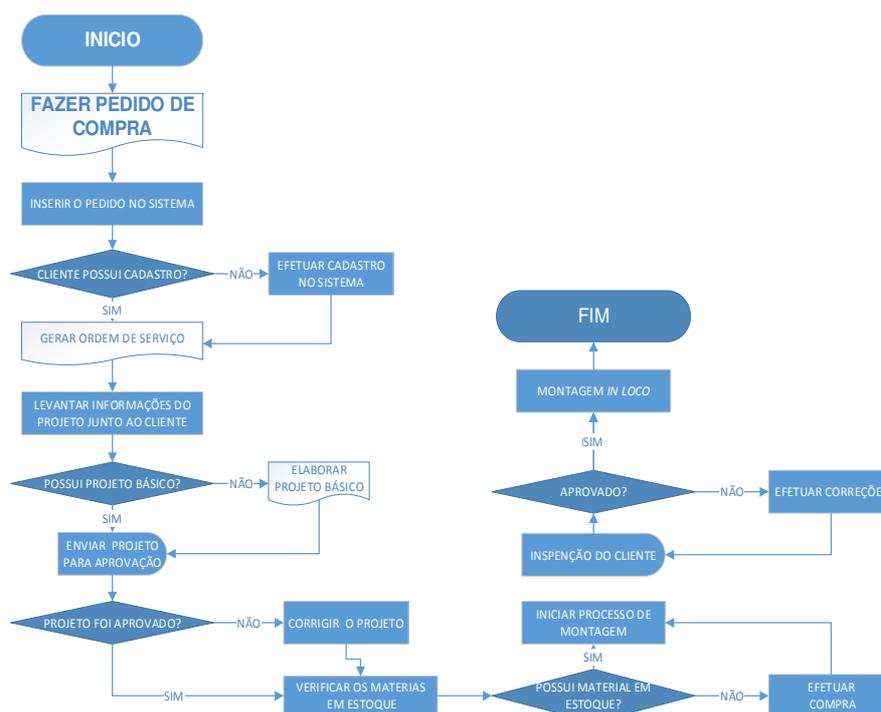


Figura 1: Fluxograma do processo produtivo da empresa CEL Montagens

Fonte: Autores, (2019)

O processo de montagem de painéis elétricos da empresa CEL Montagens e Instalações Elétricas EIRELI é iniciado com a solicitação de elaboração de proposta feito pelo cliente; quando o mesmo entra em contato via e-mail ou telefone. Após a solicitação do cliente, a CEL Montagens envia a documentação para o cliente na qual são descritas as suas necessidades que serão traduzidas em uma proposta. A proposta é enviada ao cliente para aprovação, se aceitar, será revisada e emitido o pedido de compra, autorizando o início do serviço. Após cadastro do solicitante, é emitida a ordem de serviço que autoriza a engenharia a iniciar os trabalhos. A engenharia elabora o projeto, que é enviado ao contratante para aprovação. Mediante efetivação da aprovação junto ao cliente, o contratado efetua conferência em estoque para se certificar da disponibilidade dos insumos existentes para execução do projeto. De posse do projeto e de todos os insumos, os mesmos são repassados ao supervisor de produção que ficará encarregado de estudar e repassar as informações do projeto aos montadores.

Os montadores, de posse das informações e disponibilidade dos insumos, iniciam o processo de montagem dos quadros. Assim, dirigem-se ao almoxarifado e retiram as caixas metálicas onde será montado o quadro. Finalizados a montagem e o acabamento, o quadro passa por uma inspeção, na qual é realizado o teste para verificar o funcionamento e a comparação entre o quadro montado e o projeto, a fim de verificar se estão de acordo. Nessa parte, o cliente deve estar presente para aprovar ou não o quadro. Caso seja aprovado, ele é devidamente embalado e enviado para o local onde será instalado.

É importante destacar que o reconhecimento das etapas do fluxo de processo de produção, mediante o emprego de símbolos apropriados, pode facilitar a compreensão sobre o que ocorre no processo. O fluxograma representa uma maneira compacta, organizada e padronizada para conhecimento e compreensão do que ocorre em cada etapa de produção e, com isso, sobre tudo se pode identificar problemas, idealizar e realizar melhorias. Ou seja, as etapas de um fluxo de processo de produção pode indicar oportunidades à melhoria do processo (LUCINDA, 2010; BARNES, 1982; ALBERTIN & GUERTZENSTEIN, 2018).

Diante de observação e estudo foi possível identificar que o tipo de processo de produção utilizado na empresa CEL Montagens é de projetos que, segundo Slack *et al.* (2009), são os que lidam com produtos arbitrários, comumente, muito customizados, como acontece com os painéis que são adequados conforme a necessidade de cada cliente.

Quanto ao arranjo físico adotado, pelas características do produto e do tipo de processo, ele se classifica como arranjo físico de posição fixa, que segundo Moreira (2008), é usado na execução de projetos e produto e tende a permanecer fixo ou quase fixo, movendo-se em torno de si as pessoas, ferramentas e materiais indispensáveis. Uma vez identificadas quais são as etapas do fluxo de processo de produção de painéis elétricos fez-se a verificação dos desperdícios que ocorrem.

4.3 Identificação e quantificação dos desperdícios

Através das entrevistas realizadas com os profissionais diretos e indiretos da empresa, no período de janeiro de 2019, foram analisados os desperdícios apresentados no processo, listados e quantificados na tabela 1.

Tabela 1: Tabela de Quantificação das Principais Respostas das Entrevistas

Efeitos/ respostas	Porcentagem	Porcentagem Acumulada
Utilização incorreta de insumos	30%	30%
Excesso de estoque	30%	60%
Retrabalho devido a erros de montagem	20%	80%
Idas constantes ao estoque	20%	100%
Total	100%	

Fonte: Autores, (2019)

É possível constatar que os principais efeitos dos desperdícios no processo produtivo são: utilização incorreta de insumos no processo (30%), que é classificado como estoque disponível nas sete formas de desperdícios, conforme abordado por Shingo (2005). O mesmo explica que esta perda geralmente ocorre em empresas onde a programação da produção é indefinida. Esta utilização incorreta de insumo pode ser observada na fala do colaborador:

“(…) devido à pressa para a montagem dos painéis, e por não existir um padrão a ser seguido, os materiais são retirados de forma contínua e desorganizada no almoxarifado. Por serem retirados em grandes quantidades e por muitas vezes ter componentes pequenos não existe a preocupação quanto a esse desperdício. Um exemplo claro do que estou falando é que os montadores cortam os fios do tamanho que desejam e depois ajustam ao projeto e o restante jogam fora.” (SUPERVISOR DE MONTAGEM, 2019).

Outra forma de desperdício encontrada é o excesso de estoque no almoxarifado (30%), que também é classificado como estoque disponível conforme Picchi (2018). O mesmo relata que quando há estoque disponível é porque existem falhas no processo. Este excesso de estoque pode ser observado na fala do colaborador:

“(...) não existe nenhum tipo de controle no almoxarifado, os materiais são retirados nas quantidades que os montadores acham necessário, devido ao excesso de material estocado e isso é visto como um problema a ser evitado (...)” (MONTADOR, 2019).

Uma terceira forma de desperdícios identificada é o retrabalho, devido a erros na montagem (20%) que, segundo Antunes (2008), é classificado como produtos defeituosos, já que não atendem do ponto de vista da conformidade, ou seja, o a falta de inspeção do cliente dá abertura para a ocorrência de erros desta modalidade. Esta forma de desperdício pode ser observada na fala do colaborador: *“(...) paciência de nossos líderes, pois quando mandam painel sem ser realizada a inspeção do cliente na empresa, geralmente ocorre dele voltar para fazer alguma modificação (...)”* (MONTADOR, 2019).

Por fim, as idas constantes ao estoque (20%) são classificadas por Shingo (2005) como movimentação. O autor diz que é necessário padronizar o processo de forma a reduzir ou eliminar os movimentos que não agregam valor ao produto. Tal forma de desperdício pode ser observada na fala do colaborador: *“(...) deveria ter alguém responsável por todos os materiais do processo, para quando recebesse o projeto fosse ao almoxarifado e retirasse a quantidade correta que o projeto pede (...)”* (PROJETISTA, 2019).

Foi utilizado o gráfico de Pareto para priorizar 80% dos desperdícios. De acordo com Corrêa & Corrêa (2007), este é um método claro e expressivo que possibilita efetuar a classificação e priorização das adversidades.

Por meio de coletas foram identificados os desperdícios dos seguintes materiais e componentes que são descartados após conclusão do projeto dos painéis, conforme ilustrado na tabela 2.

Tabela 2: Tabela de Desperdício na montagem

DESCRIÇÃO	UNIDADE DE MEDIDA	QUANTIDADE DESPERDIÇADA NO CONJUNTO
CANALETA	METRO	3,6
TRILJHO	METRO	14,49
PARAFUSO	UNIDADE	14
PORCA	UNIDADE	33
ARRUELA	UNIDADE	13
RIBITE	UNIDADE	69
BARRAMENTO DE COBRE	KILO	62,55
MINI CRACHÁ	UNIDADE	18
ETIQUETA FIO 4X15MM PVC RÍGIDO	UNIDADE	96
LUVA THEMOMARK	UNIDADE	36
CARTELA DE IDENTIFICAÇÃO DECAFIX	UNIDADE	135
CABO PRETO 2,5MM ²	METRO	23,34
CABO CINZA 1,5MM ²	METRO	65,94
CABO VERMELHO 0,75MM ²	METRO	8,34
CABO PRETO 1,5MM ²	METRO	23,55
CABO PRETO 4,0MM ²	METRO	3,27
CABO VERDE 4,0MM ²	METRO	5,22
CABO AZUL 0,75MM ²	METRO	3,33
CABO AMARELO 2,5MM ²	METRO	15,06
CABO BRANCO 2,5MM ²	METRO	18,9
CABO PRETO 25,0MM ²	METRO	2,52
CABO PRETO 16,0MM ²	METRO	3,63
SPIRAL PRETO 1/2"	METRO	0,81
TERMINAL TUBULAR PRETO 1,5MM ²	UNIDADE	21
TERMINAL TUBULAR CINZA 4,0MM ²	UNIDADE	15
TERMINAL TUBULAR AZUL 2,5MM ²	UNIDADE	27
TERMINAL TUBULAR CINZA 0,75MM ²	UNIDADE	12
ABRAÇADEIRA	UNIDADE	15
FIXADOR ADESIVO	UNIDADE	6

Fonte: Autores, (2019)

A tabela 2 possibilita mensurar quantitativamente os componentes desperdiçados durante 1 (um) mês de observação, para montagem de dois conjuntos de painéis (QICA, QCM1, QCM2 e QGBT). Esses desperdícios retratam as principais perdas de insumos na empresa, visto que a sobra dos mesmos não são reaproveitadas. Tais desperdícios podem ser percebidos no relato do montador:

“[...] em função da pressa para montagem dos painéis, e por não existir um padrão, os materiais são retirados de forma contínua e desorganizada no almoxarifado, e muitas vezes por serem retirados em grandes quantidades, e por apresentarem pequenas dimensões, não existe a preocupação sobre desperdício” (MONTADOR, 2019).

Após observações e análise da tabela, é possível perceber que os itens que geram maior custo para a empresa são os cabos, de maneira geral, e os barramentos de cobre, uma vez que ambos são os insumos mais utilizados de forma descontrolada em todos os painéis elétricos montados pela empresa.

Os desperdícios acima são classificados como estoque disponível conforme a fala de Shingo (2005):

“(...) Estoque correspondente à presunção gerencial de alguma instabilidade na produção, chamado de estoque de segurança: usualmente se justifica esse estoque com fator como: eliminação de imaginável atraso de entregas, erros na programação da produção, programação da produção indefinida, entre outros (...)” (SHINGO, 1996, p. 167).

É importante lembrar o que Ohno (1997) mencionou sobre a utilização incorreta de insumos, podendo resultar em desperdícios, tanto em relação à superprodução, quanto na falta de controle de utilização de matéria-prima e ou de insumos em um processo produtivo. Nesse contexto, torna-se necessário controlar não somente o que se gasta, mas também as pessoas envolvidas na produção precisam de entender que se deve usar somente a quantidade necessária no processo, isso para se evitar o desperdício e ou até o retrabalho no projeto onde se está inserido.

4.4 Identificação das possíveis causas dos desperdícios

Ao finalizar a análise dos possíveis desperdícios no processo de montagem dos painéis elétricos, foram realizados estudos para encontrar as possíveis causas raízes e, posteriormente, elaborar o plano de ação com o objetivo de tratá-las.

Na tabela 3 foi feita a identificação, através de observação e discussão realizada pelos componentes do grupo das possíveis causas primárias dos desperdícios de estoque disponível e produtos defeituosos que ocorrem no setor produtivo da empresa.

Tabela 3: Possíveis Causas Primárias dos Desperdícios

ESTOQUE DISPONÍVEL			
Método	Almoxarifado	Compras	Mão de obra
Erro de dimensionamento da produção	Falta de controle do almoxarifado	Desconhecimento do estoque	Falta de atenção
Falta de procedimento operacional padrão	Desperdício de insumos	Material fora da especificação	Excesso de confiança
Excesso de estoque			
Falta de treinamento			
PRODUTOS DEFEITUOSOS			
Método	Meio ambiente	Matéria Prima	Mão de obra
Má utilização dos insumos	Perda de material	Material fora da especificação	Imprudência
		Material de qualidade inferior	

Fonte: Autores, (2019)

A tabela 3 apresenta os itens causadores dos desperdícios no setor de montagem de painéis elétricos, onde foi utilizada uma adaptação da ferramenta 4M. Observa-se a

apresentação de 4 colunas, 3 níveis para produtos defeituosos e 5 níveis para estoque disponível.

Ao estudar as entrevistas realizadas com os colaboradores, foi possível identificar o quanto cada causa primária contribui para a geração do desperdício. De acordo com Slack, Johnston, Chambers (2002), a ferramenta Ishikawa serve para ajudar a encontrar as causas raízes dos problemas. Deste modo, a mesma está apresentada na figura 2 foi utilizada para auxiliar na identificação das possíveis causas efetivas.

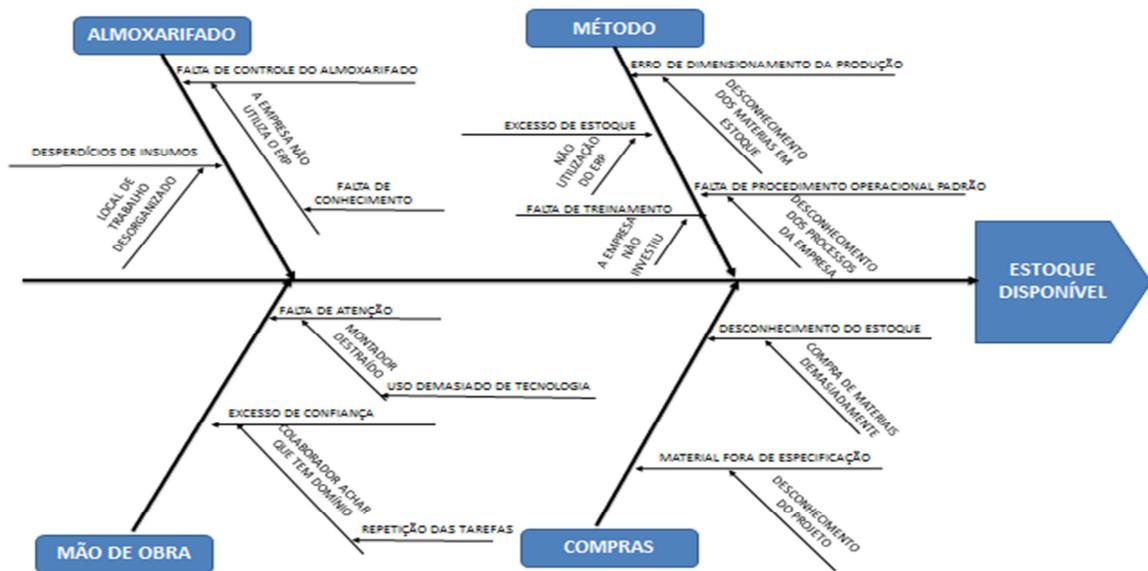


Figura 2: Diagrama de Ishikawa para Estoque Disponível

Fonte: Autores, (2019)

Todos os pontos apresentados são possíveis causas para o estoque disponível, que foi apontado pelos colaboradores da empresa, pois essas ações acarretam a compra de material além do necessário para montagem dos painéis.

A figura 2 identifica as causas primárias, secundárias e as causas específicas geradoras dos desperdícios, explicadas a seguir.

- Método adotado: Neste item foram pontuadas 4 causas primárias. A primeira causa foi o erro de dimensionamento da produção, uma vez que há o desconhecimento, por parte do comprador, do que será produzido. A segunda causa apontada foi à falta de procedimento operacional padrão, levando cada profissional a realizar as atividades conforme seu entendimento. A terceira causa citada no quadro é o excesso de estoque, uma vez que os colaboradores desconhecem os processos de produção enxuto, ocasionando assim o uso exagerado de insumos. A quarta e última causa foi a falta de treinamento uma vez que os colaboradores não têm formação suficiente

para trabalhar na área e trabalham apenas com o que foi aprendido em outras empresas.

- **Almoxarifado:** observou-se a falta de controle, uma vez que a empresa não sabe quais são os insumos que se encontram disponíveis em estoque e nem como os mesmos são utilizados.
- **Compras:** foi pontuado o desconhecimento por parte da empresa, relacionado aos insumos que devem ser adquiridos para realização da montagem dos painéis.
- **Mão de obra:** foram levantadas duas possíveis causas. A primeira causa abordada foi à falta de atenção, uma vez que os colaboradores se encontram dispersos enquanto realizam o levantamento dos materiais necessários para a produção os painéis. A segunda causa apontada foi o excesso de confiança dos profissionais que participam da montagem, uma vez que os mesmos não procuram estudar o projeto de forma a ter pleno conhecimento dos materiais necessário para a montagem dos mesmos, antes do início dos trabalhos.

Através do tratamento dos dados coletados nas entrevistas e a quantificação dos mesmos, foi possível constatar o percentual de impacto de cada uma das causas primárias no estoque disponível, conforme apresentado na tabela 4:

Tabela 4: Análise quantitativa das entrevistas por temas abordados nas possíveis causas do desperdício.

4M	DESCRIÇÃO	PERCENTUAL (%)
MÉTODO	ERRO DE DIMENSIONAMENTO DA PRODUÇÃO	12,00
	FALTA DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO	6,00
	EXCESSO DE ESTOQUE	8,00
	FALTA DE TREINAMENTO	4,00
ALMOXARIFADO	FALTA DE CONTROLE DO ALMOXARIFADO	40,00
	DESPERDÍCIOS DE INSUMOS	3,00
	FALTA DE CONHECIMENTO	6,00
COMPRAS	DESCONHECIMENTO DO ESTOQUE	7,00
	MATERIAL FORA DE ESPECIFICAÇÃO	4,00
MÃO DE OBRA	FALTA DE ATENÇÃO	5,00
	EXCESSO DE CONFIANÇA	5,00

Fonte: Fonte: Autores, (2019)

De acordo com a tabela 4, foi possível constatar que o almoxarifado foi o mais pontuado pelos entrevistados por não apresentar um controle de estoque e, desta maneira, o mesmo será priorizado, apresentando assim possíveis ações para sua eliminação.

A figura 3 apresenta as causas primárias e específicas que impactam diretamente no efeito “Produtos Defeituosos”.

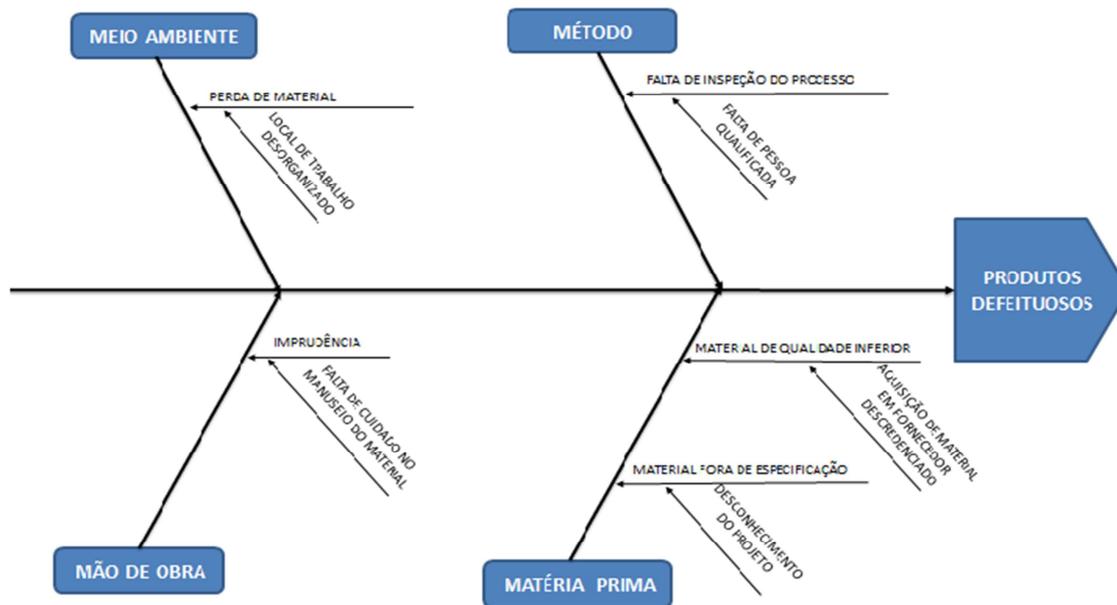


Figura 3: Diagrama de Ishikawa para Produtos Defeituosos

Fonte: Autores, (2019)

As causas apresentadas anteriormente na figura 3 ocasionam a utilização incorreta de insumos, proporcionando uma grande perda de materiais, uma vez que os mesmos não são reaproveitados. A seguir será explicada cada causa primária do efeito “Produto defeituoso”:

- Método: A falta de inspeção do processo, já que na grande maioria das vezes os montadores montam os quadros sem nenhum tipo de supervisão.
- Meio Ambiente: A causa percebida neste item foi o local de trabalho desorganizado, já que ferramentas e insumos se encontram espalhados por todo o setor produtivo.
- Matéria prima: Para este item foram constatados, que material fora de especificação é o maior causador de utilização inadequada de insumos, já que o desconhecimento das especificações do projeto faz com que as montagens sejam realizadas com materiais inadequados.
- Mão de obra: A pressa para finalizar a execução do serviço, por parte dos diretores, que desejam realizar as medições, faz com que ocorram erros que geram a perda do material.

A quantificação da falta de inspeção no processo de trabalho é de 75% das falas dos entrevistados, seguida por perda de material (3%), imprudência (2%), materiais de qualidade inferior (8%) e matéria-prima fora de especificação (12%).

4.5 Proposta para a eliminação das causas identificadas

Com propósito de orientar a empresa sobre quais ações devem ser tomadas para resolver os problemas encontrados, foi elaborado um plano de ação onde estão descritas as causas raízes e, posteriormente, foram realizadas perguntas utilizando a ferramenta 5W1H, como demonstrado na figura 4.

INVESTIGAÇÃO DOS DESPÉRDICIOS NO PROCESSO DE MONTAGEM DOS PAINÉIS ELÉTRICOS							
ISHIKAWA			O QUE?	POR QUÊ?	ONDE?	QUEM?	COMO?
6M'S	CAUSA	CAUSA RAIZ					
MÉTODO	EXCESSO DE ESTOQUE	NÃO UTILIZAÇÃO DO ERP	UTILIZAR O ERP NO SETOR DE ALMOXARIFADO	PARA MELHORAR O CONTROLE DOS INSUMOS	NO ALMOXARIFADO	EMPRESA ESPECIALIZADA	ATRAVÉS DE TREINAMENTO DO USO DO SOFTWARE
MÉTODO	MÁ UTILIZAÇÃO DOS INSUMOS	FALTA DE INSPEÇÃO DO PROCESSO	DESIGNAR UM COLABORADOR PARA INSPECIONAR O PROCESSO DE MONTAGEM	PARA MELHORAR A UTILIZAÇÃO DOS INSUMOS	SETOR DE PRODUÇÃO	OS GERENTES	INDICANDO O QUE TEM MAIOR CONHECIMENTO TÉCNICO

Figura 4: Plano de Ação para eliminação dos desperdícios

Fonte: Autores, (2019)

Com base nos estudos realizados e no plano de ação, foram sugeridas medidas para a resolução das principais causas raízes dos desperdícios que ocorrem no processo de montagem de painéis elétricos na empresa CEL Montagens. As causas raízes apresentadas no plano de ação acima são a não utilização do ERP e a má utilização de insumos.

Para a não utilização do ERP, é possível perceber que o software se encontra instalado nos computadores da empresa e não é utilizado pelos profissionais, pois há um completo desconhecimento de suas funcionalidades. Haja vista que os colaboradores não possuem tal conhecimento, propõe-se a contratação de uma empresa especializada para ministrar treinamentos para sua utilização. Outra proposta para conter os desperdícios é a utilização de uma planilha de controle, que permitirá um melhor gerenciamento dos materiais empregados em cada projeto e de que forma foram utilizados.

Na questão referente à má utilização de insumos, foi possível perceber que a inexistência de uma pessoa responsável por gerenciar o processo produtivo faz com que ocorram montagens erradas, gerando assim os produtos defeituosos. Desta forma, constatou-se a necessidade de utilização de um profissional que será responsável pelo processo produtivo, acompanhando o processo de montagem do início ao fim. Este profissional será responsável por receber, analisar e explicar todo o projeto para os montadores, além de separar os insumos necessários para execução da montagem, de forma que cada profissional receba estritamente o necessário para cada quadro, evitando

assim os desperdícios. E, ao término da montagem, o mesmo será responsável por inspecionar e realizar os testes necessários para certificar o funcionamento.

De acordo com Antunes (2008), uma forma de prevenir defeitos é a implantação de sistemas gerenciais que contribuam para a melhoria da utilização dos insumos. Tais sistemas contribuem para a inspeção dos processos e conseqüentemente a redução das perdas.

5 CONCLUSÃO

A redução das perdas na empresa estudada deve ser direcionada a duas vertentes: a primeira será a implantação de um sistema ERP no almoxarifado, que contribuirá para o controle dos insumos existentes, além das entradas e saídas dos materiais e separação dos mesmos para a montagem dos quadros, conforme projeto. A segunda medida será a designação de um profissional capacitado para realizar a inspeção durante todo o processo de montagem, prevenindo assim, possíveis erros, utilização incorreta dos insumos e retrabalhos.

O mapeamento do processo possibilitou a identificação das reais causas raízes que contribuem para o excesso de desperdícios gerados durante a montagem dos painéis na empresa estudada assim como em outras empresas do mesmo segmento.

A identificação do uso das ferramentas como método de identificação e eliminação das perdas e desperdícios nas indústrias foi primordial, o que permitiu aos autores adquirir uma visão mais ampla e prática das aplicações do conteúdo técnico estudado. O diagnóstico consciente paramentado em ferramentas e dados consistentes quanti e qualitativamente gerou o plano de ação apresentado à empresa, que possibilitará um processo enxuto, maior lucro, maior competitividade e investimentos positivos à empresa estudada.

Algumas limitações de prazo e escopo fizeram com que a pesquisa fosse finalizada, porém é possível perceber que estudos futuros ainda podem proporcionar melhorias na empresa. Uma aplicação futura de grande importância seria o estudo de tempos e movimentos do processo produtivo que apresenta uma grande perda nos tempos de montagem, em função de movimentações equivocadas ou desnecessárias.

REFERENCIAS

ALBERTIN, M.; GUERTZENSTEIN, V. **Planejamento da Qualidade: Sistemas de Gestão, Técnicas e Ferramentas**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2018. 304p.

ANTUNES J. ALVAREZ R.; PELLEGRIN I.; KLIPPEL M.; BORTOLOTTO P. **Sistema de produção**: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta. Porto Alegre. Artmed Editora S.A. Reimpressão Bookman, 2008. 160p.

BARNES, Ralph M. **Estudo de movimentos e de tempos**. São Paulo: Edgard Blücher, 6^a ed., 1982.

CORRÊA, Henrique L. CORRÊA, Carlos A.: **Administração de produção e operações**. 2^a ed. São Paulo, ATLAS S.A,2007. 689p.

FRANK, Lamb. **Automação Industrial na Prática**. São Paulo, 2015. McGraw-Hill. 376p.

FREITAS, Carlos C. G.; PEREIRA, Luciane C. B. **Educação na tecnologia social: análise de experiências**. *Revista Tecnologia e Sociedade*. Paraná, v.14, n. 30, p. 105-120, jan/abril 2018.

GOMES, Gabriel Jamur. **Relações contratuais de comercialização na regulação jurídica no mercado brasileiro de energia elétrica**. Tese (Mestre em Direito das Relações Sociais) – Faculdade de Direito, Setor de Ciências Jurídicas, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2013. 295p.

LUCINDA, M. A. **Qualidade: Fundamentos e Práticas**. Rio de Janeiro: Brasport, 2010. 180p.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. 2^a ed. São Paulo, 2008. Cengage Learn. 640p.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre. Bookman, 1997. 149p

PICCHI, F.A. **Entenda os “7 desperdícios” que uma empresa pode ter**. Disponível em <<https://www.lean.org.br/colunas/529/entenda-os-%E2%80%9C7-desperdicios%E2%80%9D-que-uma-empresa-pode-ter.aspx>> acessado em: 22 Set. 2018.

SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção**: do ponto de vista da engenharia de produção. 2^o ed. Porto Alegre, 1996. Artmed Editora S.A. Reimpressão Bookman, 2005.

SLACK, N.; JOHNSTON, R.; CHAMBERS, S. **Administração da Produção**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2002. 890p.

SLACK N.; CHAMBERS S.; JOHNSTON R.; **Administração da produção**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2009. 703p.