

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE GESTÃO E ECONOMIA
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DA PRODUÇÃO

CHARLES EVANDRO DICK

**CONTROLE DOS MATERIAIS DE PRODUÇÃO E CABOS DE FORÇA: UMA
PROPOSTA DE REDUÇÃO DE SOBRAS EM UMA ORGANIZAÇÃO DO SETOR
METAL-MECÂNICO**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2020

CHARLES EVANDRO DICK

**CONTROLE DOS MATERIAIS DE PRODUÇÃO E CABOS DE FORÇA: UMA
PROPOSTA DE REDUÇÃO DE SOBRAS EM UMA ORGANIZAÇÃO DO SETOR
METAL-MECÂNICO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização
apresentado como requisito parcial para a obtenção do título
de Especialista em Engenharia da Produção.

Orientadora: Dr^a. Giovanna Pizarico.

CURITIBA

2020

TERMO DE APROVAÇÃO

CONTROLE DOS MATERIAIS DE PRODUÇÃO E CABOS DE FORÇA: UMA PROPOSTA DE REDUÇÃO DE SOBRAS EM UMA ORGANIZAÇÃO DO SETOR METAL-MECÂNICO

Esta monografia foi apresentada no dia 30 de setembro de 2020, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Engenharia da Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O candidato Charles Evandro Dick apresentou o trabalho para a Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após a deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Dr^a. Giovanna Pezarico.
Orientadora

Msc. Sérgio Zagonel
Banca

Msc. Egon Bianchini Calderari
Banca

Dr^a. Luciana Vieira de Lima
Banca

Visto da coordenação:

Prof. Dr. Paulo Daniel Batista de Sousa

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente, a Deus que me proporcionou saúde, paciência, discernimento, competências e habilidades para chegar até aqui.

Aos meus pais, minha mãe *Maria Eli Dick* e ao meu pai *Guito Dick* que mesmo de forma direta ou indireta me conduziram na busca pelos estudos.

A minha esposa *Daiana* e minha filha *Vithoria*, que me compreenderam, e sobretudo, souberam que as horas e momentos dedicados para a realização desse trabalho, foram de suma importância para seu êxito.

E a todos (as) que de forma direta ou indiretamente, fizeram parte da minha formação, o meu singelo muito obrigado.

RESUMO

DICK, Charles Evandro. **Controle dos materiais de produção e cabos de força:** uma proposta de redução de sobras em uma organização do setor metal-mecânico. 2020. 75 f. Monografia. (Especialização em Engenharia da Produção) – Departamento de Gestão e Economia - DAGEE, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2020.

O estudo buscou desenvolver uma proposta de redução das sobras de cabos elétricos em uma empresa metal mecânica localizada no município de Jaraguá do Sul-SC. Assim o estudo objetivou de analisar as sobras de cabos de força no setor de Montagem de Quadros Elétricos e propor ações de redução. Para tanto foram realizadas algumas ações de forma a construir tal proposta, dentre elas: apresentar o processo de montagem de painéis elétricos para contextualização da pesquisa; levantar o histórico de ocorrência de sobras de cabos de força; mapear o fluxo de materiais e informações para a montagem de painéis; identificar as causas de sobras de materiais visando sua redução e propor ações de redução de sobras de cabos de força para reduzir o custo do capital imobilizado. Em termos de estruturação metodológica, primeiramente, foi realizado um aprofundamento teórico fundamentado em autores que tratam do tema, com o objetivo de obter subsídios teóricos para o embasamento da pesquisa. Num segundo momento, foram realizadas pesquisas documentais, a partir de normas internas, relatórios de controle, históricos de dados e históricos de alteração de projetos, atas de comissão, comparativo da lista de projetos, para levantamento do processo atual da gestão de materiais e identificação do histórico das sobras de materiais. Como síntese da proposta de melhoria sugere-se a diminuição do desperdício dos cabos de força a partir de concentrar a fabricação de cabos na central de cabos, otimizando sempre por lote, tamanhos e bitola do cabo.

Palavras-Chave: Gestão. Montagem de Painéis Eletricos. Redução de sobras de cabos de força. Materiais.

ABSTRACT

DICK, Charles Evandro. **Controle dos materiais de produção e cabos de força:** uma proposta de redução de sobras em uma organização do setor metal-mecânico. 2020. 75 f. Monografia. (Especialização em Engenharia da Produção) – Departamento de Gestão e Economia - DAGEE, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2020.

The study aimed to develop a proposal to reduce the leftovers of electrical cables in a mechanical metal company located in the municipality of Jaraguá do Sul-SC. Thus, the study aimed to analyze the leftover power cables in the Electrical Frame Assembly sector and propose reduction actions. For this purpose, some actions were carried out in order to build this proposal, among them: to present the process of assembling electrical panels for contextualization of the research; raise the history of occurrence of leftover power cables; map the flow of materials and information for the assembly of panels; identify the causes of leftover materials aiming at their reduction and propose actions to reduce leftover power cords to reduce the cost of fixed capital. In terms of methodological structuring, first, a theoretical deepening was carried out based on authors who deal with the theme, with the objective of obtaining theoretical support for the research foundation. In a second moment, documentary research was carried out, based on internal standards, control reports, data history and project change history, commission minutes, comparison of the list of projects, to survey the current process of materials management and identification of the history of material leftovers. As a synthesis of the proposal for improvement, it is suggested the reduction of the waste of the power cables from concentrating the manufacture of cables in the cable center, always optimizing by lot, sizes and gauge of the cable.

Keywords: Management. Assembly of electrical panels. Reduction of leftover power cables. Materials.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
1.1 CONTEXTO	8
1.2 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA	9
1.3 OBJETIVOS	10
1.3.1 Objetivo Geral	10
1.3.2 Objetivos Específicos	10
1.4 JUSTIFICATIVA	11
1.5 ESTRUTURAÇÃO DO ESTUDO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO	13
2.1.1 Objetivo de desempenho da produção	14
2.2 SISTEMAS DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO	16
2.2.1 Sistemas MRP II/ERP	16
2.2.2 Sistemas <i>Just in Time</i>	19
2.2.2.1 Controle <i>Kanban</i>	20
2.2.3 Sistemas de programação da produção com capacidade finita	21
2.3 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	21
2.4 DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS ENGENHEIRADOS	24
2.5 ADMINISTRAÇÃO DOS MATERIAIS	25
2.5.1 Classificação dos materiais	27
2.5.2 Fluxo de materiais	28
2.6 ADMINISTRAÇÃO DE ESTOQUE	29
2.7 GESTÃO DA QUALIDADE	30
2.8 FERRAMENTAS DA QUALIDADE	32
2.8.1 Diagramas de processo	32
2.8.2 Análise de Pareto	33
2.8.3 Diagrama de Causa e Efeito	34
2.8.4 Diagrama de Correlação ou Dispersão	35
2.8.5 Histogramas	36
2.8.6 Cartas de Controle de Processos	36

2.8.7 Folha de Verificação	36
3 METODOLOGIA	38
3.1 PLANO OU DELINEAMENTO DA PESQUISA	38
3.2 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO – O SETOR DE MONTAGEM A	39
3.3 COLETA E ANÁLISE DE DADOS	39
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	42
4.1 PROCESSO ATUAL DA MONTAGEM DE PAINÉIS ELÉTRICOS	42
4.2 HISTÓRICO DAS SOBRAS DE CABOS ELÉTRICOS	50
4.3 FLUXO DE MATERIAIS E INFORMAÇÕES	56
4.3.1 Criação da ordem de produção	56
4.3.2 Procedimentos do Almoxarifado Central para baixa de cabos	59
4.3.3 Procedimento do Almoxarifado da Montagem A	59
4.4 ANÁLISE DAS CAUSAS	60
4.5 PROPOSTAS DE REDUÇÃO DE CABOS ELÉTRICOS	65
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
REFERÊNCIAS	70
APÊNDICES	73
APÊNDICE I - FORMULÁRIO PARA COLETA E REGISTRO DE DADOS	73
APÊNDICE II – ROTEIRO DE ENTREVISTA PARA ALMOXARIFES E ANALISTA DE PROJETOS	74

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTO

Este trabalho tem como tema a proposta de redução das sobras de cabos de força em uma empresa metalmeccânica, localizada em Jaraguá do Sul – Santa Catarina. É notório nos dias atuais que o comportamento da economia mundial tem impacto importante na tomada de decisões no cotidiano das práticas gerenciais. Assim a referida temática está vinculada à área da Engenharia da Produção, especialmente no que diz respeito ao uso de ferramentas de qualidade no contexto do processo produtivo, responsável por produzir painéis elétricos de baixa, média e alta tensão, no que diz respeito as sobras de cabos de força.

Neste contexto, as indústrias em geral, mais especificamente as empresas que atuam em manufatura, vêm dedicando esforços cada vez maiores para reduzir o desperdício dos materiais aplicados em seus processos produtivos, entre outras formas de desperdícios, sendo está uma preocupação constante, de modo a minimizar os custos de produção.

Para se manter competitiva e fazer frente às empresas concorrentes, é preciso desenvolver estudos e análises do sistema de produção que pudesse atender às necessidades dos clientes, da empresa com vistas à redução de desperdícios, má utilização ou maximização do uso dos recursos materiais. Neste contexto, é interessante que as empresas criem uma cultura voltada para grupos de trabalho auto gerenciados com produção enxuta buscando sempre a produção de alta qualidade e baixo preço e melhoramento contínuo.

Assim, conhecer a situação vigente e elaborar uma proposta para melhorar o desempenho do setor em relação a eventuais desperdícios, é uma exigência do contexto atual, em que a competitividade entre as empresas é incontestável e de crescentes exigências por parte dos consumidores de produtos manufaturados. Neste sentido as empresas precisam adaptar-se para vender seus produtos e continuarem sendo competitivas no mercado de atuação. A área de produção atrai atenção especial, pois para a organização, a função da produção é produzir os bens e serviços que são a razão de sua existência. Ser uma empresa com o processo produtivo bem-sucedido, com o mínimo de atraso possível, significa ter o produto certo no lugar certo para melhor atender os clientes.

1.2 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

Na montagem dos painéis elétricos, a produção é classificada na organização em estudo como “Engenheirada” porque estes produtos são desenvolvidos de acordo com a necessidade específica demandada pelo cliente, em que é muito raro ocorrer a produção de dois painéis com as mesmas especificações técnicas, sendo que é comum a produção de painéis similares, contendo poucas diferenças entre si. Assim sua característica é de produtos customizados que dificilmente se repetem, apesar de guardarem entre si algumas semelhanças.

No caso em análise, dependendo do tipo de solicitação do cliente, o processo de montagem pode ser classificado como de complexidade baixa, média ou alta. Esta complexidade é decorrente do tipo de projeto e das normas exigidas pelo cliente.

Atualmente, as ordens de produção da montagem de painéis são definidas pelo relatório de programação de fábrica, enviado pelo Planejamento e Controle de Produção (PCP) através de reuniões realizadas pela área de produção quando necessário for. Com base nesta priorização, os coordenadores estabelecem uma equipe para montagem do painel. Esta equipe é responsável pela atividade de montar o painel.

Este processo é frágil e apresenta riscos às operações. Por isso o tempo operacional é maior devido às dificuldades na rotina de trabalho. Quando a equipe de montagem recebe a ordem de produção, a equipe de separação de materiais também recebe a relação de materiais necessários para aquela ordem de produção, que depois de conferida, é liberada para a equipe de montagem iniciar o processo.

Neste trajeto, surgem os problemas de alteração de clientes, alteração de projetos e sobras de materiais. Quando o processo de montagem e fiação é concluído, as sobras de materiais são devolvidas para o setor de separação, que os entrega para os seus respectivos almoxarifados para reutilização em ordens futuras. Todo este processo resulta em muitas sobras de materiais, sendo os cabos um dos principais materiais que geram uma grande sobra no almoxarifado.

Os projetos listam uma determinada quantidade de cabos e geralmente nem toda a metragem na ordem é utilizada, fato que ocorre em quase todas as ordens que são montadas na montagem A. Foi realizado um levantamento e constatou-se a ocorrência de sobra de cabos. Esta sobra acarreta em custo de estoque para empresa, considerando que nem sempre estes materiais são utilizados no mesmo mês, ficando em estoque por longo período, caso não haja pedidos.

Para uma organização que almeja alcançar novas fronteiras nesse novo cenário criado pela globalização e considerando suas políticas de melhoria contínua e aprimoramento de performance, ela deve se adequar à nova realidade e por isso, a novas regras e diante do exposto, levantou-se as seguintes hipóteses para a sobra de cabos:

- a) Por cálculo da engenharia;
- b) Por alterações de projeto;
- c) Por quantidade de bobinas.

Para responder a estas hipóteses, elaborou-se a seguinte situação problemática: quais melhorias no processo produtivo no setor de montagem A podem contribuir para uma proposta de redução de ocorrências de sobras de cabos de força, numa organização do setor metalmeccânico.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Analisar o processo produtivo no setor de montagem A, com foco na proposta de redução de ocorrências de sobras de cabos de força, numa organização do setor metalmeccânico.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Apresentar o processo de montagem de painéis elétricos para contextualização da pesquisa;
- b) Levantar o histórico de ocorrência de sobras de cabos elétricos;
- c) Mapear o fluxo de materiais e informações para a montagem de painéis;
- d) Identificar as causas de sobras de materiais visando sua redução;
- e) Propor ações de redução de sobras de cabos elétricos para reduzir o custo do capital.

1.4 JUSTIFICATIVA

Para a sobrevivência de todas as organizações, a competitividade dos produtos no mercado, nos dias atuais, são fatores imprescindíveis. No entanto, inovar e melhorar sempre, usando técnicas, metodologias, tecnologias atualizadas, acuracidade operacional com o objetivo de modernizar, racionalizar a operação e atender às necessidades e anseios estratégicos e operacionais da empresa, são princípios que garantem a sobrevivência da organização.

Cada organização deve procurar o seu diferencial para manter e/ou conquistar novos mercados. Uma das maneiras de ser competitivo é a redução dos custos aliada à satisfação das necessidades dos clientes e colaboradores. Devido a essas tendências, é que foi escolhido o tema do estudo, que consiste em uma avaliação no consumo dos materiais no setor de montagem visando evitar desperdícios.

Assim, foi proposto mapear o processo atual de gestão materiais, levantar o histórico de ocorrência de sobras de cabos elétricos; mapear o fluxo de materiais e informações para a montagem de painéis, identificar as causas de sobras de materiais visando sua redução e propor ações de redução de sobras de cabos elétricos para reduzir o custo do capital imobilizado, gerando mais produtividade e qualidade por um menor custo, pois para uma empresa lucrar, deve ter planejamento e controle do que produz para então obter resultados satisfatórios refletindo no cliente a satisfação de suas necessidades.

O desenvolvimento deste trabalho, para a empresa pode representar importante redução de estoque, pois haverá substancial redução na utilização dos cabos elétricos, redução de custos, pois por consequência, ao reduzir a quantidade de material não haverá necessidade de compra de mais material o que representa a redução do material imobilizado e como efeito a empresa terá liberado maior espaço físico.

1.5 ESTRUTURAÇÃO DO ESTUDO

O presente estudo está estruturado da seguinte maneira: no primeiro capítulo encontra-se a introdução, situação problemática, objetivos e justificativa. No segundo capítulo, procedeu-se a elaboração da referência teórica, abordando temas como administração de produção, sistemas de administração da produção, planejamento e controle da produção, desenvolvimento de novos produtos, administração de materiais, administração de estoque, gestão da qualidade e ferramentas para a qualidade. No terceiro capítulo encontra-se a metodologia especificando

os métodos, as técnicas e os instrumentos utilizados para o desenvolvimento do trabalho. No quarto capítulo, apresenta-se os resultados da pesquisa, onde descreve-se o processo atual da montagem de painéis, o histórico de ocorrência de sobras de cabos, o fluxo de materiais e informações, a análise de causas das sobras e sugestões de melhorias. Encerra-se com as considerações finais, referências e apêndices.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO

Segundo Moreira (1998) todas as organizações sobrevivem hoje no mercado implantando melhorias que deem resultados positivos, ou seja, lucro. Para isso, utilizam os referenciais teóricos de autores que já constatarem suas teorias durante longos anos.

Assim, Moreira (1998, p. 03) conceitua que “a administração da produção e operações é o estudo de técnicas e conceitos aplicáveis à tomada de decisões nas funções de produção (empresas industriais) e operações (empresas de serviços)”. Logo, os conceitos e técnicas que fazem parte do objetivo da Administração da Produção, para o autor, dizem respeito às funções administrativas clássicas (planejamento, organização, direção e controle) aplicadas às atividades envolvidas com a produção física de um produto.

Deste modo, explica Moreira (1998), a Revolução Industrial dos séculos XVIII e XIX preparou o caminho para a moderna Administração da Produção e Operações, mas foi mesmo com os grandes avanços que se deram no século XX, particularmente nos Estados Unidos, que as técnicas e instrumentos de gestão da produção se difundiram por inúmeros países.

Na década de 1910 surge o conceito de produção em massa, que segundo Martins e Laugeni (2001, p. 2), “foi caracterizada por grandes volumes de produtos extremamente padronizados, isto é, baixíssima variação nos tipos de produtos finais. Essa busca de melhoria da produtividade por meio de novas técnicas definiu o que se denominou engenharia industrial”.

Assim, comentam os autores, foram introduzidos novos conceitos, como linha de montagem; posto de trabalho; estoques intermediários; arranjo físico; produtos em processo; manutenção preventiva; controle estatístico da qualidade; fluxograma de processos, entre outros. A produção em massa, para Martins e Laugeni (2001), aumentou significativamente a produtividade e a qualidade, e foram obtidos produtos mais uniformes, em razão da padronização e da aplicação de técnicas de controle estatístico da qualidade. Do mesmo modo, ao usar eficientemente seus recursos para produzir bens e serviços de maneira que satisfaça a seus consumidores, a função produção será eficaz, observam Slack *et al.* (2001). Além disso, a produção deve ser criativa, inovadora e vigorosa para introduzir formas novas e melhoradas de produzir bens e serviços.

Segundo Chiavenato (2005), atualmente, a realidade das empresas é muito diferente das empresas administradas no passado, pois com o surgimento de várias inovações tecnológicas e com o próprio desenvolvimento intelectual do homem, é preciso muito mais do que intuição e

percepção das oportunidades. Para o autor, a administração necessita de um amplo conhecimento e a aplicação correta dos princípios técnicos até agora formulados, a necessidade de combinar os meios e objetivos com eficiência e eficácia.

De acordo com Chiavenato (2005), a administração de empresas fazendo a subdivisão da administração Geral, é aplicada a qualquer tipo de organização. A forma que a administração se aplica à uma empresa privada é diferente de uma governamental ou setor social sem fins lucrativos, pois nestas, a administração é mais necessária, em razão dos inúmeros problemas de pobreza, saúde, educação, tensões internacionais, entre outros, e que necessitam soluções administrativas e onde se aplica a teoria do pensar globalmente agir localmente.

2.1.1 Objetivos de desempenho da produção

No nível operacional, é necessário um conjunto de objetivos bem definidos. Deste modo, são cinco os objetivos de desempenho básicos e que se aplicam a todos os tipos de operações produtivas, explicam Slack et al. (2002) sendo:

- a) **Objetivo qualidade:** significa fazer certo as coisas, variando de acordo com o tipo de operação. Todas as operações consideram qualidade um objetivo particularmente importante, em alguns casos, a qualidade é a parte mais visível de uma operação. Além disso, é algo que o consumidor considera relativamente fácil de julgar na operação. A qualidade exerce grande influência sobre a satisfação ou insatisfação do consumidor. Produtos e serviços de boa qualidade significam alta satisfação do consumidor e, ainda, a probabilidade de o consumidor retornar. Inversamente, má qualidade reduz as chances de o consumidor retornar. A qualidade em uma operação, leva à satisfação de consumidores externos, torna mais fácil a vida das pessoas envolvidas na operação. Satisfazer aos clientes internos pode ser tão importante quanto satisfazer aos consumidores externos. Além disso, a qualidade reduz custos e aumenta a confiabilidade. Deste modo, entende-se que a qualidade lida com a satisfação do consumidor e com a estabilidade e a eficiência da organização.
- b) **Objetivo rapidez:** significa quanto tempo os consumidores precisam esperar para receber seus produtos ou serviços. O principal benefício da rapidez de entrega dos bens e serviços para os consumidores (externos) é que ela enriquece a oferta. Para a maioria dos bens e serviços, quanto mais rápido estiverem disponíveis para o

consumidor, mais provável é que este venha a comprá-los. Na operação interna, a rapidez também é importante. A resposta rápida aos consumidores externos é auxiliada, sobretudo, pela rapidez da tomada de decisão, movimentação de materiais e das informações internas da operação. A rapidez reduz estoques, pois quando centenas de produtos movimentam-se diariamente por uma fábrica, o tempo de espera resulta em estoques maiores de peças e produtos, por outro lado, se a espera for reduzida, as peças se movimentarão com mais rapidez na fábrica e, como resultado, o estoque entre os estágios do processo será reduzido. A rapidez também reduz o risco, pois para a empresa, prever os eventos de amanhã é menos arriscado do que prever o próximo ano, quanto mais à frente a companhia prever, mais provavelmente cometerá erros.

- c) **Objetivo confiabilidade:** significa fazer as coisas em tempo para os consumidores receberem seus bens ou serviços prometidos. Os consumidores só podem julgar a confiabilidade de uma operação após o produto o serviço ter sido entregue. Ao selecionar o serviço pela primeira vez, o consumidor não terá qualquer referência do passado quanto à confiabilidade. Entretanto, no decorrer do tempo, confiabilidade pode ser mais importante do que qualquer outro critério. A confiabilidade na operação interna tem também o mesmo efeito, pois os clientes internos julgarão o desempenho uns dos outros, analisando o nível de confiabilidade entre as micro-operações na entrega pontual de materiais e informações. As operações que possuem confiabilidade interna maior são mais eficazes do que as que não possuem, por várias razões. A confiabilidade também economiza tempo, dinheiro e dá estabilidade.
- d) **Objetivo flexibilidade:** significa a capacidade de mudar a operação. Podendo alterar o que a operação faz, como faz ou quando faz. Especificamente, a mudança deve atender a quatro tipos de exigência: flexibilidade de produto/serviço; flexibilidade de composto (mix); flexibilidade de volume e flexibilidade de entrega. A flexibilidade agiliza a resposta, pois a habilidade de fornecer serviço rápido depende da flexibilidade da operação. A flexibilidade também economiza tempo e mantém confiabilidade, ajudando a manter a operação dentro do programado quando eventos imprevistos perturbam os planos.
- e) **Objetivo custo:** para as empresas que concorrem diretamente em preço, o custo é o seu principal objetivo de produção, quanto menor o custo de produzir seus bens e serviços, menor pode ser o preço a seus consumidores. Mesmo as empresas que

concorrem em outros aspectos, estarão interessadas em manter seus custos baixos. A forma de a produção influenciar os custos dependerá de onde estes são incorridos. A produção gasta dinheiro em: custos de funcionário (dinheiro gasto com pessoal empregado); custos de instalações, tecnologia e equipamentos (dinheiro gasto em compras, conservação, operação e substituição de hardware de produção) e custos de materiais (dinheiro gasto nos materiais consumidos ou transformados na produção). O custo é afetado por outros objetivos de desempenho, pois cada um dos objetivos de desempenho possui vários efeitos externos, e todos eles afetam os custos.

Por fim, verifica-se que os objetivos de desempenho da produção, podem ser aplicados, de uma maneira geral, a outros processos produtivos distintos dos sistemas de manufatura. (SLACK ET AL., 2002).

2.2 SISTEMAS DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO

Os sistemas de administração da produção, também conhecidos como SAP, na opinião de Corrêa e Gianesi (1993), são a base do processo produtivo, tendo por objetivo principal o planejamento e o controle do processo de manufatura em todos os seus níveis. Dentre estes níveis se incluem materiais, equipamentos, pessoas, fornecedores e distribuidores.

Os sistemas de administração da produção, sob o ponto de vista de Corrêa (2009), disponibilizam as informações para apoio a tomada de decisão gerencial, possibilitando uma administração eficaz. Existem diversas técnicas e lógicas que podem ser empregadas com este objetivo. As três principais, mais empregadas ao longo dos últimos anos são: os sistemas MRP II/ERP, os sistemas Just in Time e os sistemas de programação da produção com capacidade finita.

2.2.1 Sistemas MRP II / ERP

O sistema MRP (*Materials Requeriment Planning*) ou planejamento das necessidades de materiais, para Corrêa e Corrêa (2009), permite que, com base na decisão de produção dos produtos finais, se determine o que, quanto e quando produzir e comprar os diversos semiacabados, componentes e matérias-primas, sendo que a adoção da técnica do MRP nos sistemas de planejamento das empresas contribuiu para simplificar a gestão dos materiais comprados ou fabricados.

Assim, com a inclusão do cálculo de necessidade de capacidade nos sistemas MRP, foi criado um novo tipo de sistema; um sistema que calculava também as necessidades de outros recursos do processo de manufatura, identificado como MRP II (*Manufacturing Resources Planning*),

Conforme Corrêa; Gianesi; Caon (2009), o MRP II diferencia-se do MRP pelo tipo de decisão de planejamento que orienta, pois o MRP orienta as decisões de o que, quanto e quando produzir e comprar enquanto que o MRP II engloba também as decisões de como produzir, ou seja, com que recursos. Por sua vez, no sistema MRP II há uma implícita lógica estruturada de planejamento, que segundo Corrêa; Gianesi; Caon (2009, p. 133), “prevê uma sequência hierárquica de cálculos, verificações e decisões, visando chegar a um plano de produção que seja viável, tanto em termos de disponibilidade de materiais como de capacidade produtiva”.

Ainda de acordo com Corrêa; Gianesi; Caon (2009), o fluxo de informações e decisões que caracteriza o sistema MRP II, pode ser identificado em três grandes blocos:

- A. O comando – composto pelos níveis mais altos do planejamento (planejamento de vendas ou operações, gestão de demanda e planejamento mestre da produção/planejamento de capacidade de médio prazo) que é o responsável por dirigir a empresa e sua atuação no mercado. Este bloco tem a responsabilidade pelo desempenho competitivo da empresa, é um nível de decisão de alta direção.
- B. O motor – composto pelo nível mais baixo de planejamento (planejamento das necessidades de materiais/planejamento de capacidade de curto prazo), responsável por desagregar as decisões tomadas no bloco de comando, gerando decisões desagregadas nos níveis exigidos pela execução, ou seja, o que, quanto e quando produzir e/ou comprar e as decisões de gestão da capacidade de curto prazo.
- C. As rodas – compostas pelos módulos ou funções de execução e controle (compras e controle de chão de fábrica), responsáveis por apoiar a execução detalhada daquilo que foi determinado pelo bloco anterior, assim controlar o cumprimento do planejamento, realimentando todo o processo.

Assim, os módulos apresentados, formam uma estrutura hierárquica sendo que as decisões nos níveis superiores condicionam as decisões de níveis inferiores. Esta estrutura também possibilita vincular o planejamento de longo prazo às decisões de curto prazo, gerenciadas e controladas pelo chão de fábrica, garantindo uma integração entre os diversos níveis de decisões tomadas na manufatura.

Uma das principais vantagens do MRP II, de acordo com Corrêa; Gianesi; Caon (2009), é sua natureza ativa, por ser este um sistema que suporta bem as mudanças, uma condição muito

importante em um ambiente competitivo. Por ser um sistema de informações integrado, que disponibiliza para um grande número de usuários uma infindável quantidade de informações, o sistema MRP II permite uma troca de informações que, se bem aproveitada, oferece muitos benefícios para a empresa que o adota. Quanto aos sistemas ERP, segundo os autores o termo tem sido definido como o estágio mais avançado dos sistemas MRP II. Assim, os sistemas ERP pretendem suportar todas as necessidades de informação para a tomada de decisão gerencial de um empreendimento como um todo.

Ainda, O ERP, de acordo com Vollmann et al. (2006, p. 121), “é um termo para descrever um sistema de software que integra programas de aplicação em finanças, produção, logística, vendas e marketing, recursos humanos e outras funções numa firma”. Essa integração se dá por intermédio de uma base de dados compartilhada por todas as funções e aplicações de processamento de dados na empresa. Por sua vez, o sistema ERP, na definição de Turban; Rainer; Potter (2005) é uma das ferramentas mais empregadas para o gerenciamento das cadeias de fornecimento, principalmente as internas, sendo que o principal objetivo do ERP é integrar os departamentos e os fluxos de informações funcionais de uma empresa, a partir de um único sistema que atenda as várias necessidades da organização.

Além disso, os Sistemas ERP, como explica Souza (2000), geralmente são divididos em módulos que se comunicam e atualizam uma base de dados central, desse modo, as informações inseridas em um módulo, estarão no mesmo instante, disponibilizadas para os demais módulos que delas dependam.

Os módulos atualmente, disponíveis na maioria dos ERP'S, segundo Corrêa; Giancesi; Caon (2009), são:

- a) Módulos relacionados a Operações e Supply Chain Management (SCM - Gestão da Cadeia de Suprimentos), como listas de materiais, programação mestre de produção, planejamento de materiais, controle de estoques, distribuição física, apoio à produção;
- b) Módulos relacionados à gestão financeira, contábil e fiscal que englobam entre outros, seções como contabilidade, contas a pagar, faturamento, gestão de ativos e de pedidos;
- c) Módulos relacionados à gestão de recursos humanos, que envolve o setor de pessoal e a folha de pagamentos.

Desse modo, verifica-se que os sistemas ERP têm uma abrangência que superam os sistemas MRP II e as empresas têm com sucesso, adotado e implantados sistemas com Lógica

MRP II/ERP, pois o sistema traz vantagens adicionais ao integrar as várias áreas e setores funcionais da organização.

2.2.2 Sistemas *Just in Time*

O *Just in Time* (JIT), de acordo com Vollmann et al. (2006, p. 283), “é um bloco de construção chave para os enfoques modernos de planejamento e controle da produção (PCP) e é uma filosofia e um conjunto de técnicas”. Segundo este conceito, o JIT reduz muito a complexidade do planejamento detalhado do material, a necessidade do acompanhamento no chão de fábrica, estoque em processo e as transações associadas com os sistemas de chão de fábrica e compras.

A filosofia JIT é identificada por Slack et al. (1999, p. 355), da seguinte forma:

O *Just-in-time* (JIT) é uma abordagem disciplinada, que visa aprimorar a produtividade global e eliminar os desperdícios. Ele possibilita a produção eficaz em termos de custo, assim como o fornecimento apenas da quantidade necessária de componentes, na qualidade correta, no momento e locais corretos, utilizando o mínimo de instalações, equipamentos, materiais e recursos humanos. O JIT é dependente do balanço entre a flexibilidade do usuário. Ele é alcançado através da aplicação de elementos que requerem um envolvimento total dos funcionários e trabalho em equipe. Uma filosofia chave do JIT é a simplificação (SLACK et al, 1999, p. 355).

O JIT, principalmente no ocidente, conforme Corrêa e Gianesi (1993, p. 56), também é reconhecido como:

- a) Produção sem estoques;
- b) Eliminação de desperdícios;
- c) Manufatura de fluxo contínuo;
- d) Esforço contínuo na resolução de problemas;
- e) Melhoria contínua dos processos.

“Just-in-time é a produção na quantidade necessária, no momento necessário, para atender à variação de vendas com o mínimo de estoque em produtos acabados, em processos e em matéria-prima”, (VIANA, 2002, p. 169). Trata-se de uma filosofia de manufatura baseada na eliminação de toda e qualquer perda e desperdício por meio da melhoria contínua da produtividade.

Para Slack et al. (1999, p. 358), “o JIT é uma filosofia de manufatura que pode ser utilizada para guiar as ações dos gerentes de produção na execução de diferentes atividades em diferentes contextos”. É uma coleção de várias ferramentas e técnicas que oferecem as condições operacionais para suportar esta filosofia. Assim, pode-se dizer que o JIT como uma filosofia de produção procura eliminar desperdícios com o envolvimento de todos visando o aprimoramento contínuo.

O JIT, de acordo com Corrêa e Giansesi (1993), trabalha com um sistema de produção “puxada”, que produz a partir da demanda, em cada uma das partes do processo, somente aquilo que foi vendido, no tempo e no momento exato, conhecido como sistema *Kanban*, nome dado aos cartões utilizados para autorizar e movimentar a produção ao longo do processo produtivo.

2.2.2.1 Controle *Kanban*

A técnica japonesa *Kanban*, explica Viana (2002), é um sistema de “puxar” em que os centros de trabalho sinalizam por meio de um cartão, quando desejam retirar peças das operações de alimentação entre o início da primeira atividade até a conclusão da última, em uma série de atividades.

O objetivo do sistema *kanban*, segundo Martins e Laugeni (2005, p. 408), “é assinalar a necessidade de mais material e assegurar que tais peças sejam produzidas e entregues à tempo de garantir a fabricação ou montagem subsequentes. Isso é obtido puxando-se as partes na direção da linha de montagem”.

O controle *Kanban*, para Slack et al. (1999, p. 368), “é um método de operacionalizar o sistema de planejamento de controle puxado”. É um cartão utilizado por um estágio cliente, para avisar seu estágio fornecedor que mais material deve ser enviado. Há diferentes tipos de *kanban*, segundo ainda Slack et al. (1999):

- a) O *kanban* de transporte: é usado para avisar o estágio anterior que o material pode ser retirado do estoque e transferido para uma destinação específica.
- b) O *kanban* de produção: é um sinal para um processo produtivo de que ele pode começar a produzir um item para que seja colocado em estoque.
- c) O *kanban* do fornecedor: são usados para avisar ao fornecedor que é necessário enviar material ou componentes para um estágio da produção. É similar ao *kanban* transporte, no entanto, normalmente se utiliza com fornecedores externos.

Os autores comentam também que qualquer que seja o tipo de *kanban* utilizado, o princípio é sempre o mesmo: o recebimento de um *kanban* dispara o transporte, a produção ou o fornecimento de uma unidade.

2.2.3 Sistemas de programação da produção com capacidade finita

A programação da produção aborda, principalmente, a função do planejamento de curto prazo. Segundo Corrêa; Gianesi; Caon (2009, p. 328),

Consiste em decidir quais atividades produtivas (ou ordens de trabalho) devem ser realizadas, quando (momento de início ou prioridade na fila) e com quais recursos (matérias-primas, máquinas, operadores, ferramentas, entre outros) para atender à demanda, informada ou através das decisões do plano mestre de produção ou diretamente da carteira de pedidos dos clientes (CORRÊA, GIANESI e CAON; 2009, p. 328).

Este conjunto de decisões é dos mais complexos dentro da área de administração da produção, devido, em grande parte, ao volume de diferentes variáveis envolvidas e da sua capacidade de influenciar os diferentes e conflitantes objetivos de desempenho do sistema de administração da produção.

2.3 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Uma vez colocados os sistemas de administração da produção em seu contexto competitivo, Corrêa; Gianesi; Caon (2007, p. 33) declaram que é importante definir o conceito de planejamento, conforme segue:

Planejar é entender como a consideração conjunta da situação presente e da visão de futuro influencia as decisões tomadas no presente para que atinjam determinados objetivos no futuro e planejar é projetar um futuro que é diferente do passado, por causas sobre as quais se tem controle (CORRÊA, GIANESI e CAON; 2007, p. 33).

Ainda de acordo com os autores, entende-se que planejar e controlar a produção são atividades extremamente operacionais, que finalizam um ciclo de planejamento mais longo, sendo que, pode-se citar alguns objetivos do planejamento da produção podem contribuir para isso, tais como: permitir que os produtos tenham a qualidade especificada; fazer com que

máquinas e pessoas operem com os níveis desejados de produtividade; reduzir os estoques e os custos operacionais e manter ou melhorar o nível de atendimento ao cliente.

Em um sistema de manufatura, ao se formular objetivos, é necessário um planejamento de como atingi-los, organizar recursos humanos e físicos necessários para a ação, gerenciar a ação dos recursos humanos sobre os recursos físicos e manter controle destas ações.

No campo da administração da produção, este processo é realizado pela função de Planejamento e Controle da Produção (PCP). Na visão de Tubino (2000, p. 23),

O objetivo principal do PCP é comandar os processos produtivos, transformando informações de vários setores em ordens de produção e ordens de compra para tanto exercendo funções de planejamento e controle de forma a satisfazer os consumidores com produtos e serviços e os acionistas com lucros (TUBINO, 2000, p. 23).

Para atingir estes objetivos, de acordo com o autor, o PCP reúne informações das áreas do sistema de manufatura. Assim, pode-se considerar o PCP o elemento central na estrutura administrativa de um sistema de manufatura, sendo um componente decisivo para a integração da manufatura.

O Planejamento e Controle da Produção, para Russomano (2000, p. 49), “consiste em uma função de apoio de coordenação das várias atividades de acordo com os planos de produção, de modo que os programas preestabelecidos possam ser atendidos nos prazos e quantidades”. De acordo com Moreira (2000) a programação e controle da produção fazem parte do planejamento mestre da produção (PMP), e deste modo, são atividades especificamente operacionais que fecham uma série de planejamento.

O sistema de PCP, conforme explicam Vollmann *et al.* (2006, p. 25), “se ocupa do planejamento e controle de todos os aspectos da produção, inclusive do gerenciamento de materiais, da programação de máquinas e pessoas e da coordenação de fornecedores e clientes-chave”.

Independente do sistema de manufatura e estrutura administrativa, Martins e Laugeni (2001, p. 304), declaram que:

Um conjunto básico de atividades de PCP deve ser realizado. Estas atividades são necessárias para a consecução dos objetivos do PCP, mas não necessariamente deverão estar todas sendo executadas numa área específica. Isto dependerá da configuração organizacional adotada pelo sistema de manufatura (MARTINS e LAUGENI, 2001, p. 304).

Vollmann *et al.* (2006), observam que os sistemas de PCP têm a necessidade de sempre se adaptar e responder a mudanças no ambiente da empresa, na estratégia e nas exigências do cliente, e também a problemas específicos e novas oportunidades na cadeia de suprimentos.

A tarefa essencial do PCP, para os autores, é gerenciar eficazmente o fluxo de materiais, a utilização de pessoas e equipamentos e responder às necessidades do cliente, utilizando a capacidade dos fornecedores, da estrutura interna e, em alguns casos, dos clientes para atender à demanda do cliente. Logo, as atividades típicas de apoio ao sistema PCP, conforme Vollmann *et al.* (2006), podem ser divididas em:

- a) Longo prazo: o sistema é responsável pelo fornecimento de informações para a tomada de decisões sobre a quantidade apropriada de capacidade, incluindo equipamento, prédios, fornecedores e assim por diante, para atingir as demandas futuras do mercado.
- b) Médio prazo: o sistema PCP combina suprimento e demanda em termos de volume e *mix* de produto. Entre outros, é também responsável por manter níveis apropriados de estoques de matérias-primas, material em processo e produtos acabados nos locais corretos para atender às necessidades do mercado.
- c) Curto prazo: a programação de recursos é requerida para atender às necessidades de produção. O sistema de PCP deve acompanhar o uso de recursos e os resultados da execução para relatar o consumo de materiais, a utilização de mão-de-obra, a utilização de equipamentos, o atendimento de pedidos de clientes e outros importantes indicadores de desempenho da produção.

Pelo exposto, todas as implicações físicas e financeiras das atividades da produção no chão de fábrica são coletadas, resumidas e relatadas através do sistema de PCP.

Vollman *et al.* (2006), comentam que os requisitos específicos do sistema de PCP dependem da natureza do processo de produção, do grau de integração da cadeia de suprimentos, das expectativas dos clientes e das necessidades da gerência. Quando estas variáveis sofrem alterações, o sistema de PCP também precisa mudar. Deste modo, os autores observam que os sistemas de PCP devem refletir as mudanças físicas que acontecem no chão de fábrica. Terceirizações, contratação de produção e o enxugamento da organização, afetam o projeto dos sistemas de PCP.

A configuração do sistema PCP, depende muito dos atributos da empresa, afirmam Vollman *et al.* (2006). Para manter um sistema em consonância com as necessidades da empresa em evolução, deve-se assegurar que as atividades do sistema estão sincronizadas focadas na estratégia da empresa.

Neste contexto, pode-se garantir que a tomada de decisões detalhada no PCP está compatível com os objetivos da empresa e com a temática do estudo. Neste caso, em específico, verifica-se que os processos de análise processual com fins de redução de sobras estão alinhados com esta temática.

2.4 DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS ENGENHEIRADOS

Ao longo do tempo, as empresas precisam aumentar sua receita bruta desenvolvendo novos produtos e expandindo-se em novos mercados. Para Kotler e Keller (2006, p. 637), “o desenvolvimento de novos produtos dá forma ao futuro da empresa: produtos melhorados ou substituídos mantêm ou geram vendas”.

As empresas, de acordo com Martins e Laugeni (2005), têm o desafio constante de desenvolver novos produtos. A empresa que não se antecipa às necessidades de seus clientes, com bens e serviços inovadores, no mundo em transformação, estará sujeita a perder competitividade e tende a desaparecer.

Assim segundo Kotler e Keller (2006), uma empresa pode agregar novos produtos, por meio de aquisições ou desenvolvimento:

- a) O processo de aquisição pode acontecer de três formas: a empresa pode comprar outras empresas, adquirir patentes de outras empresas ou comprar uma licença ou franquia de outra empresa.
- b) O processo de desenvolvimento pode assumir duas formas: a empresa pode desenvolver novos produtos em seus laboratórios ou contratar pesquisadores independentes ou empresas de desenvolvimento de novos produtos para essa finalidade.

Kotler e Keller (2006), ainda observam que são seis as categorias de produtos novos:

- A. Produtos inteiramente novos: novos produtos que criam um mercado totalmente novo.
- B. Novas linhas de produtos: novos produtos que permitem à empresa entrar em um mercado preexistente.

- C. Acréscimos a linhas de produtos preexistentes: novos produtos que complementam linhas de produtos preexistentes da empresa (outros tamanhos, embalagem, sabores, etc.).
- D. Aperfeiçoamento e revisão de produtos preexistentes: novos produtos que oferecem melhor desempenho ou maior valor percebido e substituem os produtos preexistentes.
- E. Reposicionamentos: produtos existentes que são direcionados para novos mercados ou para novos segmentos de mercado.
- F. Reduções de custo: novos produtos que fornecem desempenho semelhante a um custo menor.

O processo de desenvolvimento de produto é um sistema de integração do fluxo de atividades e informações para o desenvolvimento do produto, diminuindo as incertezas, sendo um processo de produção de conhecimento que permeia sua execução, desde a concepção até a descontinuidade do produto.

Já a modificação de engenharia, conforme Gaither; Frazier (2002), é qualquer alteração em uma peça ou conjunto existente no produto, e que afete a forma, interface ou função do mesmo. Esta definição é geral e não faz distinção entre uma simples revisão e um projeto totalmente novo. Os motivos para uma modificação de engenharia incluem a correção de erros de projeto, melhorias na fabricação ou montagem das peças, melhorias que se tornam necessárias pela ação da concorrência e alterações exigidas pelos clientes.

2.5 ADMINISTRAÇÃO DE MATERIAIS

Administração de materiais, na definição de Viana (2002, p. 141), “é o planejamento, coordenação, direção e controle de todas as atividades ligadas à aquisição de materiais para a formação de estoques, desde o momento de sua concepção até seu consumo final”.

Já Francischini (2002, p. 5), define administração de materiais como “atividade que planeja, executa e controla, nas condições mais eficientes e econômicas, o fluxo de material, partindo das especificações dos artigos a comprar até a entrega do produto terminado ao cliente”.

Conforme Martins e Laugeni (2001, p. 304) declaram:

Administração de Recursos Materiais engloba a sequência de operações que tem início na identificação do fornecedor, na compra do bem ou serviço, em seu recebimento, transporte interno e acondicionamento (armazenagem), em seu

transporte durante o processo produtivo, em sua armazenagem como produto acabado e, finalmente, em sua distribuição ao consumidor final (MARTINS e LAUGENI, 2001, p. 304).

Para Arnold (2009, p. 9), “administração de materiais é uma função coordenadora responsável pelo planejamento e controle do fluxo de materiais, cujos objetivos são: maximizar a utilização dos recursos da empresa e fornecer o nível requerido de serviços ao consumidor”.

A gerência de materiais, segundo Martins e Laugeni (2001), é um conceito vital que pode resultar na redução de custos e no aperfeiçoamento do desempenho de uma organização de produção, quando é adequadamente entendida e executada. É um conceito que deve estar contido na filosofia da empresa e em sua organização.

O objetivo fundamental da administração de materiais, para Viana (2002, p. 35), “é determinar quando e quanto adquirir, para repor o estoque, o que determina que a estratégia do abastecimento sempre é acionada pelo usuário, à média que, como consumidor, ele detona o processo”.

Segundo comenta Francischini (2002), a administração de materiais bem aparelhada é um fator fundamental para o equilíbrio econômico e financeiro de uma empresa e que tratar adequadamente do abastecimento, planejamento e reaproveitamento de materiais é uma atitude que colabora para a melhoria dos resultados de qualquer organização.

A administração de materiais visa abastecer, de modo contínuo, a empresa com material que seja necessário para as suas atividades e de acordo com Martins e Laugeni (2001), são cinco os requisitos básicos para o abastecimento:

- A. Qualidade do Material: o material deve apresentar qualidade tal que possibilite sua aceitação dentro e fora da empresa (mercado).
- B. Quantidade: deve ser suficiente para suprir as necessidades da produção e estoque, evitando a falta de material para o abastecimento geral da empresa bem como o excesso em estoque.
- C. Prazo de Entrega: deve ser o menor possível, a fim de levar um melhor atendimento aos consumidores e evitar falta do material.
- D. Menor Preço: o preço do produto deve ser tal que possa situá-lo em posição de concorrência no mercado, proporcionando à empresa um lucro maior.
- E. Condições de pagamento; devem ser as melhores possíveis para que a empresa tenha maior flexibilidade na transformação ou venda do produto.

Francischini (2002), explica que a administração de materiais atua na economia da utilização de materiais e também no estabelecimento de uma política de redução de estoques, melhorando a situação do caixa da empresa.

O autor comenta ainda que a área de materiais pode ser centralizada ou descentralizada, sendo que a centralização apresenta vantagens como a administrar com mais facilidade a escassez de fornecimento de determinados materiais; melhor acompanhamento do mercado de matérias-primas e componentes; redução dos preços dos itens adquiridos e portanto, redução do custo dos produtos e utilização de pessoal muito mais especializado e qualificado.

Os procedimentos fundamentais de administração de materiais, são elencados por Viana (2002), e demonstrados no quadro 1.

Procedimento	Esclarecimento
O que deve ser comprado	Implica a especificação de compra, que traduz as necessidades da empresa.
Como deve ser comprado	Revela o procedimento mais recomendável.
Quando deve ser comprado	Identifica a melhor época.
Onde deve ser comprado	Implica o conhecimento dos melhores segmentos de mercado.
De quem deve ser comprado	Implica o conhecimento dos fornecedores da empresa.
Por que preço deve ser comprado	Evidencia o conhecimento da evolução dos preços no mercado.
Em que quantidade deve ser comprado	Estabelece a quantidade ideal, por meio da qual haja economia na compra.

Quadro 1: Procedimentos fundamentais de administração de materiais

Fonte: Vianna (2002)

Observa-se assim, que os insumos, matérias-primas, materiais secundários e outros, precisam de uma coordenação específica, que segundo Viana (2002), permitem a racionalização de sua manipulação. Deste modo, para coordenar esse conglomerado de atividades, a administração de materiais precisa estabelecer normas, critérios e rotinas operacionais para manter o sistema funcionando harmonicamente. Para tanto, depende das seguintes atividades:

- a) Cadastramento, que compreende as atividades de classificar, especificar e codificar;
- b) Gerenciamento do estoque, que compreende as atividades de formação do estoque;
- c) Obtenção do material, que compreende a atividade comprar;
- d) Guarda do material, que compreende as atividades receber, armazenar, conservar e distribuir.

Por estes critérios, verifica-se que a área de materiais é componente imprescindível para alcançar os fins e proporcionar os resultados esperados pelas empresas.

2.5.1 Classificação dos materiais

A classificação de materiais, conforme Viana (2002, p. 51), “é o processo de aglutinação de materiais por características semelhantes. Grande parte do sucesso no gerenciamento de estoques depende fundamentalmente de bem classificar os materiais da empresa”.

Classificação de materiais, para Franciscini (2002, p. 117), “é a atividade responsável pela identificação, codificação e catalogação de materiais e fornecedores”.

Deste modo, recomenda Viana (2002), é necessário considerar alguns atributos quando se classifica os materiais, tais como:

- a) Abrangência: tratar de uma gama de características em vez de reunir apenas materiais para serem classificados;
- b) Flexibilidade: permitir interface entre os diversos tipos de classificação, de modo que se obtenha ampla visão do gerenciamento de estoques;
- c) Praticidade: a classificação deve ser direta e simples.

Os materiais podem ser classificados, segundo Chiavenato (2005), em cinco diferentes tipos conforme descrito:

- A. Matérias-primas.
- B. Materiais em processamento.
- C. Materiais semiacabados.
- D. Materiais acabados ou componentes.
- E. Produtos acabados.

Na realidade, os materiais são classificados em função do seu estágio no processo produtivo da empresa. À medida que passam pelas diversas etapas do processo de produção, vão sofrendo acréscimos e alterações que provocam sua gradativa diferenciação até se tornarem produtos acabados.

Para Viana (2002), há vários tipos de classificação, assim, ela deve ser analisada no todo, em conjunto, visando propiciar decisões e resultados que contribuam para atenuar o risco de falta. Assim, os materiais podem ser classificados conforme a demanda, materiais críticos, materiais perecíveis e materiais perigosos.

2.5.2 Fluxo de materiais

Em toda empresa, conforme Chiavenato (2005), os materiais não podem ficar estáticos ou parados. Manter materiais sem uso representa um custo desnecessário. Os materiais seguem um movimento incessante que vai desde o recebimento do fornecedor, passando pelas diversas etapas do processo produtivo até chegar ao depósito de produtos acabados. Em outros termos, os materiais entram na empresa, fluem e transitam por meio dela e saem pelo depósito com destino aos clientes, como produtos acabados (Figura 1).

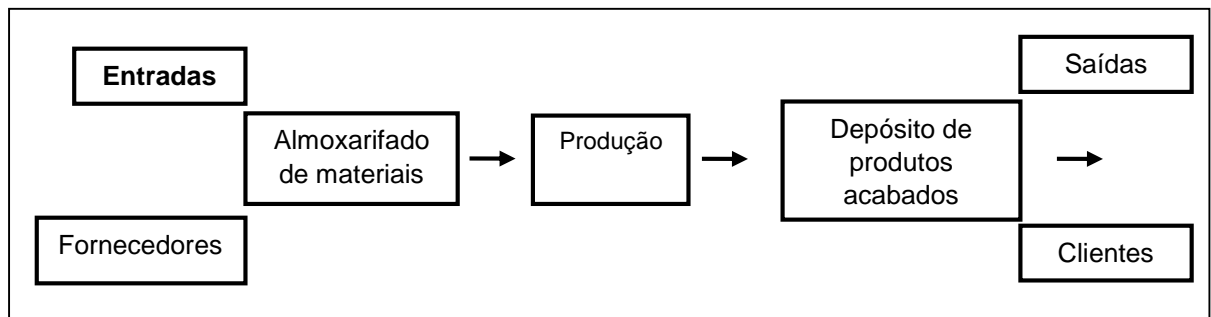


Figura 1: Fluxo de materiais desde a entrada até saída
 Fonte: Chiavenato (2005)

Todo processo produtivo envolve o fluxo de materiais, envolve algumas paradas por alguns gargalos de produção, nos quais os materiais ficam estacionados em algum lugar durante algum tempo. Segundo Chiavenato (2005, p. 126), “o gargalo de produção é o ponto no qual a produção é mais demorada, fazendo com que o material fique parado por maior tempo de que seria necessário”.

À medida que caminham pelo processo produtivo, os materiais recebem acréscimos, transformações, adaptações, reduções, alterações, etc. que vão mudando o processo.

2.6 ADMINISTRAÇÃO DE ESTOQUE

Os estoques são definidos por Francischini (2002, p. 81), como: “quaisquer quantidades de bens físicos que sejam conservados de forma improdutiva, por algum intervalo de tempo”. Já para Correia, Giansi; Caon (2009, p. 29), estoques são “acúmulos de recursos materiais entre fases específicas de processos de transformação”.

Conforme Dias (1996, p. 23), "a administração de estoques deve minimizar o capital total investido em estoques, pois ele é caro e aumenta continuamente, uma vez que o custo financeiro aumenta". Os estoques funcionam de maneira intermediária entre os vários estágios da produção até a venda final do produto.

Os estoques, de acordo com Severo Filho (2002), são formados para:

- a) Separar os segmentos individuais nas linhas de matéria-prima, manufatura e distribuição, para que cada um possa funcionar eficientemente em relação ao fluxo da linha de produção.
- b) Criar condições sob as quais cada segmento possa fornecer o máximo de serviço compatível com seu nível de operação.
- c) Permitir a cada um dos segmentos atingir seu ritmo eficientemente, através das compras ou produção da quantidade que resultará no menor custo total. O estoque serve apenas de reservatório entre uma fase e outra da produção.

De acordo com Viana (2002), em qualquer empresa, os estoques representam componente muito significativo sob aspectos econômico, financeiro e operacional críticos.

Nas empresas industriais ou comerciais, os materiais concorrem, quase sempre, com mais de 50% do custo do produto vendido, o que faz com que os recursos financeiros alocados a estoques devam ser empregados sob a forma mais racional possível. (VIANA, 2002, p. 108).

De acordo com Lambert *et al.* (1998, p. 408), "uma melhor administração de estoque pode aumentar a habilidade de controlar e prever a reação do investimento em estoque nas mudanças das políticas gerenciais". Assim sendo, os objetivos da administração do estoque são maximizar a lucratividade da empresa, prever o impacto das políticas da organização nos níveis de estoque e minimizar o custo total das atividades logísticas.

Os estoques podem ser classificados, conforme Francischini (2002), em quatro tipos:

- a) Estoques de matérias-primas: materiais e componentes comprados de fornecedores, armazenados na empresa compradora e que não sofreram nenhum tipo de processamento.
- b) Estoques de materiais em processo: materiais e componentes que sofreram pelo menos um processamento no processo produtivo da empresa compradora e aguardam utilização posterior.
- c) Estoque de produtos auxiliares: peças de reposição, materiais de limpeza, materiais de escritório, etc.

d) Estoque de produtos acabados: produtos prontos para comercialização.

Deste modo, esta classificação define a estrutura dos modelos de estoque ou, modelos de administração dos materiais que procuram responder às perguntas quando comprar e quanto comprar.

2.7 GESTÃO DA QUALIDADE

Em muitas organizações, de acordo com Slack *et al.* (1999), há uma parte separada e identificável da função produção, dedicada somente ao gerenciamento de qualidade.

Esta é uma preocupação atual e chave de muitas organizações. Há uma crescente consciência de que bens e serviços de alta qualidade podem dar a uma organização uma importante vantagem competitiva, pois conforme o autor, boa qualidade reduz custos de retrabalho, refugo e devoluções e o mais importante, gera consumidores satisfeitos.

Genericamente, a palavra qualidade é definida por Ferreira (1998, p. 394), como “propriedade, atributo ou condição das coisas ou das pessoas capaz de distingui-las das outras e de lhes determinar a natureza”. A qualidade aparece como um atributo intrínseco das coisas ou pessoas, no entanto, são as características das coisas ou pessoas que são identificáveis e observáveis diretamente, e não a qualidade.

A gestão da qualidade é um sistema que demanda bom senso e documentação que certifique coerência e aperfeiçoamento de práticas de trabalho, inclusive de produtos e serviços produzidos. Estas práticas baseiam-se em normas, que apontam método para alcançar um sistema de gestão da qualidade efetivo.

No entanto, Slack *et al.* (1999, p. 60), observam que “qualidade significa coisas diferentes em operações diferentes”. O bom desempenho de qualidade em uma operação não apenas leva à satisfação de consumidores externos, também facilita a vida das pessoas envolvidas na operação. Além disso, satisfazer aos clientes internos é tão importante quanto satisfazer aos consumidores externos.

Qualidade, enquanto conceito é um valor conhecido por todos e, no entanto, definido de forma diferenciada por diferentes grupos ou camadas da sociedade — a percepção dos indivíduos é diferente em relação aos mesmos produtos ou serviços, em função de suas necessidades, experiências e expectativas. (LONGO, 1996, p. 9).

As definições de qualidade variam e Arnold (2009, p. 454) adota o conceito que contém as ideias mais amplamente aceitas nos dias atuais no mundo dos negócios: “qualidade significa

satisfação dos usuários: produtos ou serviços que satisfazem as necessidades e expectativas dos usuários”.

Deste modo, conforme esta definição, para atingir a qualidade, deve-se considerá-la em relação à política de produto, ao projeto de produto, à produção e à utilização final do produto.

- a) Qualidade e política de produto: o planejamento do produto envolve decisões sobre os produtos e serviços que uma empresa vai comercializar. O nível básico de qualidade de um produto é especificado pela alta administração, de acordo com seu entendimento dos desejos e necessidades do segmento de mercado a ser atendido.
- b) Qualidade e projeto de produto: os estudos que uma empresa faz do mercado devem fornecer uma especificação genérica do produto, delineando o desempenho, a aparência, o preço e o volume esperados. Se esta tarefa não for projetada adequadamente, o produto ou serviço não terá sucesso no mercado, porque não poderá satisfazer adequadamente às necessidades e às expectativas dos usuários.
- c) Qualidade e produção: a produção é responsável por satisfazer as especificações mínimas do projeto de produto. As tolerâncias estabelecem os limites aceitáveis. O produto deve ter um desempenho adequado. Quanto mais próximo o item está do valor nominal ou alvo, melhor será seu desempenho e menor a probabilidade de que ele crie defeitos.
- d) Qualidade e utilização: para os usuários, a qualidade depende de uma expectativa do desempenho do produto. Se o produto foi bem concebido, bem apreçado e bem oferecido, a qualidade é satisfatória. Se o produto excede as expectativas dos clientes, sua qualidade é excelente.

Assim, no ciclo de desenvolvimento de um produto, a qualidade deve ser acrescentada em cada uma das etapas.

2.8 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

São chamadas de ferramentas tradicionais, porque segundo Paladini (1997), foram desenvolvidas há mais tempo, ou trazidas de outras ciências ou áreas de conhecimento.

As ferramentas para a qualidade, conforme Corrêa, Gianesi; Caon (2009), foram montadas com o propósito de municiar os participantes dos processos com ferramentas simples ao mesmo tempo fortes, de fácil entendimento e aplicação, de forma a apoiá-los na resolução e no controle de problemas de qualidade o mais próximo possível de suas ocorrências. São elas: diagramas de processo; análise de Pareto; diagramas de causa e efeito (ou diagrama de

Ishikawa); diagramas de correlação; histogramas; cartas de controle de processos e folhas de verificação.

2.8.1 Diagrama de processo

Tem por objetivo a listagem de todas as fases do processo de forma simples e de rápida visualização e entendimento, sendo que a clareza e fidelidade são requisitos básicos em qualquer diagrama de processo, pois conforme Corrêa; Gianesi; Caon. (2009),

- a) Clareza: promove a participação das pessoas e facilita a análise.
- b) Fidelidade: todas as alterações de processo deverão ser documentadas nos diagramas para garantir que estes reflitam sempre a realidade dos processos tal como estejam sendo executados.

A análise crítica dos diagramas e a comparação destes com as fases e sequenciamento reais ajudam na identificação de possíveis problemas de qualidade.

2.8.2 Análise de Pareto

A análise de Pareto, como usado atualmente, explicam Corrêa; Gianesi; Caon (2009), utiliza a analogia dos princípios de economia estipulados por Vilfredo Pareto, no século passado.

Vilfredo Pareto, um economista italiano, segundo Freitas (2009), realizou estudos e desenvolveu modelos para descrever a distribuição desigual das riquezas, concluindo que 20% da população (poucos, mas vitais) ficava com 80% da renda, enquanto que os outros 80% da população (muitos, mas triviais) detinham apenas 20%.

Estas constatações, comentam Corrêa; Gianesi; Caon (2009), levaram J. M. Juran, na década de 60, a propor a análise de Pareto, como forma de ‘separar os poucos elementos vitais’ em uma análise, com o objetivo de classificar em ordem decrescente os problemas que produzem maiores efeitos e atacar esses problemas inicialmente. Assim, a capacidade de solução disponível será direcionada para onde os resultados sejam maximizados.

A análise de Pareto, na opinião de Arnold (2009), pode ser empregada na seleção dos problemas de impacto econômico. É a mesma teoria empregada na análise ABC, que separa a maioria dos custos ou problemas em poucos fundamentais dos muito triviais, ou seja:

- a) Alguns poucos processos correspondem à maioria dos refugos.
- b) Alguns fornecedores correspondem à maioria das peças rejeitas.

c) Alguns problemas correspondem à maioria dos períodos de manutenção.

Assim, conforme Arnold (2009), na análise de Pareto, os passos são os seguintes:

- A. Determinar o método de classificação dos dados: por problema, por causa, por não conformidade e assim por diante.
- B. Selecionar a unidade de medida. Geralmente, a medida adotada é dinheiro, mas pode também ser a frequência de ocorrência.
- C. Coletar dados para um intervalo de tempo adequado, geralmente longo o suficiente para incluir todas as condições prováveis.
- D. Resumir os dados classificando os itens em ordem decrescente, de acordo com a unidade de medida selecionada.
- E. Calcular o custo total.
- F. Calcular a porcentagem para cada item.
- G. Construir um gráfico de barras que ilustre a porcentagem para cada item e um gráfico de linhas para ilustrar a porcentagem acumulada.

Verifica-se desse modo, que a análise de Pareto não registra quais são os problemas, mas aponta onde eles podem aparecer.

Para Freitas (2009), a análise de Pareto “é uma abordagem estatística que permite, através de uma representação gráfica específica, a identificação dos aspectos relevantes relacionados à qualidade”.

2.8.3 Diagrama de causa e efeito

Também chamado de Diagrama de Ishikawa, conforme explica Cantidio (2009), leva este nome em homenagem a seu criador, Kaoru Ishikawa, que desenvolveu esta ferramenta na década de 40. Ela se apresenta como uma ferramenta de qualidade muito eficiente na identificação das causas e efeitos relacionados com a maioria dos problemas detectados em uma organização.

Cantidio (2009), observa que à exemplo do que ocorre na maioria das empresas, os pontos fracos acabam por gerar inúmeras dificuldades e problemas operacionais, com grandes e inevitáveis reflexos negativos sobre o meio organizacional.

[...] o diagrama de Causa e Efeito é uma ferramenta utilizada para apresentar a relação existente entre um resultado de um processo (efeito) e os fatores (causas) do processo que por razões técnicas, possam afetar o resultado considerado. (WERKEMA, 1995, p. 01).

O diagrama causa e efeito, segundo Arnold (2009), é mais bem utilizado por um grupo ou equipe que trabalha em conjunto. Para construir este diagrama, obedecem-se aos seguintes passos:

- A. Identificar o problema a ser estudado e expô-lo em poucas palavras.
- B. Gerar algumas ideias sobre as principais causas do problema. Normalmente, todas as prováveis causas primárias podem ser classificadas em seis categorias:
 - a) Materiais: por exemplo, matérias-primas consistentes até matérias-primas inconsistentes.
 - b) Máquinas: por exemplo, uma máquina que recebe boa manutenção *versus* uma máquina cuja manutenção não é adequada.
 - c) Pessoas: por exemplo, um operador mal treinado em vez de um bem treinado.
 - d) Métodos: por exemplo, modificar a velocidade de uma máquina.
 - e) Mensurações: por exemplo, medir peças com calibre inadequado.
 - f) Ambiente: por exemplo, aumento de poeira ou umidade.
- C. Fazer um brainstorming (literalmente, "tempestade cerebral" em inglês ou tempestade de ideias) para detectar todas as causas possíveis para cada uma das causas principais.
- D. Uma vez listadas todas as causas, tentar identificar as causas primárias mais prováveis e trabalhar nelas.

O objetivo desses diagramas, explicam Corrêa; Gianesi; Caon (2009), é apoiar o processo de identificação das possíveis causas-raízes de um problema, elas são normalmente utilizadas após uma análise de Pareto. Os problemas classificados entre os mais importantes (que produzem o maior efeito) na análise de Pareto, serão objetos de análises através de diagramas de causa e efeito ou diagramas de espinha de peixe como são chamados em razão de sua forma.

2.8.4 Diagrama de correlação ou dispersão

Os diagramas de correlação, conforme Correa; Gianesi; Caon (2009), têm por objetivo o uso dos diagramas são utilizados para explorar possíveis relações entre os problemas e o tempo ou entre os problemas e suas possíveis causas. Para o autor, o objetivo do uso dos diagramas como ferramenta é utilizar racionalmente os dados muitas vezes existentes, e transformá-los em informações úteis ao direcionamento das análises de problemas pelo pessoal da linha de frente.

Na definição de Werkema (1995, p.175), “o diagrama de dispersão é um gráfico utilizado para visualização do tipo de relacionamento existente entre duas variáveis”. Para Paladini (1997), os diagramas resultam de simplificações efetuadas em procedimentos estatísticos e são modelos que permitem rápido relacionamento entre causas e efeitos. O diagrama cruza informações de dois elementos para os quais se estuda a existência ou não de uma relação. Pode-se então, ter uma relação direta ou inversa.

Para construir um diagrama de dispersão, observa o autor, é necessário que os dados sejam coletados sob a forma de pares ordenados, porém, há casos em que é difícil associar as variáveis com algum padrão.

2.8.5 Histograma

Segundo Corrêa; Gianeni; Caon (2009, p. 219), “um histograma é uma forma gráfica de apresentação dos dados obtidos em uma observação de forma a simplificar a comparação de suas frequências de ocorrência”. Assim, pela facilidade de obtenção e visualização, os histogramas são muito convenientes à análise das distribuições de dados.

O histograma é um gráfico de barras no qual o eixo horizontal, subdividido em vários pequenos intervalos, apresenta os valores assumidos por uma variável de interesse. Para cada um destes intervalos é construída uma barra vertical, cuja área deve ser proporcional ao número de observações na amostra cujos valores pertencem ao intervalo correspondente. (WERKEMA, 1995, p. 119).

De acordo com Paladini (1997), o histograma é uma estrutura utilizada em estatística para a representação de dados. Essa representação descreve as frequências com que variam os processos e a forma que assumem a distribuição de dados da população como um todo.

2.8.6 Cartas de controle de processos

As cartas de controle de processo, como explicam informam Corrêa; Gianesi; Caon. (2009), foram criadas por Walter Shewhart na década de 20, e foi difundido por Deming nas décadas de 50 e 60. O objetivo destas cartas é o de manter o controle de um processo através do acompanhamento do comportamento de uma ou várias medidas importantes, como por exemplo, um diâmetro torneado, um tempo de atendimento ou o total das vendas diárias.

Segundo Werkema (1997, p.198), “os gráficos (cartas) de controle são ferramentas para o monitoramento da variabilidade e para a avaliação da estabilidade de um processo”.

2.8.7 Folha de verificação

As folhas de verificação como explicam Corrêa; Gianeni; Caon (2009), tem a função de garantir que o ganho obtido pela aplicação das demais ferramentas, não seja perdido ou esquecido depois que os problemas, já resolvidos, deixarem de ocupar as atenções da operação.

De acordo com Martins e Laugeni (2005, p. 509), “permite listar os problemas ocorridos e quantificá-los. Geralmente é elaborado antes de se utilizar o diagrama de Pareto ou o diagrama de Ishikawa”.

São representações gráficas de situações que requerem grande organização de dados. Da maneira como é feita, a folha exige atenção à coleta de dados, segurança e precisão nas contagens feitas. Apesar deste cuidado, é fácil construí-la e interpretá-la. O modelo visual que a folha determina permite rápida percepção da realidade que ela espelha e imediata interpretação da situação. (PALADINI, 1997, p. 10).

Devem conter de forma simples, objetiva e clara, o procedimento correto a ser seguido e as verificações que deverão ser feitas no processo para evitar a recorrência dos problemas, segundo Corrêa; Gianesi; Caon (2009, p. 222).

- a) Assim, para montar a folha de verificação, será necessário:
- b) Estabelecer exatamente qual evento está sendo estudado. Deve-se salientar que todos têm que estar observando a mesma coisa.
- c) Definição do período durante o qual os dados serão coletados.
- d) Construção de formulário claro e de fácil manuseio, tendo a certeza de que
- e) todas as colunas estão claramente tituladas e que há espaço suficiente para o registro dos dados.
- f) Efetuar a coleta de dados, consistente e honestamente. Temos que ter certeza de haver tempo para a tarefa de coleta de dados.

Paladini (1993), comentam que as folhas são estruturadas de acordo com as necessidades de cada usuário, razão pela qual, apresentam enorme flexibilidade na elaboração, utilização e interpretação, no entanto, não devem ser confundidas com *checklists* (listagens de itens a verificar).

Corrêa; Gianesi; Caon. (2009), observam que essas folhas não substituem a documentação formal de processo e deverão ser atualizadas tão logo as ações de correção dos problemas tenham sido validadas.

Deste modo, entende-se que as ferramentas para a qualidade, são recursos que identificam e melhoram a qualidade dos produtos, serviços e processos. Além de solucionar problemas, também fazem parte de um processo para alcançar os objetivos. Deste modo, com o emprego destas ferramentas, os resultados obtidos levam a perceber que a qualidade pode ser praticada gerando benefícios mais que satisfatórios.

3 METODOLOGIA

Metodologia são as etapas a seguir num determinado processo, ou seja, a explicação detalhada de toda ação desenvolvida no trabalho de pesquisa. Segundo Silveira *et al.* (2004), a metodologia é o estudo do método. Método é uma palavra grega que indica um procedimento.

Segundo Barros e Lehfeld (2006, p. 2), “a metodologia corresponde a um conjunto de procedimentos a serem utilizados na obtenção do conhecimento. É a aplicação do método, através de processos e técnicas, que garante a legitimidade do saber obtido”.

O uso da metodologia, sob o ponto de vista de Kestring e Kuhnen (2004), é indispensável para o conhecimento científico, pois determinados conteúdos, para serem apreendidos, necessitam de instrumentos e procedimentos apropriados.

Deste modo, nesta etapa apresentam-se os procedimentos para o desenvolvimento deste trabalho, ou seja, o plano ou delineamento da pesquisa, definição da área ou população-alvo e coleta e análise de dados.

3.1 PLANO OU DELINEAMENTO DA PESQUISA

Essa pesquisa se caracteriza como exploratória qualitativa e quantitativa, visando atender ao objetivo de analisar as sobras de cabos elétricos no setor de Montagem A e propor ações de redução.

Sobre pesquisa exploratória, Gil (2002, p. 41), considera que estas pesquisas “têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições”. Malhotra (2005, p. 56), sustenta que “o objetivo principal da pesquisa exploratória é explorar ou examinar um problema ou situação para proporcionar conhecimento e compreensão”.

Já a pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares. Ela se preocupa, com um nível de realidade que não pode ser quantificado (MINAYO, 2001). Segundo Samara e Barros (2006, p. 31), “a pesquisa qualitativa, tem como característica principal compreender as relações de consumo em profundidade”.

A utilização da metodologia qualitativa possibilita a compreensão da teoria e uma visão crítica da situação a ser analisada, nesse caso, analisar as sobras de cabos elétricos no setor.

A pesquisa quantitativa, conforme Kestring; Kuhnen (2004, p. 54), “parte do princípio de que um determinado número de repetições de um fenômeno garantirá confiabilidade em repetições futuras. A base da pesquisa quantitativa é a submissão dos fenômenos ao cálculo estatístico”.

Complementando, Silveira (2004, p. 197), argumenta que as pesquisas quantitativas baseiam seus estudos em análise de características diferenciadas e numéricas, geralmente ao longo de alguma dimensão, entre dois ou mais grupos, procurando provar a existência de relações entre variáveis.

Neste sentido, para a realização deste trabalho, foi necessário desenvolver as etapas a seguir descritas:

- 1ª etapa: foi utilizada a pesquisa qualitativa com o objetivo de apresentar o processo de montagem de painéis elétricos para contextualização da pesquisa;
- 2ª etapa: foi realizada pesquisa quantitativa para levantamento do histórico de ocorrência de sobras de cabos elétricos;
- 3ª etapa: pesquisa qualitativa que objetivou mapear o fluxo de materiais e informações para a montagem de painéis;
- 4ª etapa: pesquisa qualitativa e quantitativa com o objetivo de identificar as causas de sobras de materiais visando sua redução.
- 5ª etapa: o objetivo foi elaborar sugestões de ações de redução de sobras de cabos elétricos para reduzir o custo do capital imobilizado.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO – O SETOR DE MONTAGEM

Neste estudo, a área envolvida foi o setor de produção da seção de Montagem A e as seções de Projetos e Almoxarifado Central. No contexto do espaço de estudo, atuam seis (06) funcionários, sendo três do almoxarifado do setor; um analista de projeto; um chefe do almoxarifado central e um gerente da área de produção.

3.3 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

A coleta de dados, para Lakatos; Marconi (1990, p.30), “é uma etapa importante em que se inicia a aplicação dos instrumentos elaborados e das técnicas selecionadas, a fim de se efetuar a coleta dos dados previstos”. Deste modo, neste trabalho foram utilizados os dados primários e secundários.

Os dados primários são conceituados por Mattar (2005, p.141), como “aqueles que não foram antes coletados, estão ainda em posse dos pesquisados, e que são coletados com o propósito de atender às necessidades específicas da pesquisa em andamento”. De acordo com Malhotra (2005, p. 71), “quando os dados são coletados para solucionar um problema específico de pesquisa de marketing, nos referimos a eles como dados primários”.

Já os dados secundários, de acordo com Roesch (1999), não são criados pelo pesquisador, é dado existente na forma de arquivos, banco de dados, índices ou relatórios. Os dados secundários, na definição de Malhotra (2005, p. 72), “são quaisquer dados que já foram coletados para outros propósitos, podendo estar em pesquisas anteriores, ou em documentos, ou em publicações”.

Assim, os dados primários foram obtidos na pesquisa qualitativa, para atender ao objetivo de mapear o processo atual de gestão de materiais identificando o histórico das sobras de materiais, utilizando a técnica da pesquisa de levantamento, nos históricos das sobras, parâmetros de engenharia, e ocorreram por meio de entrevistas semi-estruturadas realizadas com almoxarifados, conforme roteiro estabelecido no Apêndice II).

Na definição de Gil (1999), a pesquisa de levantamento envolve a interrogação direta de pessoas cujo comportamento se deseja conhecer, buscando dados e informações em um grupo significativo de pessoas acerca do problema estudado para, em seguida, mediante análise qualitativa, chegar às conclusões correspondentes aos dados coletados.

Quanto aos dados secundários, para atender ao objetivo de mapeamento do processo atual de gestão de materiais identificando o histórico das sobras de materiais, foram obtidos utilizando a técnica da pesquisa documental, consultando quantidades implantadas x consumidas, fluxo de procedimentos e alterações de projetos – CLAM, sigla vinculada ao sistema SAP.

No entendimento de Gil (2002, p. 45), “a pesquisa documental vale-se de materiais que não recebem ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetos da pesquisa”. Segundo Fachin (2003, p. 136), “a pesquisa documental corresponde a toda informação de forma oral, escrita ou visualizada. Ela consiste na coleta,

classificação, seleção difusa e utilização de toda espécie de informações, compreendendo também as técnicas e os métodos que facilitam a sua busca e a sua identificação”.

Para o embasamento teórico, foi empregado o subsídio de bibliografias, que oportunizaram o acesso a conceitos fundamentais para a construção do enquadramento teórico do estudo. Neste sentido, os conceitos obtidos foram selecionados, agrupados e analisados por meio de fluxogramas, gráficos e análise de conteúdo. Os dados utilizados na pesquisa dizem respeito ao prazo de abril de 2019 a junho de 2019.

Ainda, em termos de coleta de dados, foi utilizado o formulário. Para Silveira (2004, p. 113), “o formulário é um roteiro de perguntas enunciadas pelo pesquisador e preenchidas por ele, com base nas respostas do respondente”. Neste contexto, o formulário foi estruturado para registro dos dados fornecidos por almoxarifes, analistas, chefe de almoxarifado central e gerente de área de produção dos setores envolvidos. As questões foram tabuladas utilizando o programa *Excel*, analisadas e apresentadas descritivamente, ilustrados por quadros, tabelas e gráficos.

A análise de conteúdo, de acordo com Vergara (2005), é considerada uma técnica para o tratamento de dados que visa identificar o que está sendo dito a respeito de determinado tema. Para Minayo *et al.* (1994), a análise de conteúdo é a expressão mais comumente usada para representar o tratamento dos dados de uma pesquisa. Numa segunda etapa, para atender ao objetivo de identificar as causas das sobras de materiais, foi utilizada pesquisa qualitativa tendo como instrumento de coleta em dados primários, um formulário com registro de dados (Apêndice A).

Em termos de análise, a proposta de aprimoramento foi organizada de forma a: primeiramente foram detectados os principais pontos resultantes de sobras de cabos. Em seguida verificou-se que a engenharia mencionava as quantidades erradas nos projetos, depois verificamos que havia a necessidade de desenvolver um dispositivo para fazer a medição dos cabos ao sair do almoxarifado.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo apresentam-se os resultados da pesquisa, ou seja, o processo atual da montagem de painéis elétricos, identificando o histórico de ocorrência de sobras de cabos de força, o fluxo de materiais e informações, análise de causas e a sugestão de ações de melhorias na Gestão de Materiais.

4.1 PROCESSO ATUAL DA MONTAGEM DE PAINÉIS ELÉTRICOS

Para apresentar os resultados obtidos na pesquisa, é necessário, antes apresentar o atual processo no setor de Montagem B, de painéis elétricos. Assim, o painel elétrico é um armário metálico que contempla vários dispositivos de manobras e suas combinações com equipamentos associados de controle, medição, proteção e regulação.

De modo geral, pode-se dizer que um painel elétrico, geralmente, são partidas elétricas (partida direta, estrela, triângulo, compensadora etc.), que tem por finalidade proteger, controlar ou regular algum sistema elétrico, como por exemplo, um quadro de comando, que geralmente são disjuntores que servem para ligar ou desligar alguns circuitos elétricos, e na maioria das vezes, instalados em casas residenciais.

Dentro desses painéis existem vários componentes elétricos e dois tipos de condutores de corrente, o barramento de cobre e os cabos elétricos de comando e de potência, conforme mostra a figura 2.

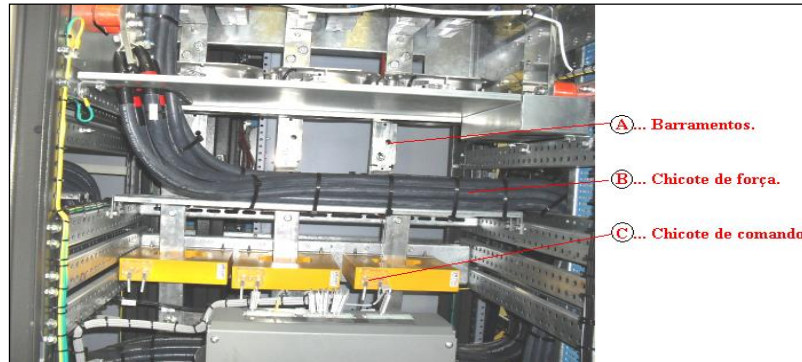


Figura 2: Componentes Elétricos De Painéis

Fonte: O autor (2020)

Assim, conforme a figura 2, entende-se que:

- a) Barramento: é uma liga de cobre com formato retangular, que conduz a corrente elétrica de um ponto de um componente até outro ponto de outro componente, geralmente utilizados quando a corrente do componente é superior a 430 A.
- b) Chicote de força: são vários cabos acima de 4 mm², passados no mesmo caminho que também são utilizados para condução da corrente elétrica de um ponto do componente a outro. Geralmente quando a corrente do componente é inferior a 430A ou quando houver alguma dificuldade de distância entre a passagem das fases, sendo que esses cabos são isolados com uma proteção de silicone para não haver problema de curto circuito ou choque elétrico.
- c) Chicote de comando: são vários cabos acima de 0,5 mm² até 2,5 mm² passando pelo mesmo caminho que também são utilizados para condução de baixas correntes elétricas. Esses cabos servem para interligar os pontos de comando do circuito.

O processo atual de montagem de painéis está definido dentro da norma TSQ-0801, que informa desde o início até a liberação do fechamento para a expedição.

O processo de montagem tem início quando o setor de PCP cria uma ordem de produção de um produto conforme solicitação do cliente, vendido pelo setor de vendas.

A figura 3 apresenta parte da norma TSQ-0801, demonstrando o passo a passo do serviço de montagem e suas referidas normas.

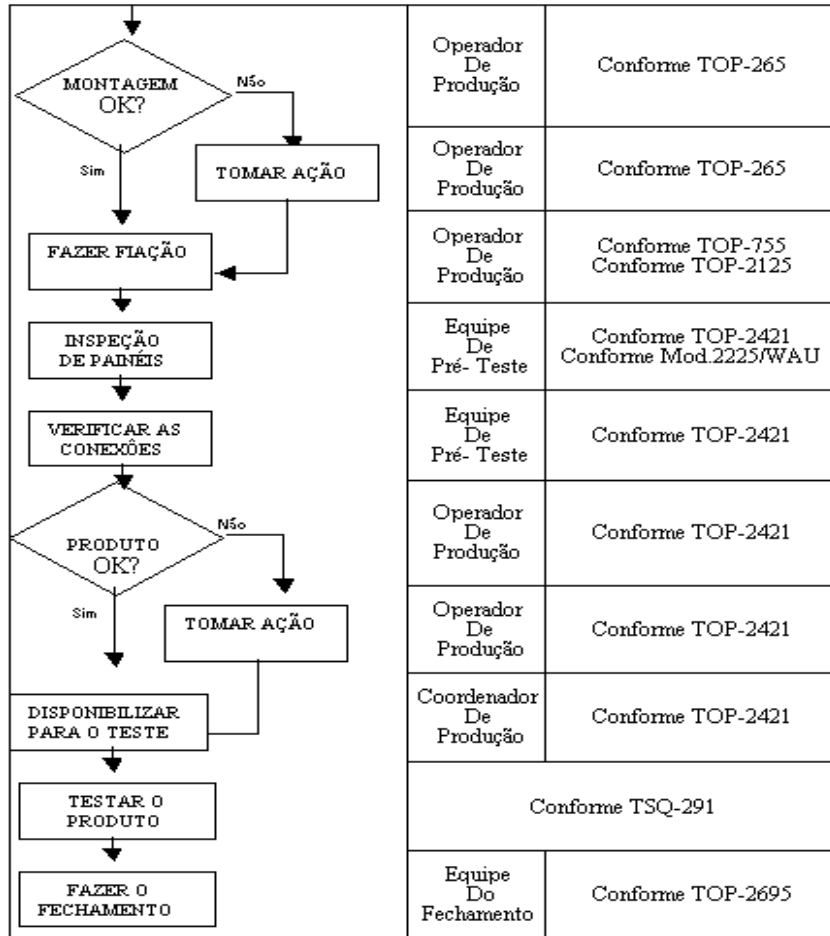


Figura 3: Parte da norma tsq-0801

Fonte: O autor (2020)

Esta ordem estará dentro de um PEP (Plano de Estrutura de Projeto) e dentro do PEP estará também a ordem mecânica que a serralheria vai usar, a LT (lista técnica) mecânica onde estarão listados todos os materiais mecânicos, a ordem elétrica e o material elétrico da LT (lista técnica) elétrica, conforme figura 4.

CLIENTE:			
Nº PEP:	130-1900315-2921	Nº LT:	14926817
ORDEM/ DIAGRAMA DE REDE:	450508037		
DATA DE INÍCIO:	06/05/2020	Nº Série:1053812891	
Nº DE COLUNAS	2	MONTAGEM ELETRICA	
PRODUTO :	MTW03	PREVISTO:	11/05/20
COORD:	Daniele/Fabiola	LIBERAÇÃO/NOME:	<i>Kardine</i>
DADOS DE MONTAGEM			
1º TURNO - COLABORADOR	Nº COLUNAS	LIDER	
1	<i>-lays</i>	2	() AT (X) FI () FB () FR () FO () JCC () JMB () JPL () JMP () PT
2			() AT () FI () FB () FR () FO () JCC () JMB () JPL () JMP () PT

Figura 4: Ordem de um PEP (plano de estrutura de projeto)

Fonte: O autor (2020)

Dentro desta ordem elétrica são implantados todos os materiais elétricos que serão utilizados na fabricação do referido painel. A figura 5 apresenta o fluxograma do processo.

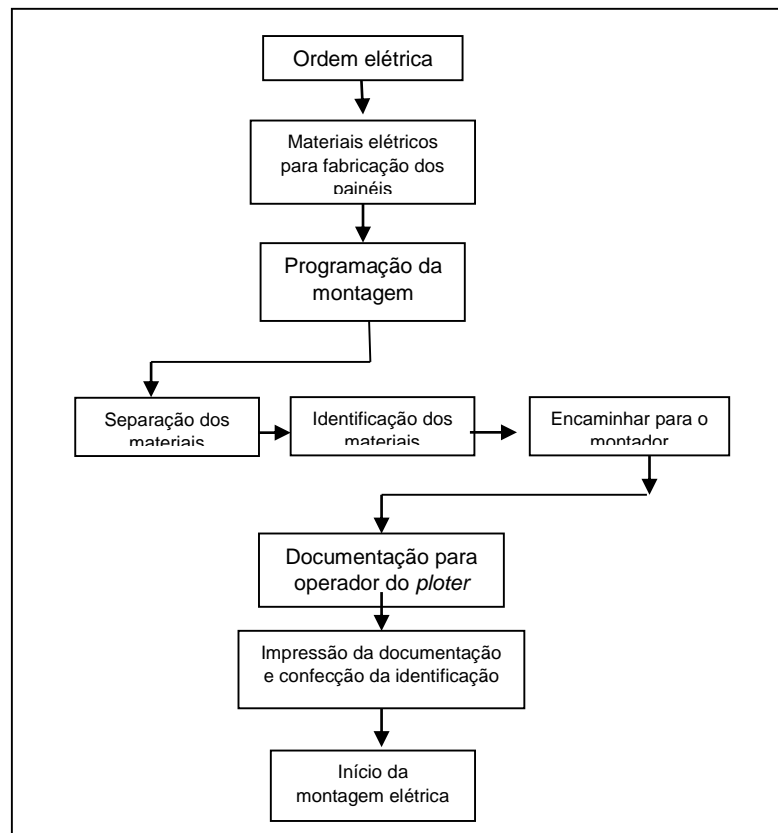


Figura 5: Fluxo de ordem elétrica

Fonte: O autor (2020)

Conforme apresentado na figura 5, quando a ordem chega na programação da montagem, o coordenador da seção solicita à equipe da separação, que retire os materiais nos devidos almoxarifados.

Recebidos e reunidos os materiais, a equipe de separação confere e também identifica os mesmos e encaminha estes materiais para o montador, definido pelo coordenador da seção, conforme demonstrado nas figuras 6 e 7.



Figura 6: Identificação de materiais
Fonte: O autor (2020)



Figura 7: Encaminhando os materiais para o montador
Fonte: O autor (2020)

Após o montador receber os materiais da Conferência, solicita ao operador do *plotter* toda a documentação necessária para a fabricação deste painel. O operador do *plotter* imprime toda documentação necessária para efetuar a montagem do painel e também confecciona as identificações do painel, como por exemplo, anilhas, *tags*, crachás e plaquetas. As máquinas são todas operadas por computadores.

A figura 8 apresenta demonstrativo do *plotter* confeccionando as anilhas.



Figura 8: Plotter confeccionando anilhas
Fonte: O autor (2020)

Quando o montador recebe o material e a documentação necessária para a montagem do painel, e as identificações que acompanham o produto para o cliente, como por exemplo, tags, anilhas e crachás, ele faz a leitura dos dados construtivos, que contém as informações necessárias para a montagem, conforme apresentado na figura 9.

DADOS CONSTRUTIVOS:

- PINTURA DE ACABAMENTO, INTERNA E EXTERNA NA COR CINZA MUNSELL N6,5
- PLANO DE PINTURA WAU-18
- PLACAS DE MONTAGEM NA COR LARANJA MUNSELL 2,5TR6/14
- PAINEL TIPO : 3xPNW02-23.068+4xPNW02-23.048
- ESTRUTURA: #12MSG (2,657mm)
- PORTAS/TAMPAS: #14MSG (1,904mm)
- BASE COXIM: #11MSG (3,038mm)
- PLACAS DE MONTAGEM: #12 (2,657mm)
- PROFUNDIDADES: 800mm
- ENTRADA E SAÍDA DE CABOS POR BAIXO
- GRAU DE PROTEÇÃO IP5X
- BARRAMENTOS ISOLADOS EM EPOXI E ESTANHADOS NAS CONEXÕES
- BARRAMENTOS IDENTIFICADOS COM FITAS NAS CORES:
 - R1,*Y1 - AZUL ESCURO
 - S1,*Y1 - BRANCO
 - T1,*M1 - VIOLETA
 - 24*CC - VERMELHO
 - DVCC - PRETO
 - TERRA - VERDE
- CLASSE DE TENSÃO: 0,6kV
- NÍVEL DE CURTO CIRCUITO SIMÉTRICO (Icc): 50kA
- COMPONENTES IDENTIFICADOS COM CRACHÁ
- IDENTIFICAÇÃO DOS COMPONENTES EXTERNOS COM PLAQUETAS EM ACRÍLICO, FIXAÇÃO APARAFUSADA, COR PRETA, COM LETRAS BRANCAS
- PARAFUSOS EXTERNOS EM AÇO-INOX (PLAQUETAS ACRÍLICO)
- PREVER BARRAS COM CANTOS REDONDOS OU MEIA LUA
- FUNDOS TRIPARTIDOS (FECHADO)
- TETOS FECHADOS COM TAMPAS REMOVÍVEL (APARAFUSADAS)
- VEDAÇÕES DAS TAMPAS, PORTAS, FLANGES COM BORRACHA DE NEOPRENE
- PREVER BLINDAGEM METÁLICA GALVANIZADA ENTRE COLUNAS, CONFORME INDICADO NO LAYOUT (PREVER RASCOS PARA PASSAGEM DE CABOS E BARRAMENTOS)
- FECHOS CREMONA CROMADOS COM CHAVE VALE
- SEPARAR FIAÇÃO DE COMANDO COM CABOS DE POTÊNCIA. SEPARAR FIAÇÃO DE COMANDO/POTÊNCIA COM OS CABOS DE SINAL (CABOS BLINDADOS)
- TOLERÂNCIA COTAS: +/-5mm
- PREVER BARRAS DE LIGAÇÃO DO DBW03 (ITEM: 11503656)

*-PROTEÇÃO DE POLICARBONATO PERFORADO

ESTRUTURA MECÂNICA (PINTURA)

	COR	PLANO
BASE	CINZA MUNSELL N6,5	WAU-18
MOLDURA	CINZA MUNSELL N6,5	WAU-18
FECHAMENTOS	CINZA MUNSELL N6,5	WAU-18
PLACAS	LARANJA MUNSELL 2,5TR 6/14	WAU-1
SUPORTES	CINZA MUNSELL N6,5	WAU-5
EXCEÇÃO 1 (ESPELHO)	-	-
EXCEÇÃO 2 (SUITE COMP PLACA)	-	-
EXCEÇÃO 3 (FUNDO)	CINZA MUNSELL N6,5	WAU-18
EXCEÇÃO 4 (SUITE LÁT PLACA)	CINZA MUNSELL N6,5	WAU-5
EXCEÇÃO 5 (PINT INTER PORTA)	CINZA MUNSELL N6,5	WAU-18

Figura 9: Dados construtivos para montagem do painel
Fonte: O autor (2020)

O montador analisa o projeto e na sequência dá início à montagem mecânica dos componentes, fixando os mesmos em placas e suportes que estão ou não no painel, como por exemplo: disjuntores, contactores, botoeiras, trafos conforme solicita o projeto.

A figura 10 demonstra o fluxograma do projeto para montagem mecânica.

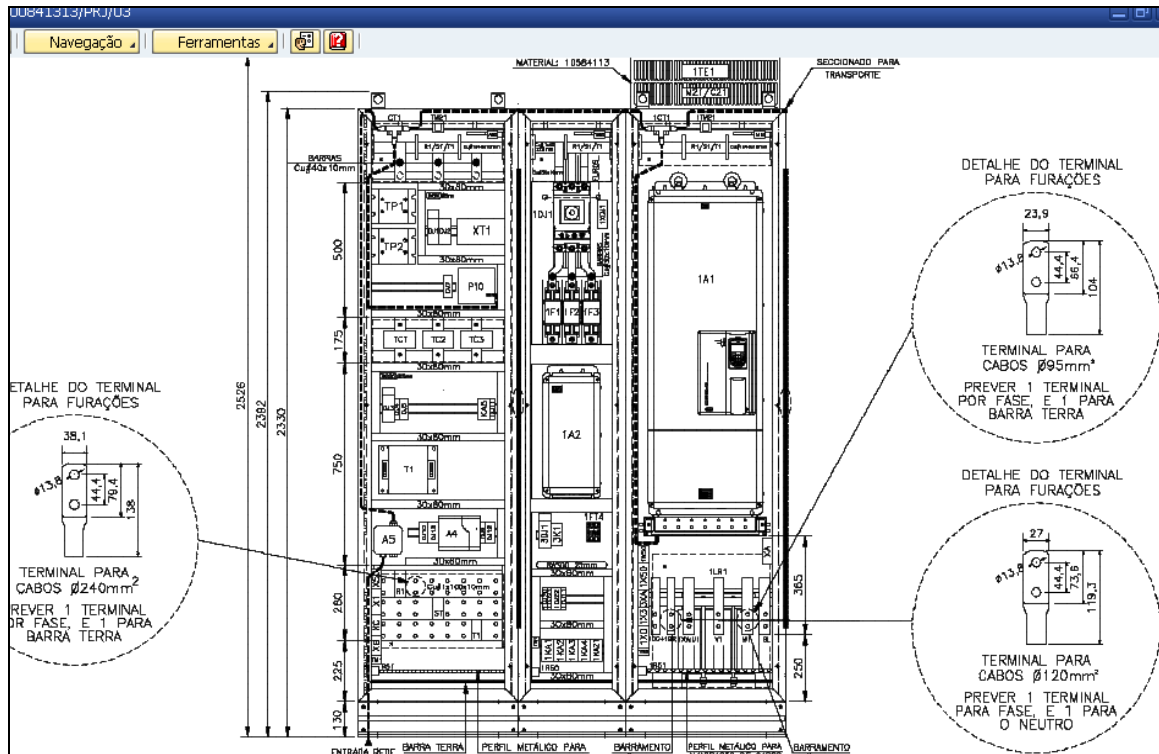


Figura 10: Fluxograma do projeto para montagem mecânica
Fonte: O autor (2020)

A figura 11 apresenta a montagem de placas e suportes no painel.

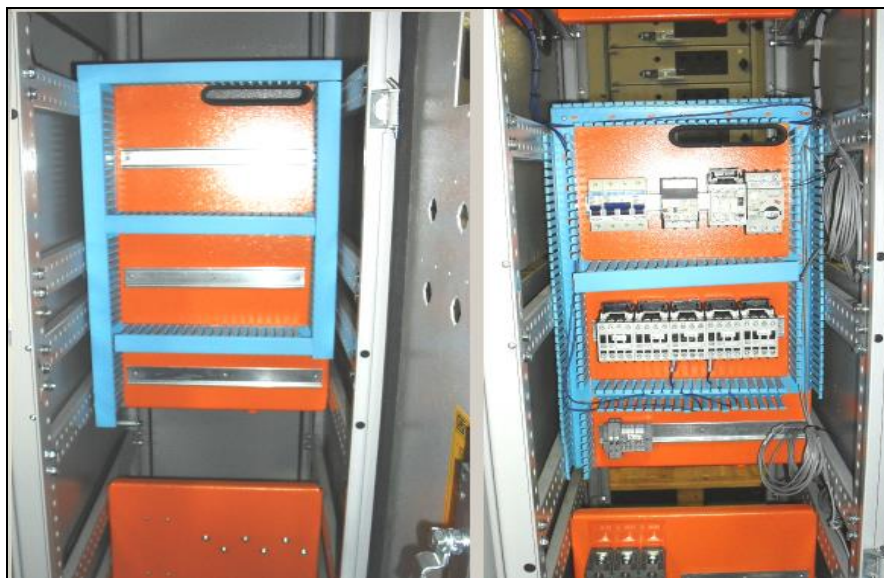


Figura 11: Montagem de placas e suportes no painel
Fonte: O autor (2020)

Esse projeto além de solicitar a fiação para interligar os componentes, cabos de força, pode solicitar até barramentos para fazer essas conexões. O montador deverá analisar o projeto e desenvolver esses cabos e barramentos nas máquinas disponíveis para esse trabalho. No caso

do painel exigir barramentos de cobre, o montador terá que desenvolver a forma do barramento, conforme demonstrado na figura 12.

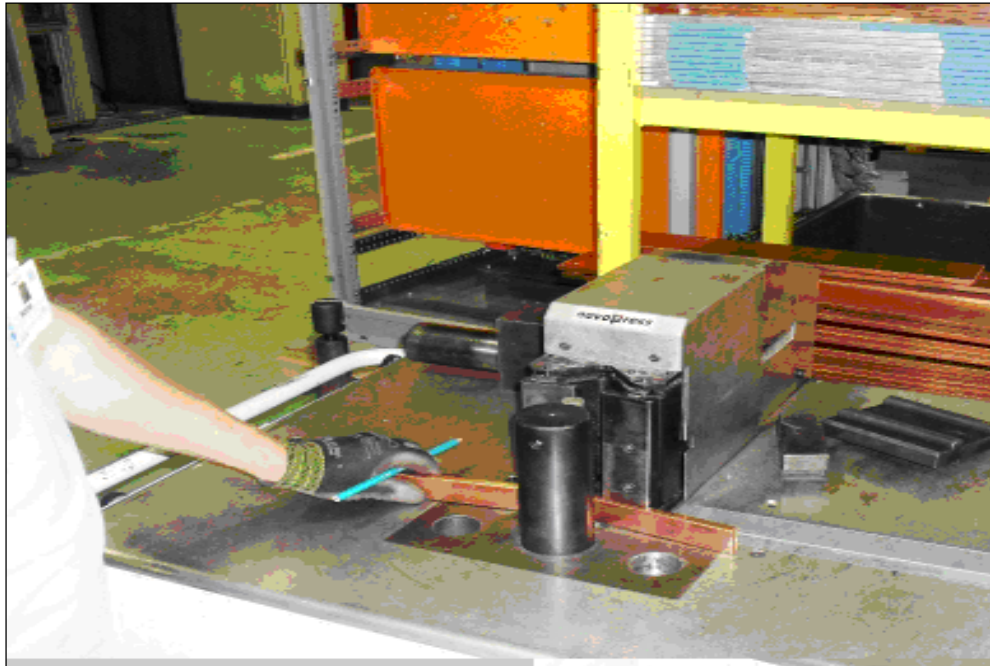


Figura 12: Desenvolvendo forma de barramento
Fonte: O autor (2020)

Na sequência, o barramento é encaminhado para o setor de tratamento deste barramento, onde recebe uma camada de estanho e em alguns casos, isolamento com epóxi.

Apresenta-se a seguir, a figura 13 com os barramentos já montados no painel.

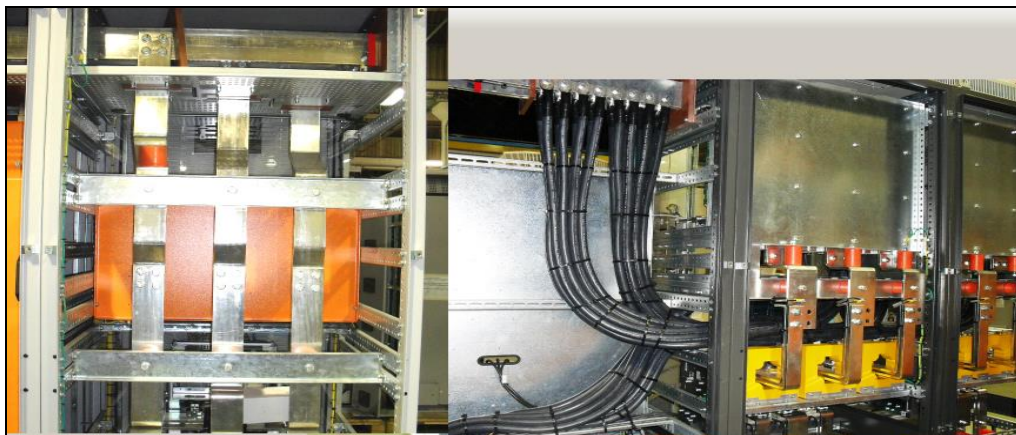


Figura 13: Barramentos e cabos já montados
Fonte: O autor (2020)

Montados todos os componentes no painel, a equipe de fiação inicia seu trabalho, segundo as orientações de documentos elaborados por projetos, como as tabelas de fiação, onde citam ponto a ponto qual fio, bitola e a cor dos mesmos e de que ponto a que ponto deverão ser ligados e confeccionados os chicotes dos cabos, conforme figuras 14 e 15.



Figura 14: Trabalho de fiação dos painéis

Fonte: O autor (2020)

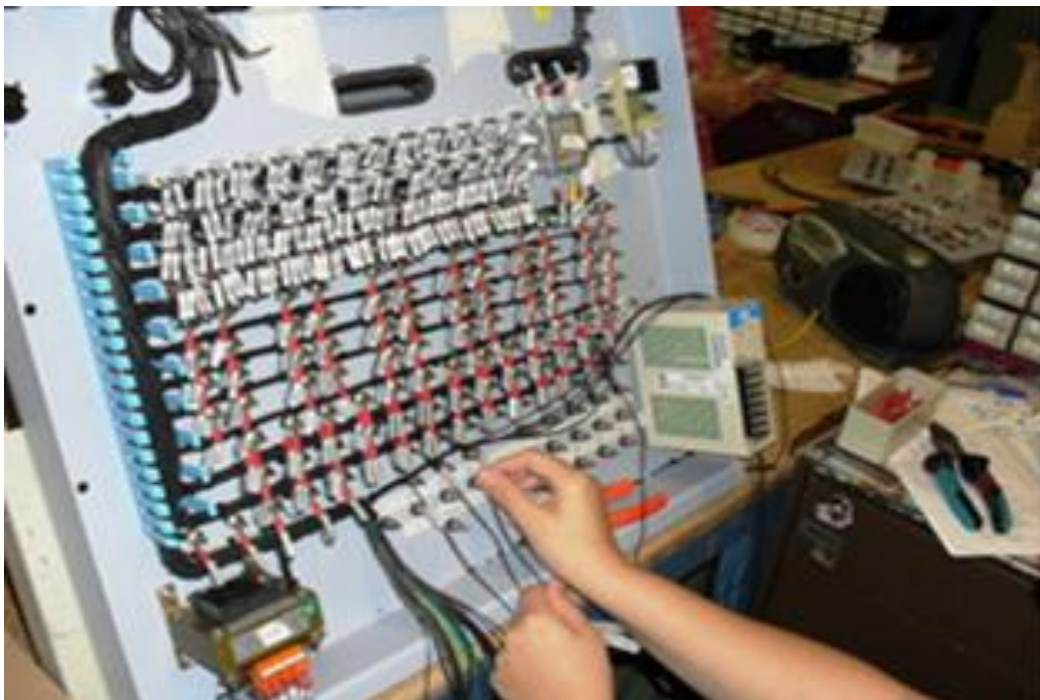


Figura 15: Trabalho de fiação dos painéis
Fonte: O autor (2020)

Após a montagem e fiação do painel, uma nova equipe assume o trabalho, sendo a equipe do *check-list*. Essa equipe tem a tarefa de verificar se está tudo montado de acordo com o solicitado pelo projeto e se as conexões estão corretas, bem apertadas, se falta ou não

identificação, e para tanto, usam aparelhos para medir a continuidade da ligação, no caso, o multi teste conforme normas.

Depois de o painel passar pela verificação da equipe do *check-list*, este é encaminhado para a seção de teste, onde o painel passa por diversos testes de corrente, tensão, temperatura, *software*, que assegure que este painel irá suprir 100% a necessidade do cliente. Na sequência, o painel testado é encaminhado para a seção de fechamento. Nessa seção, o painel é novamente revisado, limpo, são fixadas as proteções conforme solicitadas no projeto e sanadas quaisquer pendências que o teste possa acusar no painel.

Após o painel estar fechado, novamente é solicitada uma conferência da parte do teste sobre o produto fechado, conferindo se todas as partes fixas estão em conformidade com o projeto. Estando o painel em conformidade, estará liberado para a expedição.

4.2 HISTÓRICO DAS SOBRAS DE CABOS ELÉTRICOS

Para atender ao objetivo de identificar o histórico das sobras, no período de abril a julho de 2019, foi realizada pesquisa qualitativa em fontes primárias, nos históricos das sobras, parâmetros de engenharia, e opinião de funcionários. Assim, na sequência apresenta-se a ocorrência de sobras por mês, por tipo de cabo e por PEP.

1) Ocorrência de sobras por mês

Para o levantamento da ocorrência de sobras, foi elaborada uma folha de verificação para registrar as sobras de cabos no período de abril a julho de 2019. Deste modo, a planilha do histórico de ocorrência de sobras de cabos elétricos, mês a mês em reais (R\$), com a média dos meses de abril a julho de 2019, que foi o período pesquisado, é apresentado na tabela 01, incluído no relatório, o levantamento final de cada mês.

Tabela 1: Histórico das sobras de cabos de abril a julho de 2019

Mês	Material	Descrição dos Cabos	Qtde. (m)	Valor Unitário (R\$/m)	Valor Total (R\$)
abr/19	10050687	UN PVC 16mm ² 70°C PT 0,75kV	1363	2,39	3.257,57

abr/19	10050688	UN PVC 35mm ² 70°C PT 0,75kV	1000	5,31	5.310,00
abr/19	10050689	UN PVC 50mm ² 70°C PT 0,75kV	1117	7,54	8.422,18
abr/19	10050693	UN PVC 70mm ² 70°C PT 0,75kV	603	11,06	6.669,18
abr/19	10050690	UN SIL 70mm ² 200°C PT 0,75kV	532	14,00	7.448,00
abr/19	10050676	UN SIL 150mm ² 200°C PT 0,75kV	300	51,36	15.408,00
Totais do mês			4915	91,66	46.514,93
mai/19	10188043	UN SIL 10mm ² 70°C PT 0,75kV	2674	1,60	4.278,40
mai/19	10050687	UN SIL 16mm ² 70°C PT 0,75kV	3925	2,46	9.655,50
mai/19	10412181	UN SIL 25mm ² 70°C PT 0,75kV	2345	3,76	8.817,20
mai/19	10050667	UN SIL 6mm ² 200°C AZ-ESC 0,75kV	550	2,39	1.314,50
mai/19	10050668	UN SIL 10mm ² 200°C AZ-ESC 0,75kV	293	3,42	1.002,06
mai/19	10050669	UN SIL 16mm ² 200°C AZ-ESC 0,75kV	287	5,68	1.630,16
mai/19	10050670	UN SIL 25mm ² 200°C AZ-ESC 0,75kV	480	7,82	3.753,60
mai/19	10050674	UN SIL 70mm ² 200°C AZ-ESC 0,75kV	1302	23,03	29.985,06
mai/19	10050688	UN PVC 35mm ² 70°C PT 0,75kV	594	5,08	3.017,52
mai/19	10050689	UN PVC 50mm ² 70°C PT 0,75kV	807	7,54	6.084,78
mai/19	10050693	UN PVC 70mm ² 70°C PT 0,75kV	1350	11,06	14.931,00
mai/19	10050690	UN SIL 70mm ² 200°C PT 0,75kV	1000	15,93	15.930,00
mai/19	10050691	UN SIL 95mm ² 200°C PT 0,75kV	200	19,85	3.970,00
mai/19	10050676	UN SIL 150mm ² 200°C PT 0,75kV	350	51,36	17.976,00
mai/19	10666813	ISOLADO 0,75	1050	6,80	7.140,00
Totais do mês			17207	167,78	129.485,78
jun/19	10188043	UN PVC 10mm ² 70°C PT 0,75kV	1500	1,60	2.400,00
jun/19	10050687	UN PVC 16mm ² 70°C PT 0,75kV	1500	2,39	3.585,00
jun/19	10412181	UN PVC 25mm ² 70°C PT 0,75kV	1500	3,76	5.640,00
jun/19	10050688	UN PVC 35mm ² 70°C PT 0,75kV	500	5,31	2.655,00
jun/19	10050689	UN PVC 50mm ² 70°C PT 0,75kV	1938	7,54	14.612,52
jun/19	10050693	UN PVC 70mm ² 70°C PT 0,75kV	598	11,06	6.613,88
jun/19	11173065	UN SIL 70mm ² 200°C PT 1kV	911	16,87	15.368,57
jun/19	11173066	UN SIL 95mm ² 200°C PT 1kV	725	21,44	15.544,00
jun/19	11173067	UN SIL 120mm ² 200°C PT 1kV	719	27,65	19.880,35
jun/19	11173063	UN SIL 16mm ² 200°C PT 1kV	505	4,18	2.110,90
Totais do mês			10396	101,80	88.410,22
jul/19	10050687	UN PVC 16mm ² 70°C PT 0,75kV	600	2,39	1.434,00
jul/19	10050672	UN SIL 50mm ² 200°C PT 1kV	1400	12,84	17.976,00
jul/19	10050688	UN PVC 35mm ² 70°C PT 0,75kV	300	5,31	1.593,00
jul/19	10050693	UN PVC 70mm ² 70°C PT 0,75kV	400	11,06	4.424,00
jul/19	11173066	UN SIL 95mm ² 200°C PT 1kV	700	20,58	14.406,00
jul/19	10188011	UN SIL 185mm ² 200°C PT 1kV	200	51,53	10.306,00
Totais do mês			3600	103,71	50.139,00
Total Geral			36.118	464,95	314.549,93

Fonte: O Autor (2019)

Com o levantamento da metragem de cabos, foi possível demonstrar o histórico das sobras de cabos no período de abril a julho de 2019, conforme apresentado no gráfico 1 a seguir.

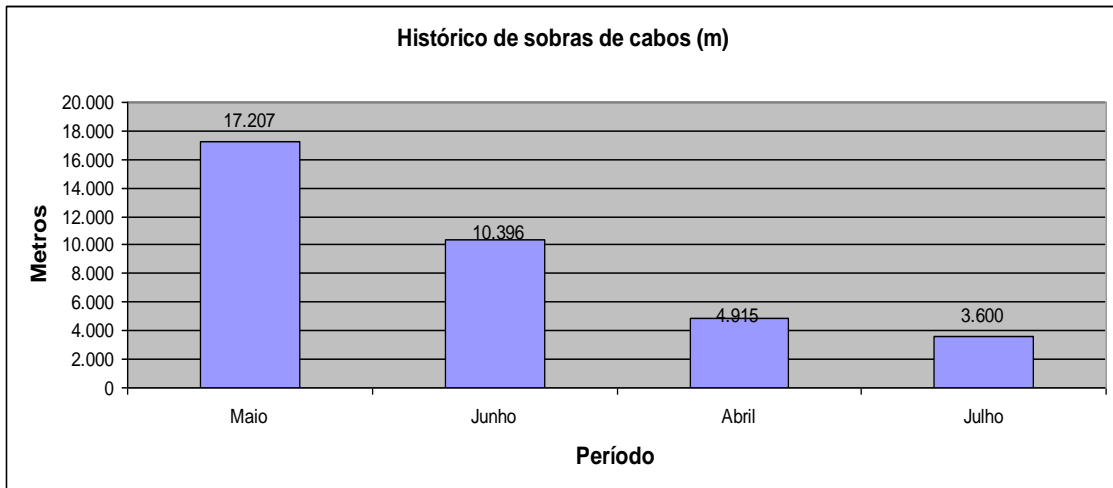


Gráfico 1: Histórico de sobras de cabos em metros
Fonte: O autor (2019)

Deste modo, verifica-se que no período observado, de abril a julho de 2019, o histórico de ocorrência de sobras de cabos em metros, registrou seu maior índice em maio de 2019 com 17.207 metros, totalizando a importância de R\$ 314.549,93, conforme demonstrado no gráfico 2.

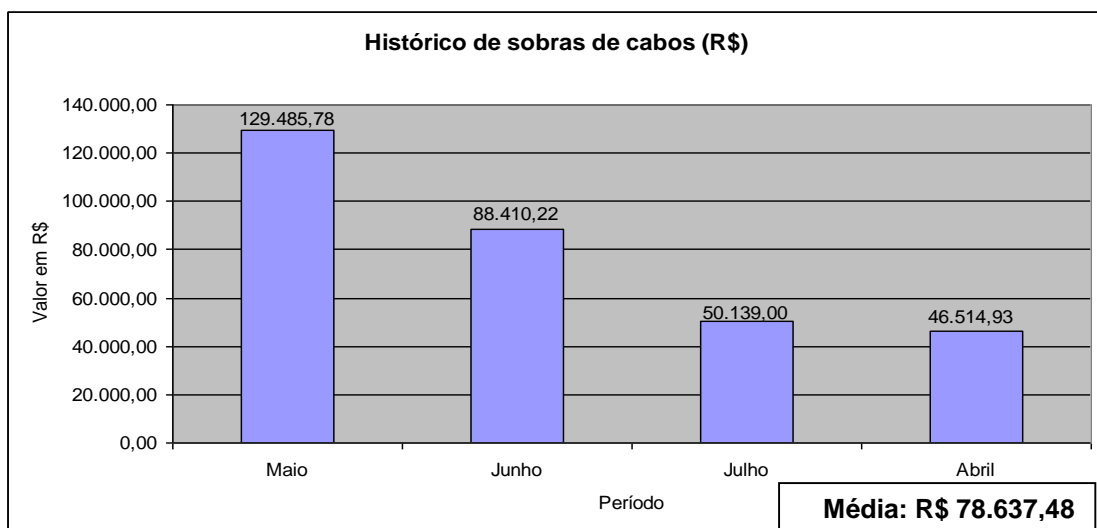


Gráfico 2: Ocorrência de sobras de cabos em r\$
Fonte: O autor (2019)

Conforme se observa no gráfico 02, a maior ocorrência de sobras de cabos se deu em maio de 2019, o valor de R\$ 129.495,78, sendo que baixou em junho e em julho o número chegou perto do mesmo patamar alcançado no mês de abril (R\$ 46.514,93). No entanto, é preciso ressaltar que a ocorrência de sobras de cabos representa para a empresa, material em estoque e um capital que poderia ser investido em outras áreas mais críticas ou materiais mais essenciais.

2) Ocorrência de sobras por tipo de cabo

A pesquisa do histórico das sobras de cabos possibilitou identificar também a ocorrência de sobras por tipo de cabo. Assim, a tabela 2, apresenta a ocorrência de sobra de cabos do período observado.

Tabela 2: Histórico de ocorrência de sobras por tipo de cabo

Material	Descrição	Qtde. (m)	Valor Unitário (R\$/m)	Valor Total (R\$)	Participação (%)	Acumulado (R\$)	Acumulado (%)
10050690	SIL 70mm ² 200°C PT 0,75kV	3745	14,00	52.430,00	16,67%	52.430,00	16,67%
10050676	SIL 150mm ² 200°C PT 0,75kV	650	51,36	33.384,00	10,61%	85.814,00	27,28%
10050693	PVC 70mm ² 70°C PT 0,75kV	2951	11,06	32.638,06	10,38%	118.452,06	37,66%
10050691	SIL 95mm ² 200°C PT 0,75kV	1625	19,85	32.256,25	10,25%	150.708,31	47,91%
10050689	PVC 50mm ² 70°C PT 0,75kV	3862	7,54	29.119,48	9,26%	179.827,79	57,17%
11173067	SIL 120mm ² 200°C PT 1kV	719	27,65	19.880,35	6,32%	199.708,14	63,49%
10050672	SIL 50mm ² 200°C PT 1kV	1400	12,84	17.976,00	5,71%	217.684,14	69,20%
10050674	SIL 70mm ² 200°C AZ-ESC 0,75kV	520	30,22	15.717,74	5,00%	233.401,88	74,20%
10050688	PVC 35mm ² 70°C PT 0,75kV	2394	5,31	12.712,14	4,04%	246.114,02	78,24%
10050687	SIL 16mm ² 70°C PT 0,75kV	4717	2,46	11.603,82	3,69%	257.717,84	81,93%
10412181	SIL 25mm ² 70°C PT 0,75kV	2825	3,76	10.622,00	3,38%	268.339,84	85,31%
10188011	SIL 185mm ² 200°C PT 1kV	200	51,53	10.306,00	3,28%	278.645,84	88,59%
10050687	PVC 16mm ² 70°C PT 0,75kV	3463	2,39	8.276,57	2,63%	286.922,41	91,22%
10666813	ISOLADO 0,75	1050	6,80	7.140,00	2,27%	294.062,41	93,49%
10412181	PVC 25mm ² 70°C PT 0,75kV	1500	3,76	5.640,00	1,79%	299.702,41	95,28%
10188043	SIL 10mm ² 70°C PT 0,75kV	2967	1,60	4.747,20	1,51%	304.449,61	96,79%
10050670	SIL 25mm ² 200°C AZ-ESC 0,75kV	480	7,82	3.753,60	1,19%	308.203,21	97,98%
10188043	PVC 10mm ² 70°C PT 0,75kV	1500	1,60	2.400,00	0,76%	310.603,21	98,75%
10050669	SIL 16mm ² 200°C AZ-ESC 0,75kV	287	5,68	1.630,16	0,52%	312.233,37	99,26%
10050667	SIL 6mm ² 200°C AZ-ESC 0,75kV	550	2,39	1.314,50	0,42%	313.547,87	99,68%
10050668	SIL 10mm ² 200°C AZ-ESC 0,75kV	293	3,42	1.002,06	0,32%	314.549,93	100,00%
				314.549,93			

Fonte: O Autor (2019)

Na tabela 2 é possível verificar a ocorrência das sobras de cabo do período observado, entre abril a julho de 2019, onde estão descritos, o tipo de cabo, a quantidade de sobra em metros, em valor de imobilização de capital, em percentual de participação e o acumulado do período em metros e em valor de imobilização de capital.

Com os dados contidos na tabela 02, constatou-se que os primeiros sete itens destacados são os itens A de maior valor agregado, que formam a curva ABC dos estoques, com a média de 69,20% do valor total de R\$ 314.549,93, conforme demonstrado no gráfico 03 a seguir.

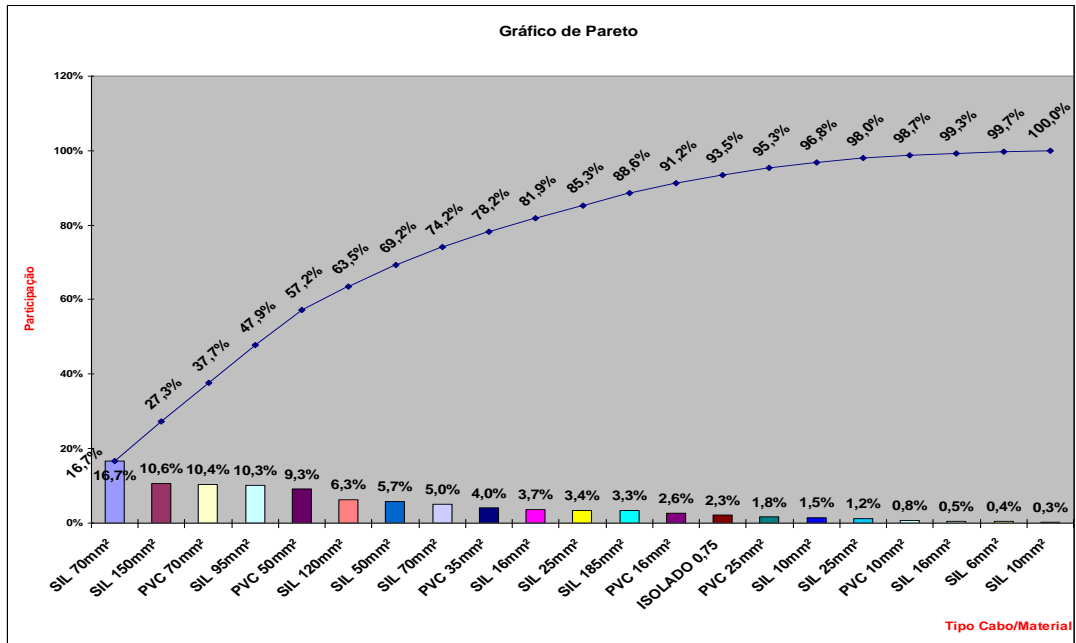


Gráfico 3: Curva ABC da análise de pareto
Fonte: O autor (2019)

O gráfico 3 apresenta os itens da Curva ABC de sobras de cabos com maior imobilização de capital, sendo o primeiro item relativo ao cabo SIL 70 mm², com uma sobra de 3.745 metros, no valor de R\$ 52.430,00 que representa 16,67 % do total. O segundo item refere-se ao cabo SIL 150 mm² com uma sobra de 650 metros, com valor de R\$ 33.384,00 representando 10,61 %. O terceiro item diz respeito ao cabo PVC 70 mm² com uma sobra de 2.951 metros, com valor de R\$ 32.638,06 que representa 10,38 %. O quarto item é o cabo SIL 95 mm² com sobra de 1.625 metros, com valor de R\$ 32.256,25, representando 10,25 %. O quinto item é o cabo PVC 50 mm² com 3.862 metros, com valor de R\$ 29.119,48, representando 9,26 % do total. O sexto item é o cabo SIL 120 mm² com uma sobra de 719 metros, valor de R\$ 19.880,35 e representa 6,32 %. Por fim, o último item é o cabo SIL 50 mm² com 1.400 metros, com valor de R\$ 17.975,00 e que representa 5,71 % do total das sobras do período observado.

Assim, com base nos itens A das sobras de cabos, fez-se um levantamento da utilização de cabos por PEP, conforme a seguir descrito.

1) Ocorrência de sobras de cabos por PEP – Plano Executivo do Projeto

Neste item, são apresentadas as ocorrências de sobras de cabo do período observado que é de abril a julho de 2019, por cliente, por intermédio dos arquivos do sistema da empresa, no setor de Montagem de Painéis Elétricos.

A coleta de dados foi realizada do seguinte modo: o almoxarife da montagem de Painéis mediu os cabos com uma trena, ponto a ponto de cada componente, realizando um comparativo

entre o físico e o realizado. Assim, os dados constantes da tabela 03 foram organizados por PEP, ou seja, por cliente, conforme demonstrado a seguir.

Cliente	PEP	Ordem	Item	Descrição	Qtde Implantada (m)	Qtde Utilizada (m)	Sobra (m)	Utilização	Sobra
BARDELLA	130-0900666-1	30354999	11173067	CABO UN SIL 120mm ² 200°C PT 1kV	60	32	28	53,33%	46,67%
BARDELLA	130-0900666-1	30354999	11173065	CABO UN SIL 70mm ² 200°C PT 1kV	140	80	60	57,14%	42,86%
BARDELLA	130-0900666-1	30354999	11173066	CABO UN SIL 95mm ² 200°C PT 1kV	60	35	25	58,33%	41,67%
BARDELLA	130-0900666-1	30354999	10050689	CABO UN SIL 50mm ² 70°C PT 0,75kV	60	48	12	80,00%	20,00%
CSN	130-1000164-126	30353988	11173067	CABO UN SIL 120mm ² 200°C PT 1kV	330	180	150	54,55%	45,45%
CSN	130-1000164-126	30353988	11173065	CABO UN SIL 70mm ² 200°C PT 1kV	110	30	80	27,27%	72,73%
CSN	130-1000164-126	30353988	11173066	CABO UN SIL 95mm ² 200°C PT 1kV	20	10	10	50,00%	50,00%
POLYSIUS	130-0800876-N113	30358236	10050689	CABO UN PVC 50mm ² 200°C PT 0,75kV	100	45	55	45,00%	55,00%
POLYSIUS	130-0800876-N113	30358236	11173078	CABO UN SIL 150mm ² 200°C PT 1kV	5	5	0	100,00%	0,00%
POLYSIUS	130-0800876-N113	30358236	11173065	CABO UN SIL 70mm ² 200°C PT 1kV	100	45	55	45,00%	55,00%
PATENT COMPANYY	130-1000077-11	30372340	11173078	CABO UN SIL 150mm ² 200°C PT 1kV	120	60	60	50,00%	50,00%
PATENT COMPANYY	130-1000077-11	30372340	11173066	CABO UN SIL 95mm ² 200°C PT 1kV	60	20	40	33,33%	66,67%
ANGLO FERROUS	130-0900122-N14	30295860	11173067	CABO UN SIL 120mm ² 200°C PT 1kV	50	30	20	60,00%	40,00%
ANGLO FERROUS	130-0900122-N14	30295860	11173065	CABO UN SIL 70mm ² 200°C PT 1kV	20	0	20	0,00%	100,00%
ANGLO FERROUS	130-0900122-N14	30295860	11173066	CABO UN SIL 95mm ² 200°C PT 1kV	20	0	20	0,00%	100,00%
WEG LINHARES	130-1000238-20	30320573	10050672	CABO UN SIL 50mm ² 200°C PT 1kV	190	30	160	15,79%	84,21%
WEG LINHARES	130-1000238-20	30320573	11173065	CABO UN SIL 70mm ² 200°C PT 1kV	40	30	10	75,00%	25,00%
WEG LINHARES	130-1000238-20	30320573	11173066	CABO UN SIL 95mm ² 200°C PT 1kV	20	10	10	50,00%	50,00%
Total:					1505	690	815	45,85%	54,15%

Tabela 3: Ocorrência de sobras por PEP

Fonte: O autor (2019)

A tabela 3 apresenta as sobras de cabos no período de abril a julho de 2019, por PEP, onde consta o nome do cliente, número do PEP, descrição do item, quantidade implantada, quantidade utilizada, a sobra em metro e o percentual de utilização dos cabos e das sobras.

Para melhor entendimento, fez-se levantamento das ocorrências de sobras por tipo de cabo, apresentadas no gráfico 4 a seguir.

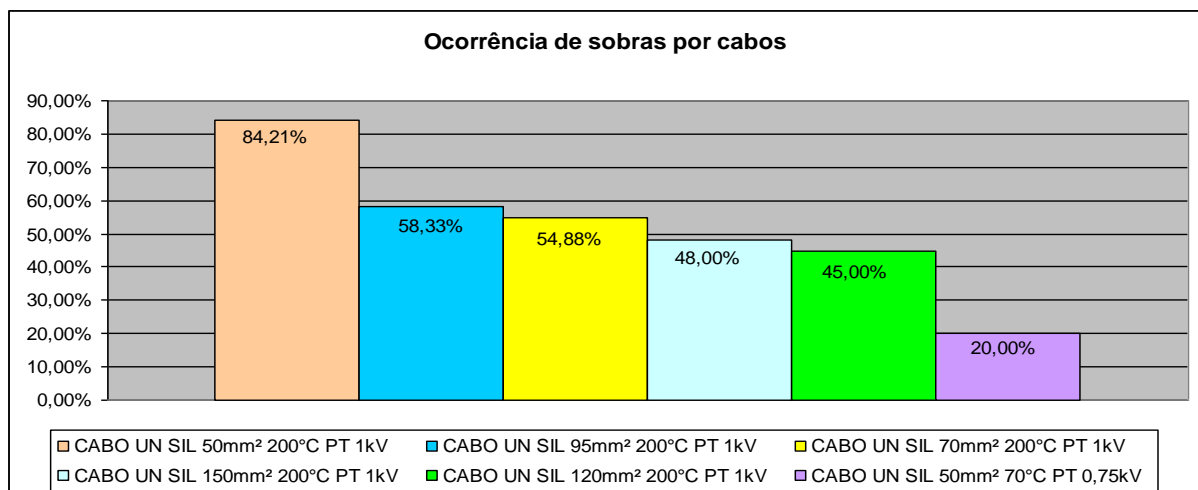


Gráfico 4: Ocorrência de sobras por tipo de cabos

Fonte: O autor (2019)

O gráfico 4 permite visualizar que a maior ocorrência de sobras por cabos, ocorreu com os cabos tipo 50 mm² 200° PT 1kv, representando 84,21 % e a menor ocorrência foi com os cabos 50 mm² 70 °C PT 0,75 kv, representando 20 %. Já, no gráfico 5 são demonstradas as ocorrências PEP por PEP com o percentual de utilização e de sobra dos cabos.

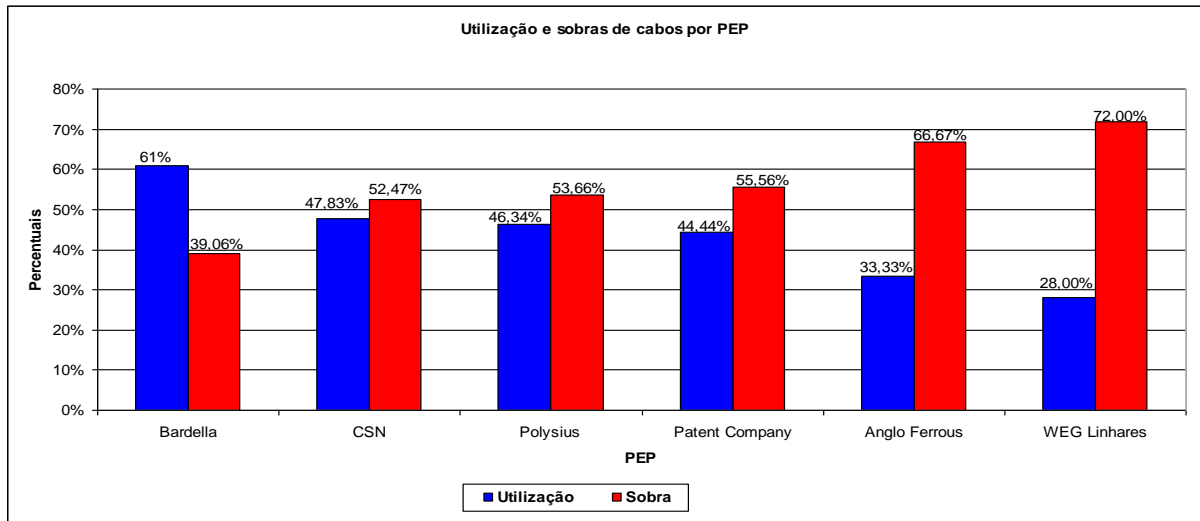


Gráfico 5: Utilização e sobras de cabos por PEP

Fonte: O autor (2019)

Verifica-se no gráfico 05, que no período observado, o cliente Bardella teve uma utilização de 61% e uma sobra de 39,06%, a CSN teve uma utilização de 47,83% e uma sobra de 52,47%; o cliente *Polysius* teve uma utilização de cabos de 46,34% e uma sobra de 53,66%, o cliente *Patent Company* teve uma utilização de 44,44% e sobra de 55,56%; o cliente *Anglo Ferrous*, teve uma utilização de 33,33% e sobra de 66,57% de cabos. Já o cliente WEG Linhares, teve uma utilização de 28% e sobra de 72%, a maior ocorrência de sobra do período.

4.3 FLUXO DE MATERIAIS E INFORMAÇÕES

Nesta etapa, o objetivo foi mapear o fluxo de cabos e informações das ordens de produção no setor de Montagem.

4.3.1 Criação da ordem de produção

A empresa oferta seus pedidos por representantes ou diretamente na empresa, essa solicitação passa para a área de vendas, onde se cria a ordem de venda (OV), código e identificação do pedido.

Com a criação da OV a negociação passa para a área de administração de contratos que faz todo o acompanhamento do pedido do cliente na empresa.

Cria-se o número PEP (ordem de produção) que é o número que acompanha o pedido desde a criação em projetos, passando por todas as etapas de fabricação até chegar à expedição. Esse número PEP é vinculado dentro da estrutura do projeto.

O PCP faz o planejamento do pedido programando as etapas do processo, conforme demonstrado na figura 16.

estrutura de projeto: identificação	Denominação
120-0900449-1333	AHE ESPERADO
OV 483141 - ITEM 80 - QUADRO BT 1xAV	
450071508	Engenharia
450071508 0010	PPA - Projeto Parcial para Aprovação
450071508 0030	LMC - Lista de Material Crítico
450071508 0032	RMC - Roteiro de Material Crítico
450071508 0040	PCO - Projeto Completo para Aprovação
450071508 0042	APC - Aprovação Completa do Projeto
450071508 0060	LOM - Lay-out Mecânico
450071508 0070	PrF - Projeto Final
450071508 0072	PCE - Projeto Certificado
450071508 0074	ASB - As Built
450071508 0076	ROE - Roteiro Elétrico
450071508 0090	LTM - Lista Técnica Mecânica
450071508 0100	ROM - Roteiro Mecânico
450071509	Produção
450071509 0105	LOP - Liberação da Ordem de Produção
450071509 0110	SER - Serralheria
450071509 0130	MOM - Montagem Mecânica
450071509 0140	MOE - Montagem Elétrica
450071509 0160	TES - Testes
450071509 0190	FEC - Fechamento
450071509 0195	EXP - Expedição

Figura 16: Planejamento do pedido

Fonte: O autor (2020)

O pedido vai para o setor de projetos que o elabora parcialmente, com a lista de materiais críticos, descrição do item, quantidade, restrições e exigências dos fornecedores. Materiais Críticos, para a empresa são materiais que demandam em média um prazo maior de entrega ou são de fabricação exclusiva para um determinado pedido.

A área de compras faz a solicitação de compra. A lista de materiais solicitados no projeto é encaminhada para o setor de criação de roteiro, onde é definido todo o processo de fabricação sendo que os materiais são estagiados (definir o lugar) com as datas da necessidade de cada item. Com o projeto concluído, o setor de PCP libera a ordem de produção para a fabricação dos pedidos. Desse modo, os materiais são separados de acordo com o estagiamento definido na criação do roteiro.

A figura 17 apresenta um exemplo de uma ordem de produção com todos os materiais listados: quantidade, item, depósito e operação, e o momento em que o material será consumido.

Ordem de produção exibir: síntese de componentes

Material: 30354999 Tipo: ZE01
 Material: 11324122 QUADRO BT 4XAFW09 Cen.: 1304

Filtro: Sem filtro Ordenação: Ordenação standard

Item	Componen	Denominação	Qtd.necess.	UM	Cl	Op	Seq	Ce	Dep.	BE	Qtd.confirmada
0001	10045632	RELE SOBRECARGA RW27-1D3	6	UN	L	0070	0	1304	FD01	<input type="checkbox"/>	0
0002	10409817	DISJUNTOR-MOTOR MPW25-3-0	2	UN	L	0070	0	1304	FD01	<input type="checkbox"/>	0
0004	10076385	MINIDISJUNTOR TERMOMAGNE	2	UN	L	0070	0	1304	FD01	<input type="checkbox"/>	0
0005	10050117	REATOR REDE 7.490µH 3,6A	2	UN	L	0070	0	1304	RS03	<input type="checkbox"/>	0
0006	10045322	BLOCO CONTATO ACBS-20	2	UN	L	0070	0	1304	FD01	<input type="checkbox"/>	0
0007	11061762	CONJ BORNES P/ MONTAGEM T	4	UN	L	0070	0	1304	RS03	<input type="checkbox"/>	0
0009	10682133	BOTAO PULS TR ILUM 22 VERD	2	UN	L	0070	0	1304	RS03	<input type="checkbox"/>	0
000A	10587879	TERMINAL A PRESSAO 35 8,2	16	UN	L	0070	0	1304	RS03	<input type="checkbox"/>	0
000B	50002808	ELEMENTO CONT COM IND 2E	8	UN	L	0070	0	1304	RS03	<input type="checkbox"/>	0
000C	10076397	MINIDISJUNTOR TERMOMAGNE	10	UN	L	0070	0	1304	FD01	<input type="checkbox"/>	0
000D	10056856	TAG PEB+PIB 1XD	40	UN	L	0070	0	1304	RS03	<input type="checkbox"/>	0
000E	10410086	BASE FIXACAO BF67-1D	2	UN	L	0070	0	1304	FD01	<input type="checkbox"/>	0
000F	10348870	MANOPLA ROT. DIRETA PRETA	2	UN	L	0070	0	1304	RS03	<input type="checkbox"/>	0
000G	11413885	CONJ BORNES P/ MONTAGEM T	2	UN	L	0070	0	1304	RS03	<input type="checkbox"/>	0
000H	10605927	RELE SUPERVISOR TRIFASICO	2	UN	L	0070	0	1304	RS03	<input type="checkbox"/>	0
000I	10076551	DISJUNTOR-MOTOR MPW100-3	4	UN	L	0070	0	1304	FD01	<input type="checkbox"/>	0
000J	10409821	BLOCO CONTATO ACBS-11	24	UN	L	0070	0	1304	FD01	<input type="checkbox"/>	0

Figura 17: Ordem de produção

Fonte: O autor (2020)

Caso haja alguma sobra de material listado do projeto ou alguma alteração de projetos ou mesmo alteração do cliente, este material é devolvido para o almoxarifado central com um item e narrativa descrita no SAP para consulta da área de projetos ou compras que utilizará o referido material em projetos futuro.

Já no caso de material baixado por BPE (Baixa Por Explosão), como por exemplo, os cabos, que são listados através de um cálculo feito pela área de projetos, não são devolvidos. Esses materiais ficam estocados nos almoxarifados das montagens para uso em outros pedidos.

Deve-se registrar que o acúmulo destes materiais está cada vez maior, sendo que o valor alocado de sobras de cabos vem crescendo de forma acentuada. Assim, o levantamento destas informações visa encontrar uma solução para utilização e armazenamento destes materiais.

4.3.2 Procedimentos do Almojarifado Central para baixa de cabos

Nesta etapa descrevem-se os procedimentos do almojarifado central para a baixa de cabos, sendo que os dados foram fornecidos por intermédio pelo almojarife do almojarifado central.

Todos os dias, logo cedo, o almojarife gera um relatório do SAP, esse relatório é chamado de BPE (materiais de baixa por explosão) onde constam as necessidades de cada depósito por tipo de cabo. Esses relatórios são gerados através das necessidades das somas dos cabos de todas as ordens de produção do dia.

No caso, os materiais são separados conforme as necessidades diárias contidas no relatório, mas nem sempre as quantidades que constam nesse relatório são transferidas com exatidão, pois conforme procedimento interno do almojarifado central, as bobinas são entregues fechadas.

Caso a necessidade do almojarifado não seja em números exatos centesimais, o almojarife tem como procedimento usual, sempre entregar material em quantidade superior ao solicitado, arredondando o valor para mais e não para menos. Ex.: Se o relatório pedir para baixar o cabo 95mm² uma quantidade de 560 metros, a ordem é transferir 600 metros, e não há nenhum relatório com registro da quantidade transferida com fornecimento do que o solicitado, para conhecimento dos demais almojarifes.

4.3.3 Procedimentos do Almojarifado da Montagem A

Nesta seção descrevem-se os procedimentos do almojarifado da Montagem, cujos dados foram obtidos por intermédio do almojarife da área de montagem de painéis.

Todos, os dias no final da tarde, são recebidos os cabos do almojarifado central. Esses cabos são colocados em cima de *pallets* e armazenados dentro do almojarifado da Usinagem B. As bobinas utilizadas diariamente pelos montadores são disponibilizadas em cavaletes específicos, sendo que as bitolas dos cabos de força são disponibilizadas para o montador cortar conforme medida já realizada no painel. Caso o cabo da bobina venha a acabar durante a operação de corte, é responsabilidade do almojarife, trocar a bobina.

As sobras desses cabos não são devolvidas para o almojarifado central, no entanto, todo final de mês é realizado um levantamento onde é comparado o que tem no estoque físico com as ordens pendentes no sistema, depois é realizado um ajuste conforme formulário que está em teste, criado por processos elétricos, sendo que na maioria das vezes, esse ajuste é positivo.

4.4 ANÁLISE DE CAUSAS

Analisando as causas das sobras de cabos, pode-se elaborar um diagrama de causa e efeito, ou seja, um diagrama do tipo “espinha de peixe”, levantando as hipóteses das causas da ocorrência das sobras de cabo, conforme figura 18 a seguir.

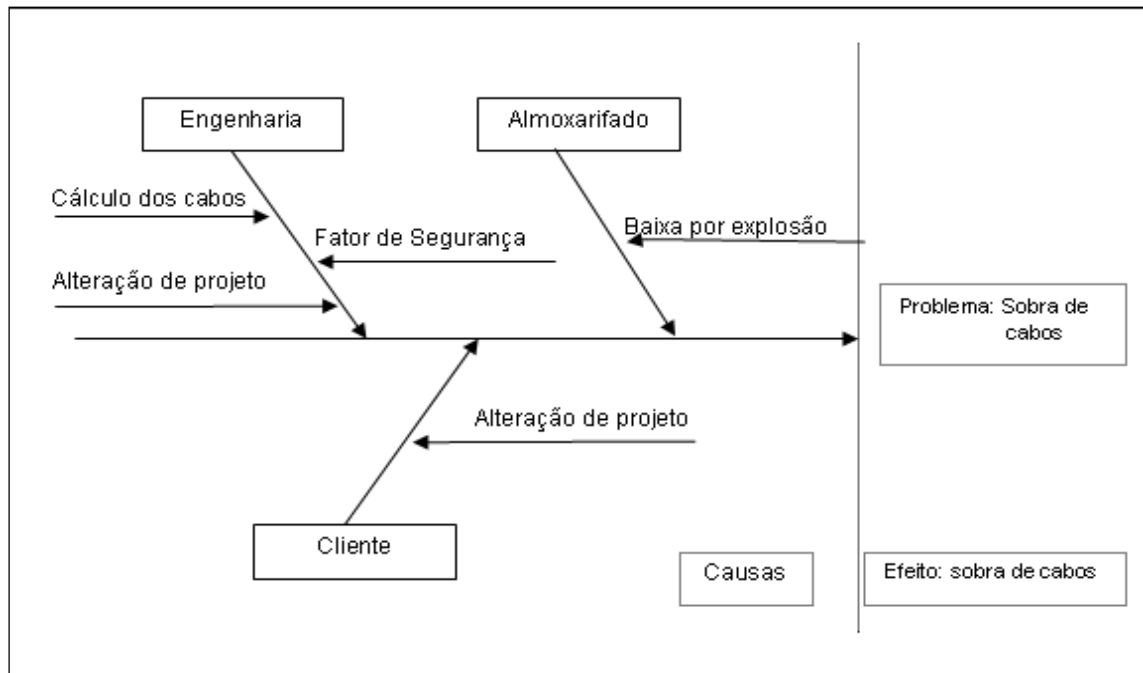


Figura 18: Diagrama de causa e efeito
Fonte: O autor (2020)

No levantamento das sobras de cabos, como demonstrado na figura 18, por intermédio do diagrama de causa e efeito, obteve-se as seguintes hipóteses: na engenharia, ocorrem sobras em razão do cálculo dos cabos; pelo fator de segurança e por alteração de projeto; no almoxarifado as sobras ocorrem em razão das sobras por explosão e as sobras também ocorrem quando o cliente solicita alteração de projeto.

- **Alteração de projeto**

As sobras de cabos também podem ocorrer em razão de o cliente realizar alterações no projeto, quando o projeto já passou pelo cálculo da engenharia e/ou do almoxarifado e assim, a quantidade de cabos que havia sido calculada, pode ser modificada para menos, resultando em sobras.

Na ficha de alteração de projeto, estão contidos todos os dados do projeto, desde a identificação do cliente, a data de início do projeto, o número da CLAM (registro de alteração

de projeto), número do PEP (plano de estrutura do projeto) descrição do produto e a causa da alteração de projeto e se houve ou não alteração de cabos, conforme demonstrado na tabela 4.

Tabela 4: Registro de alteração de projeto

Cliente	Data "Início do Projeto"	Data "Solicitação CLAIM"	CLAMNº	PEP Nº	Produto	Ordem Nº	MOTIVO,CAUSA	Alteração de Cabos	
								SIM(?)	NÃO (?)
WEG LINHARES	16/06/10	02/09/10	403183405	130-1000238-20	QUADRO BT 2XPNW02	30320573	Acrescimento de materiais		X
WEG LINHARES	16/06/10	02/09/10	403183406	130-1000238-20	QUADRO BT 2XPNW02	30320573	Acrescimento de materiais		X
WEG LINHARES	16/06/10	02/09/10	404395811	130-1000238-20	QUADRO BT 2XPNW02	30320573	Troca de conjunto mecânico		X
WEG LINHARES	16/06/10	02/09/10	404395817	130-1000238-20	QUADRO BT 2XPNW02	30320573	Troca de conjunto mecânico		X
WEG LINHARES	16/06/10	02/09/10	404583172	130-1000238-20	QUADRO BT 2XPNW02	30320573	Anteparos para o painel		X
WEG LINHARES	16/06/10	02/09/10	404584794	130-1000238-20	QUADRO BT 2XPNW02	30320573	Anteparos para o painel		X
WEG LINHARES	16/06/10	02/09/10	404607553	130-1000238-20	QUADRO BT 2XPNW02	30320573	Fabricar nova plaqueta de produto		X
CIA SIDERURGICA	22/06/10	02/09/10	403301863	130-1000164-126	QUADRO BT 9XAFW11	30353988	Liberação de projeto engenheiro		X
CIA SIDERURGICA	22/06/10	02/09/10	403499741	130-1000164-126	QUADRO BT 9XAFW11	30353988	Complemento de projeto		X
CIA SIDERURGICA	22/06/10	02/09/10	403680945	130-1000164-126	QUADRO BT 9XAFW11	30353988	Fabricar dispositivo p/ cadeado.		X
CIA SIDERURGICA	22/06/10	02/09/10	403919719	130-1000164-126	QUADRO BT 9XAFW11	30353988	Alteração de lista técnica		X
CIA SIDERURGICA	22/06/10	02/09/10	404238424	130-1000164-126	QUADRO BT 9XAFW11	30353988	Alteração de lista técnica		X
CIA SIDERURGICA	22/06/10	02/09/10	404262316	130-1000164-126	QUADRO BT 9XAFW11	30353988	Rotacionar as reatâncias		X
CIA SIDERURGICA	22/06/10	02/09/10	404462545	130-1000164-126	QUADRO BT 9XAFW11	30353988	Acrescentada régua		X
CIA SIDERURGICA	22/06/10	02/09/10	404512810	130-1000164-126	QUADRO BT 9XAFW11	30353988	Reprocesso mecânico das barras		X
CIA SIDERURGICA	22/06/10	02/09/10	404558643	130-1000164-126	QUADRO BT 9XAFW11	30353988	Material do inversor alterado		X
CIA SIDERURGICA	22/06/10	02/09/10	404589117	130-1000164-126	QUADRO BT 9XAFW11	30353988	Retirar e acrescentar fiação		X
CIA SIDERURGICA	22/06/10	02/09/10	404613388	130-1000164-126	QUADRO BT 9XAFW11	30353988	Alteração de componente		X
CIA SIDERURGICA	22/06/10	02/09/10	404701109	130-1000164-126	QUADRO BT 9XAFW11	30353988	Troca de disjuntor		X
CIA SIDERURGICA	22/06/10	02/09/10	404890359	130-1000164-126	QUADRO BT 9XAFW11	30353988	Incluir minidisjuntor		X
CIA SIDERURGICA	22/06/10	02/09/10	404895715	130-1000164-126	QUADRO BT 9XAFW11	30353988	Incluir materiais		X
CIA SIDERURGICA	22/06/10	02/09/10	404935043	130-1000164-126	QUADRO BT 9XAFW11	30353988	Refazer furação na placa		X
CIA SIDERURGICA	22/06/10	02/09/10	404943089	130-1000164-126	QUADRO BT 9XAFW12	30353988	Incluir minidisjuntor		X
ANGLO	07/10/09	02/09/10	400702259	130-0900122-N14	QUADRO BT 2XAFW09	30295860	Complemento de projeto		X
ANGLO	07/10/09	02/09/10	400770403	130-0900122-N14	QUADRO BT 2XAFW09	30295860	Revisão da lista técnica		X
ANGLO	07/10/09	02/09/10	402009049	130-0900122-N14	QUADRO BT 2XAFW09	30295860	Solicitação de material		X
ANGLO	07/10/09	02/09/10	402020483	130-0900122-N14	QUADRO BT 2XAFW09	30295860	Solicitação de material		X
ANGLO	07/10/09	02/09/10	402065927	130-0900122-N14	QUADRO BT 2XAFW09	30295860	Revisão da lista técnica		X
ANGLO	07/10/09	02/09/10	402102527	130-0900122-N14	QUADRO BT 2XAFW09	30295860	Alteração de lista técnica		X
ANGLO	07/10/09	02/09/10	402295168	130-0900122-N14	QUADRO BT 2XAFW09	30295860	Complemento de projeto		X
ANGLO	07/10/09	02/09/10	402356705	130-0900122-N14	QUADRO BT 2XAFW09	30295860	Troca do disjuntor		X
ANGLO	07/10/09	02/09/10	402480803	130-0900122-N14	QUADRO BT 2XAFW09	30295860	Fabricar plaquetas Murr		X
ANGLO	07/10/09	02/09/10	402644044	130-0900122-N14	QUADRO BT 2XAFW09	30295860	Troca de cabo de rede		X
ANGLO	07/10/09	02/09/10	404119276	130-0900122-N14	QUADRO BT 2XAFW09	30295860	Modificação nas régua de borne		X
ANGLO	07/10/09	02/09/10	404194785	130-0900122-N14	QUADRO BT 2XAFW09	30295860	Revisão da lista técnica		X
ANGLO	07/10/09	02/09/10	404834234	130-0900122-N14	QUADRO BT 2XAFW09	30295860	Refazer fiação		X
ANGLO	07/10/09	02/09/10	404864664	130-0900122-N14	QUADRO BT 2XAFW09	30295860	Refazer fiação		X
ANGLO	07/10/09	02/09/10	404933957	130-0900122-N14	QUADRO BT 2XAFW09	30295860	Fazer fiação conforme a claim		X
ANGLO	07/10/09	02/09/10	405039439	130-0900122-N14	QUADRO BT 2XAFW09	30295860	Reposicionar componente		X
POLYSIUS	20/05/10	02/09/10	402646737	130-0800876-113	QUADRO BT 5XAFW09	30358236	Complemento de projeto		X
POLYSIUS	20/05/10	02/09/10	403067232	130-0800876-113	QUADRO BT 5XAFW09	30358236	Atualização da lista técnica		X
POLYSIUS	20/05/10	02/09/10	403962805	130-0800876-113	QUADRO BT 5XAFW09	30358236	Compra dos TCs		X
POLYSIUS	20/05/10	02/09/10	404193723	130-0800876-113	QUADRO BT 5XAFW09	30358236	Compra de anteparo		X
POLYSIUS	20/05/10	02/09/10	404397544	130-0800876-113	QUADRO BT 5XAFW09	30358236	Troca da fonte		X
POLYSIUS	20/05/10	02/09/10	404675840	130-0800876-113	QUADRO BT 5XAFW09	30358236	Fazer furação nas plaquetas		X
POLYSIUS	20/05/10	02/09/10	405038055	130-0800876-113	QUADRO BT 5XAFW09	30358236	Compra de 02 conectores		X
PATENT COMPANY	08/03/10	12/07/10	401624960	130-1000077-11	QUADRO BT 3XAFW11M	30372340	Complemento de projeto		X
PATENT COMPANY	08/03/10	15/07/10	403773120	130-1000077-11	QUADRO BT 3XAFW11M	30372340	Alteração no prazo de entrega		X
PATENT COMPANY	08/03/10	15/07/10	403936784	130-1000077-11	QUADRO BT 3XAFW11M	30372340	Complemento de lista técnica		X
PATENT COMPANY	08/03/10	29/07/10	404244107	130-1000077-11	QUADRO BT 3XAFW11M	30372340	Adicionado tetos ventilados		X
PATENT COMPANY	08/03/10	05/08/10	404420908	130-1000077-11	QUADRO BT 3XAFW11M	30372340	Troca das fontes		X
PATENT COMPANY	08/03/10	12/08/10	404581193	130-1000077-11	QUADRO BT 3XAFW11M	30372340	Foi atualizada a quant de cabo de comando		X
BARDELLA	24/05/10	25/05/10	402709493	130-0900666-1	QUADRO BT 4XAFW09	30354999	Complemento de projeto		X
BARDELLA	24/05/10	10/06/10	403065288	130-0900666-1	QUADRO BT 4XAFW09	30354999	Atualização da lista técnica		X
BARDELLA	24/05/10	18/06/10	403227547	130-0900666-1	QUADRO BT 4XAFW09	30354999	Complemento de projeto		X
BARDELLA	24/05/10	23/06/10	403337606	130-0900666-1	QUADRO BT 4XAFW09	30354999	A lista técnica será atualizada.		X
BARDELLA	24/05/10	09/07/10	403683668	130-0900666-1	QUADRO BT 4XAFW09	30354999	Alteração do prazo de entrega		X
BARDELLA	24/05/10	19/07/10	404028424	130-0900666-1	QUADRO BT 4XAFW09	30354999	Compra de plaquetas Murr		X
BARDELLA	24/05/10	21/07/10	404059328	130-0900666-1	QUADRO BT 4XAFW09	30354999	Compra de régua faltante		X
BARDELLA	24/05/10	23/07/10	404126718	130-0900666-1	QUADRO BT 4XAFW09	30354999	Compra de KIT KME		X

Fonte: O Autor (2020)

Assim, analisando cada alteração de projeto relacionado à alteração no consumo de cabos, relacionado às PEP's pesquisadas no período de abril a julho de 2019, observa-se que

no registro demonstrado na tabela 04, não houve alteração no consumo de cabos nos projetos listados, de modo que as alterações de projeto não contribuíram para a sobra de cabos.

- Parâmetros da engenharia

Para iniciar um projeto, a engenharia precisa se guiar por alguns parâmetros. Assim, para definir a quantidade de compra de cabos em um projeto, a engenharia mede a distância entre cada ponto de conexão no *layout* mecânico, levando em conta a localização dos componentes e os pontos de barramentos.

Caso o número de conexões seja menor que 500, a soma de todas estas distâncias é multiplicada por 1,45; caso seja maior que 500, o fator utilizado é de 1,75. O projetista, então, arredonda esse valor na casa da dezena (cabos menores) ou centena (cabos maiores), conforme demonstrado na tabela 5.

Tabela 5: Parâmetros de Engenharia

Fator	Multiplicador
Menor que 500 pontos	1,45
Maior que 500 pontos	1,75

Fonte: O Autor (2019)

Deste modo, para não acontecer de faltar cabos no decorrer do processo, coloca-se em cada projeto, uma percentagem de 45% a 75% a mais, dependendo do número de conexões (cabos de potência dificilmente chegam à 500 conexões, que é o ponto de corte entre os dois fatores). Quando o projeto chega, o caminho dos cabos é calculado e passado para o PCP colocar na ordem e disparar o pedido para compras, não há um trabalho conjunto para tentar diminuir essas sobras na produção.

- Quantidade de bobinas por cabos

No almoxarifado, as sobras acontecem em razão da baixa por explosão, ou BPE, onde geralmente, são baixados os cabos sempre com valor maior do que o expresso no pedido para ser baixado no dia. Essas bobinas de cabos, geralmente são compradas em valores centesimais e em razão de o almoxarifado não possuir as ferramentas e estrutura para realizar o trabalho, o almoxarife é instruído para liberar o material em quantidade acima (arredondada) do que se pede para baixar. Por exemplo: se é preciso entregar para a fábrica, 175 metros de cabo 95mm², serão baixados 200 metros.

A tabela a seguir apresenta o cálculo da média ponderada dos cabos baixados pelo almoxarifado, demonstrando o percentual que representa cada cabo no total de sobras do período observado.

Tabela 6: Cálculo das sobras devido ao almoxarifado central

ITEM	DESCRIÇÃO	DATA	QUANT. BAIXADA PELO ALMOXARIFADO. (M)	ORDEM	PLANEJADO NA ORDEM	(%) EM (M) PARCIAL POR ORDEM	TOTAL GERAL DA SOBRA	MÉDIA PONDERADA EM (M)	SOBRA POR PEP.	(%) DE SOBRA POR PEP.	(%) REAL DA SOBRA
11173065	CABO UNI SIL 70MM ² 200°C PT 1KV	5/jul	600	30354999	140	27%	80	21,6	60	36%	15%
				30353988	110	21%	80	16,8	80	21%	15%
				30358236	100	19%	80	15,2	55	28%	2%
				30295860	20	4%	80	3,2	20	16%	2%
				30320573	40	8%	80	6,4	10	64%	16%
				30402183	70	13%	80				
				30400942	40	8%	80				
				TOTAL	520	100%	TOTAL	63,2	225	24%	28%
11173066	CABO UN SIL 95mm ² 200°C PT 1KV	8/jul	800	30354999	60	8%	55	4,4	25	18%	8%
				30353988	20	3%	55	1,65	10	17%	9%
				30295860	20	3%	55	1,65	20	8%	1%
				30320573	20	3%	55	1,65	10	17%	9%
				30402183	60	8%	55				
				30400942	360	48%	55				
				30372340	60	8%	55	4,4	40	11%	7%
				30390190	145	19%	55				
TOTAL	745	100%	TOTAL	13,75	105	9%	13%				
10050689	CABO UN PVC 50MM ² 70°C PT 0,75KV	12/jul	200	30354999	60	38%	40	15	12	125%	25%
				30358236	100	63%	40	25	55	45%	25%
				TOTAL	160	100%	TOTAL	40	67	85%	60%
10050671	CABO UN SIL 35mm ² 200°C PT 1KV	16/jul	200	30402183	180	100%	20				
				TOTAL	180	100%	TOTAL				
10188011	CABO UN SIL 185mm ² 200°C PT 1KV	21/jul	100	30390190	60	100%	60				
				TOTAL	60	100%	TOTAL				
10050672	CABO UN SIL 50mm ² 200°C PT 1KV	28/jul	300	30320573	190	70%	30	21	160	13%	11%
				30402183	80	30%	30				
				TOTAL	270	100%	TOTAL	21	160	7%	13%

Fonte: O Autor (2019)

De acordo com o apresentado na tabela 6, o cabo UNI SIL 70mm² 200°C PT 1kv representa 50% do total das sobras, em segundo lugar está o cabo UM SIL 95mm² 200°C PT 1kv, que representa 33% do total de sobras.

Com os dados constantes na Tabela 6 (cálculo da média ponderada) e números sobre a ocorrência de sobras por cabos, constantes no gráfico 4 (ocorrência de sobras por tipo de cabos), foi possível elaborar um demonstrativo das sobras totais, onde se verifica o percentual de sobras atribuídas ao cálculo do almoxarifado e o percentual de sobras atribuídas ao cálculo da engenharia, conforme segue.

Tabela 7: Sobras de cabos devido ao almoxarifado e engenharia

Tipo de cabo	Sobra do Almoxarifado	Sobra da Engenharia	Total de sobras de cabos
Cabo UNI SIL 70mm ² 200°C PT 1kv	15,5%	39,38%	54,88%
Cabo UN SIL 95mm ² 200°C PT 1kv	7,5%	50,83%	58,33%
Cabo UN PVC 50mm ² 70°C PT 0,75kv	12%	8%	20,00%
Cabo UN SIL 150mm ² 200°C PT 1kv	0%	48,00%	48,00%
Cabo UN SIL 120mm ² 200°C T 1kv	0%	45,00%	45,00%
Cabo UN SIL 50mm ² 200°C PT 1kv	10,9%	73,31%	84,21%

Fonte: O Autor (2019)

Como é possível visualizar na tabela 7, de 54,88% total das sobras do cabo 70mm², 15,5% é atribuído ao almoxarifado e 39,38% ao setor de engenharia; de 58,33% total das sobras de cabo 95mm², 6,5% é atribuído ao almoxarifado e 50,83% ao setor de engenharia; de 20% total de sobras do cabo 50mm² 70°C, 12% atribui-se ao setor de almoxarifado e 8% ao setor de engenharia; os 48% do total de sobras do cabo 150mm² são atribuídos o setor de engenharia assim como os 45% do total de sobras do cabo 120mm² ; os 84,21% total de sobras do cabo 50mm² 200°C, 10,9% são atribuídos ao almoxarifado e 73,31% ao setor de engenharia, onde se constata que a maior frequência de sobras de cabos e de maior percentual, se deu em razão do cálculo da engenharia, no período observado de abril a julho de 2019.

- Percepções dos funcionários a partir da entrevista semiestruturada

Nesta seção são apresentadas as percepções dos três almoxarifes e de um analista de projetos, colhidas em entrevista sobre a ocorrência das sobras de cabos.

Nas conversas, tanto os almoxarifes quanto o analista de projeto, explicaram que a definição da quantidade de cabos a ser comprada para um projeto é calculada, levando-se em conta a localização dos componentes e os pontos de barramentos. Assim, dependendo do número de conexões, em cada projeto, para não faltar cabos no decorrer de processo, calcula-se em média de 45% a 75% a mais na quantidade de cabos.

Deste modo, os três almoxarifes da montagem, destacaram a necessidade de deixar as sobras de cabos no Almoxarifado Central e que podem ser baixados conforme a necessidade de cada projeto. No caso de sobras, estas devem ser devolvidas para o Almoxarifado Central, para serem armazenadas em local de destaque e assim o pessoal de projetos os visualiza e os incluem em futuros projetos.

O analista de projetos comentou também que, normalmente, são informados sobre a falta de cabos de comando e das sobras de cabos de força. Deste modo, na sua opinião, há a

necessidade de comprar um *software* específico para cabeamento que indicará medidas precisas para separar o cabeamento de força com o cabeamento de comando.

4.5 PROPOSTAS DE REDUÇÃO DE CABOS ELÉTRICOS

De posse dos dados da pesquisa, elaborou-se sugestões para redução das sobras de cabos elétricos no setor de montagem da empresa em estudo, relatados na sequência.

1) Compra de software

Segundo as informações do analista de projetos, o *software* específico para cabeamento (AUTOCAD), tem um custo de R\$ 2.000,00 por licença, sabendo-se que hoje são 13 projetistas trabalhando na área de projetos que atendem a montagem, o custo de implantação ficaria em torno de R\$ 26.000,00. Sendo a média anual de sobras de cabos é de aproximadamente R\$ 78.000,00, então, com a implementação deste sistema, o custo dos *softwares* se pagaria em três anos. O quadro 2 apresenta o cálculo dos custos.

Custo licença	R\$ 2.000,00
13 projetistas	<u> x 13</u>
Custo aquisição.....	R\$ 26.000,00
Média de sobras de cabos no período	
(estoque imobilizado)	R\$ 78.637,48
Taxa Selic anual	<u> x 10,67%</u>
Rendimento aplicação	R\$ 8.390,00
Custo de aquisição R\$ 26.000,00 : Taxa Selic anual R\$ 8.390,00 =	
3,1 ano para retorno do investimento	

Quadro 2: Cálculo dos custos do *software*

Fonte: O autor (2020)

A compra de um *software* específico para cabeamento, tornará o processo de medição planejado pelo setor de projetos, mais preciso e poderá separar o cabeamento de força do cabeamento de comando.

Conforme Corrêa; Gianesi; Caon (2009), a melhoria contínua ou *kaizen*, normalmente associada com os conceitos de qualidade total tem como filosofia, entre outras, estabelecer

metas ousadas, incentivando os colaboradores a continuamente procurar formas de melhorar passo a passo a qualidade do que fazem nos processos existentes.

2) Baixa de cabos por *kanban*

No caso de ocorrência de sobra de cabos, sugere-se que estes fiquem armazenados no almoxarifado central e sejam baixados conforme a necessidade de cada projeto.

Sugere-se também a implantação do sistema *kanban* para cada tipo de cabo, sendo que em média uma bobina de 100 metros demora em torno de dois a três dias para seu consumo, pode-se optar pelo sistema de uma bobina disponível e uma bobina bloqueada, a ser liberada pelo almoxarife conforme a necessidade.

O objetivo do sistema *kanban*, conforme explicam Martins e Laugeni (2005), é apontar a necessidade de mais material e garantir que tais peças sejam produzidas e entregues há tempo para a fabricação ou montagem subsequentes.

Sabendo-se que hoje na maioria das vezes, a sobra de cabos de força na produção chega quase a 50%, talvez se a fábrica retirasse do almoxarifado somente o que vai usar no painel, não sobraria tanto cabo de força na produção. Se as sobras no almoxarifado central para projetos ficassem mais expostas, poderiam ser visualizadas e não precisaria comprar para projetos futuros.

A classificação de um item num estoque específico, depende do ambiente da produção e segundo Viana (2002, p. 361), é essencial a observância das rotinas em prática para se evitar problemas de controle, que redundam em prejuízos para a empresa.

3) Revisão da margem de segurança

Para que as outras áreas envolvidas como produção, PCP, processos, se mobilizem para reduzir as sobras de cabos, seria interessante que a produção junto com processos, mapeando alguns PW's e passando as informações para projetos, criassem um histórico das sobras e talvez com esses dados, os projetistas poderiam reduzir o percentual, colocado a mais, principalmente nos cabos de força.

Conforme levantamento realizado, a sobra de cabos de força na produção chega quase a 50% e o fator de multiplicação de projetos é de 1,45 e 1,75 respectivamente, seria possível reduzir esse fator para 1,15 e 1,25 que seria o fator ideal estipulado para gasto.

De acordo com Viana (2002), um dos objetivos da padronização é diminuir o número de itens no estoque, que pode evitar que aconteça no estoque de haver grande número de

materiais da mesma classe, utilizados para o mesmo fim, e assim, diminuir o número de itens em estoque, com reflexos técnicos e econômicos para a empresa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve por objetivo principal analisar as sobras de cabos elétricos no setor de Montagem de uma empresa metalmeccânica e propor ações de redução.

Deste modo, inicialmente procedeu-se a realização da pesquisa bibliográfica em autores que tratam do tema, quando foram elaborados textos relativos à administração de produção; sistemas de administração da produção; planejamento e controle da produção; desenvolvimento de novos produtos; administração de materiais; administração de estoque; gestão da qualidade e ferramentas para a qualidade, temas que serviram de embasamento teórico para a realização da pesquisa na empresa.

Num segundo momento foi realizada pesquisa de observação e de levantamento para atender aos objetivos de apresentar o processo de montagem de painéis elétricos para contextualização da pesquisa; levantar o histórico de ocorrência de sobras de cabos elétricos; mapear o fluxo de materiais e informações para a montagem de painéis; identificar as causas de sobras de materiais visando sua redução e propor ações de redução de sobras de cabos elétricos para reduzir o custo do capital imobilizado.

Assim, com a observação do atual processo de montagem de painéis elétricos, a identificação do histórico das sobras por mês, por tipo de cabo e sobras de cabos por e PEP, entendendo o fluxo de materiais e de informações no setor de montagem de painéis elétricos para a criação da ordem de produção e procedimentos para a baixa de cabos no almoxarifado central, entendeu-se que no atual processo de montagem de painéis elétricos acontece a ocorrência de sobras de cabos elétricos, em três situações:

- a) Na engenharia, em função do modo de calcular a quantidade de cabos, pelo fator segurança;
- b) No almoxarifado em razão da baixa por explosão quando os materiais são baixados em valores arredondados para maior, diferente do solicitado no relatório, pois o material é comprado em valores centesimais, e o almoxarifado não baixa nestes mesmos valores;
- c) Na alteração de projeto, quando o cliente solicita modificações e o projeto já passou pelo cálculo da engenharia e/ou almoxarifado, então a quantidade de cabos já foi calculada e preparada para execução do processo, resultando em sobras.

Assim foi possível elaborar sugestões de melhoria para a redução da ocorrência de sobras de cabos, que se aplicadas, podem contribuir para a redução da imobilização de capital,

melhorar a capacidade do espaço físico, aplicar recursos financeiros em materiais e/ou máquinas mais essenciais para o processo produtivo.

Neste contexto, pode-se afirmar que os objetivos eleitos para realização deste trabalho de conclusão de curso, foram totalmente alcançados, e que a situação problemática levantada de que a análise do processo de gestão de materiais no setor de montagem permitirá apontar as causas das sobras de materiais no processo de produção, foi respondida.

É importante considerar que o desenvolvimento deste estudo, foi importante, pois contribuiu para confrontar os conhecimentos adquiridos na teoria com a prática no processo produtivo, além de oportunizar o exercício de pesquisa, promovendo a aplicação de técnicas de observação e análise.

Para a empresa, a adoção das sugestões de melhoria, pode contribuir para rever a padronização dos procedimentos, melhorar a distribuição dos materiais no almoxarifado e reduzir despesas com materiais podendo aplicar o capital em outros materiais, maquinaria ou ainda em outros projetos.

REFERÊNCIAS

- ARNOLD, J. R. T. **Administração de materiais**: uma introdução. São Paulo: Atlas, 2009.
- BARROS, A. de J. P. de; LEHFELD, N. A. de S. **Introdução à metodologia da ciência**. São Paulo: Atlas, 2006.
- CHIAVENATO, I. **Administração da Produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações**: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M.. **Planejamento, programação e controle da produção**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- _____. **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: Atlas, 2009.
- CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N. **Just In Time, MRP II e OPT**: um enfoque estratégico. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1993.
- DIAS, M. A. P. **Administração de materiais**: uma abordagem logística. São Paulo: Atlas, 1996.
- FACHIN, O. **Fundamentos de metodologia**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.
- FRANCISCHINI, P. G. **Administração de materiais e do patrimônio**. São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.
- GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Thomson Learning, 2002.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- _____. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- KESTRING, S.; KUHNEN, V. J. **Teoria e prática da metodologia científica**: exemplos na área de administração de empresas. Blumenau: Nova Letra, 2004.
- KOTLER, P.; KELLER, K. L. **Administração de marketing**. 12. ed. São Paulo: *Pearson Prentice Hall*, 2006.
- LAMBERT, D. M.; STOCK, J. R.; VANTINE, J. G. **Administração estratégica da logística**. São Paulo: Vantine Consultoria, 1998.
- MALHOTRA, N. **Introdução à pesquisa de marketing**. São Paulo: Prentice Hall, 2005.
- _____. **Introdução à pesquisa de marketing**. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

_____. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 2001.

MINAYO, M. C. de S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis/RJ: Vozes, 2001.

_____. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 1994.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. 5. ed. São Paulo: Pioneira, 2000.

_____. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pioneira, 1998.

PALADINI, E. P. **Qualidade total na prática: implantação e avaliação de sistemas de qualidade total**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1997.

ROESCH, S. M. A. **Projetos de estágio e de pesquisa em administração: guia para estratégia, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

RUSSOMANO, V. H. **Planejamento e controle da produção**. 6. ed. São Paulo: Pioneira, 2000.

SAMARA, B. S.; BARROS, J. C. **Pesquisa de marketing: conceitos e metodologias**. São Paulo: Pearson, 2006.

SEVERO FILHO, J. Avaliação do Serviço a Cliente no Processo de Organização Logística no Segmento de Supermercados. **Revista Brasileira de Administração**. São Paulo, a. 12, n. 39, p. 17-28, dez, 2002.

SILVEIRA, A. (coord.). **Roteiro básico para apresentação e editoração de teses, dissertações e monografias**. 2. ed. Blumenau: Edifurb, 2004.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

_____. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2001.

_____. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1999.

TUBINO, D. F. **Manual de planejamento e controle da produção**. São Paulo: Atlas, 2000.

TURBAN, E.; RAINER, R. K.; POTTER, E. **Administração da tecnologia da informação: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

VIANA, J. J. **Administração de materiais: um enfoque prático**. São Paulo: Atlas, 2002.

VOLLMANN, 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.

WERKEMA; M. C. C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos.**
Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, 1995.

APÊNDICES

APÊNDICE I – FORMULÁRIO PARA COLETA E REGISTRO DE DADOS

Produto	Ordem Nº	MOTIVO/CAUSA	Alteração de Cabos		Descrição Cabo	Qtde. (Metros)
			SIM (?)	NÃO (?)		
QUADRO BT 2XPNW02	30320573	Acrescimento de materiais		X		
QUADRO BT 2XPNW02	30320573	Acrescimento de materiais		X		
QUADRO BT 2XPNW02	30320573	Troca de conjunto mecânico		X		
QUADRO BT 2XPNW02	30320573	Troca de conjunto mecânico		X		
QUADRO BT 2XPNW02	30320573	Anteparos para o painel		X		
QUADRO BT 2XPNW02	30320573	Anteparos para o painel		X		
QUADRO BT 2XPNW02	30320573	Fabricar nova plaqueta de produto		X		
QUADRO BT 9XAFW11	30353988	Liberção de projeto engenheirado		X		
QUADRO BT 9XAFW11	30353988	Complemento de projeto		X		
QUADRO BT 9XAFW11	30353988	Fabricar dispositivo p/ cadeado.		X		
QUADRO BT 9XAFW11	30353988	Alteração de lista técnica		X		
QUADRO BT 9XAFW11	30353988	Alteração de lista técnica		X		
QUADRO BT 9XAFW11	30353988	Rotacionar as reatâncias		X		
QUADRO BT 9XAFW11	30353988	Acrescentada régua		X		
QUADRO BT 9XAFW11	30353988	Reprocesso mecânico das barras		X		
QUADRO BT 9XAFW11	30353988	Material do inversor alterado		X		
QUADRO BT 9XAFW11	30353988	Retirar e acrescentar fiação		X		
QUADRO BT 9XAFW11	30353988	Alteração de componente		X		
QUADRO BT 9XAFW11	30353988	Troca de disjuntor		X		
QUADRO BT 9XAFW11	30353988	Incluir minidisjuntor		X		
QUADRO BT 9XAFW11	30353988	Incluir materiais		X		
QUADRO BT 9XAFW11	30353988	Refazer furação na placa		X		
QUADRO BT 9XAFW12	30353988	Incluir minidisjuntor		X		
QUADRO BT 2XAFW09	30295860	Complemento de projeto		X		
QUADRO BT 2XAFW09	30295860	Revisão da lista técnica		X		
QUADRO BT 2XAFW09	30295860	Solicitação de material		X		
QUADRO BT 2XAFW09	30295860	Solicitação de material		X		
QUADRO BT 2XAFW09	30295860	Revisão da lista técnica		X		
QUADRO BT 2XAFW09	30295860	Alteração de lista técnica		X		
QUADRO BT 2XAFW09	30295860	Complemento de projeto		X		
QUADRO BT 2XAFW09	30295860	Troca do disjuntor		X		
QUADRO BT 2XAFW09	30295860	Fabricar plaquetas Murr		X		
QUADRO BT 2XAFW09	30295860	Troca de cabo de rede		X		
QUADRO BT 2XAFW09	30295860	Modificação nas régua de borne		X		
QUADRO BT 2XAFW09	30295860	Revisão da lista técnica		X		
QUADRO BT 2XAFW09	30295860	Refazer fiação		X		
QUADRO BT 2XAFW09	30295860	Refazer fiação		X		
QUADRO BT 2XAFW09	30295860	Fazer fiação conforme a claim		X		
QUADRO BT 2XAFW09	30295860	Reposicionar componente		X		
QUADRO BT 5XAFW09	30358236	Complemento de projeto		X		
QUADRO BT 5XAFW09	30358236	Atualização da lista técnica		X		
QUADRO BT 5XAFW09	30358236	Compra dos TCs		X		
QUADRO BT 5XAFW09	30358236	Compra de anteparo		X		
QUADRO BT 5XAFW09	30358236	Troca da fonte		X		
QUADRO BT 5XAFW09	30358236	Fazer furação nas plaquetas		X		
QUADRO BT 5XAFW09	30358236	Compra de 02 conectores		X		
QUADRO BT 3XAFW11M	30372340	Complemento de projeto		X		
QUADRO BT 3XAFW11M	30372340	Alteração no prazo de entrega		X		
QUADRO BT 3XAFW11M	30372340	Complemento de lista técnica		X		
QUADRO BT 3XAFW11M	30372340	Adicionado tetos ventilados		X		
QUADRO BT 3XAFW11M	30372340	Troca das fontes		X		
QUADRO BT 3XAFW11M	30372340	Foi atualizada a quant.de cabo de comando		X		
QUADRO BT 4XAFW09	30354999	Complemento de projeto		X		
QUADRO BT 4XAFW09	30354999	Atualização da lista técnica		X		
QUADRO BT 4XAFW09	30354999	Complemento de projeto		X		
QUADRO BT 4XAFW09	30354999	A lista técnica será atualizada.		X		
QUADRO BT 4XAFW09	30354999	Alteração do prazo de entrega		X		

APÊNDICE II – ROTEIRO DE ENTREVISTA PARA ALMOXARIFES E ANALISTA DE
PROJETOS

- 1) Qual é a fórmula matemática de cálculo para definir a quantidade de compra de cabos em um projeto?

- 2) Qual é a porcentagem a mais, colocada em cada projeto para que não faltem cabos no decorrer do processo?

- 3) Você tem alguma ideia para minimizar um pouco essa quantia excessiva de cabos que sobram na produção, sabendo-se que hoje na maioria das vezes chega quase a 50%?

- 4) Você tem feito algum trabalho junto com o setor de compras para tentar reduzir essas sobras na produção?

- 5) Você tem alguma ideia em estudo para que as outras áreas (produção, PCP, processos) possam ajudar a minimizar essas sobras de cabos?