
PROCESSO PRODUTIVO E TÁTICA OPERACIONAL: UM ESTUDO NO ASK DO BRASIL

Productive Process and Operational Tactics: a study at ask do Brasil

Izabel Cristina Mendes de Almeida¹

Thiago Rocha Faria Guimarães de Oliveira²

Resumo: Com o avanço da tecnologia, muitos mercados estão cada vez mais competitivos. Dessa forma, as organizações precisam buscar, a todo o tempo, métodos mais eficientes para melhorar sua produção e, para tanto, apostam em novas táticas dos seus processos produtivos. Este artigo tem como objetivo analisar o processo produtivo da “linha cinco” de montagem da empresa ASK do Brasil, a fim de propor melhorias que venham a reduzir desperdícios e custos inerentes ao processo. Para tanto foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos: a) verificar o fluxo de trabalho na linha; b) analisar a movimentação de pessoas e materiais; c) avaliar os tempos de produção; e d) analisar os métodos de produção na linha. O estudo pode ser classificado, quanto à natureza, como uma pesquisa aplicada, e quanto aos objetivos, como uma pesquisa descritiva. Os resultados após a realização das mudanças propostas foram satisfatórios: houve melhoria no processo, redução de custo de uma mão-de-obra e aumento da produtividade.

Palavras-Chave: Processo produtivo. Tática operacional. Métodos.

Abstract: With the advancement of technology, many markets are increasingly competitive. In this way, organizations must seek, at all times, more efficient methods to improve their production and, for this, bet on new tactics of their productive processes. This article aims to analyze the production process of assembly “line five” of the company ASK do Brasil, in order to propose improvements that will reduce waste and costs inherent in the process. For this purpose, the following specific objectives were established: a) to verify the workflow in the line; b) analyze the movement of people and materials; c) to evaluate the production times; and d) analyze the production methods in the line. The study can be classified, as to nature, as an applied research, and as to the objectives, as a descriptive research. The results after the proposed changes were satisfactory: there was an improvement in the process, a reduction in the cost of a labor force and an increase in productivity.

Keywords: Productive process. Operational tactics. Methods.

1 Especialista em Engenharia de Produção (Faculdade UNA de Sete Lagoas); Graduada em Logística (UNIFEMM Sete Lagoas).

2 Mestre em Administração (Fundação Pedro Leopoldo – FPL); Especialista em Administração (Fundação Getúlio Vargas – IBS/FGV); Graduado em Gestão de Recursos Humanos (Centro Universitário UNA)

1 INTRODUÇÃO

Analisando o atual cenário mundial é possível perceber que as recentes mudanças tecnológicas, sociais e econômicas vêm modificando o mercado. Vive-se em uma época em que a globalização é uma das principais responsáveis pela crescente competitividade entre as empresas. Com isso, faz-se necessário agregar valor aos produtos e serviços para que estes possam se diferenciar dos demais e conquistar novos consumidores.

Neste contexto, a Administração da Produção e a Engenharia de Produção utilizam recursos técnicos e teóricos para sanar problemas peculiares do processo produtivo, como também para definir métodos que garantam a eficiência de montagem e a qualidade final do produto, aumentando assim a satisfação dos clientes. Como consequência dessa maior satisfação, espera-se dos clientes a sua fidelidade e, por conseguinte o aumento da lucratividade da empresa. Dentre esses métodos podem-se citar os estudos de tempos e métodos, que, conjuntamente com estudos como o de arranjo físico, permeia possibilidades de alcance de melhor produtividade e qualidade.

Assim, é relevante um estudo que vise identificar as possíveis perdas inerentes do processo produtivo na empresa ASK do Brasil, objeto deste estudo, uma vez que tais fragilidades impactam diretamente nos resultados qualitativos e quantitativos da organização. Verifica-se na empresa um problema relacionado a desperdícios e custos desnecessários e à movimentação de material, inerentes ao processo produtivo.

Diante disso, apresenta-se o seguinte problema norteador da pesquisa: como aperfeiçoar o processo produtivo da “linha cinco” de montagem de cabos da empresa ASK do Brasil, de modo a reduzir desperdícios e custos inerentes ao processo?

Dessa forma, este artigo busca sanar as dificuldades expostas pelo processo produtivo da organização, para que seja possível alcançar um resultado satisfatório, pleiteando a excelência.

Para tentar responder ao problema identificado propõe-se como objetivo geral “analisar o processo produtivo da “linha cinco” de montagem da empresa ASK do Brasil, a fim de propor melhorias que venham a reduzir desperdícios e custos inerentes ao processo”. Para auxiliar no alcance do objetivo geral apresentam-se os seguintes objetivos específicos:

- a) Verificar o fluxo de trabalho na linha;
- b) analisar a movimentação de pessoas e materiais;
- c) avaliar os tempos de produção;
- d) analisar os métodos de produção na linha.

O estudo mostra-se relevante para a empresa estudada, visto que busca apresentar uma sistemática, para otimizar o seu processo produtivo, com uma aplicabilidade na linha de montagem. Sua relevância para o meio acadêmico está relacionada ao enriquecimento acadêmico e cultural, ao mostrar, na prática, que é possível alcançar grandes resultados com pequenas mudanças e sem

grandes investimentos.

Visando proporcionar uma sequência lógica e facilitar a compreensão do leitor, o artigo foi dividido em seis partes. Na primeira, introdução, são apresentados o tema do trabalho, o problema, objetivos – geral e específicos –, justificativa e a presente estruturação. A segunda parte é destinada à fundamentação teórica. Os procedimentos metodológicos utilizados para a realização da pesquisa são abordados na parte três. Em seguida, é feita a apresentação dos dados e a análise dos resultados. Na primeira constam os dados encontrados inicialmente, durante a aplicação da pesquisa de campo. Na segunda, analisa-se os resultados após a aplicação do método. A parte cinco é dedicada às considerações finais do trabalho. Apresentam-se as conclusões e são feitas sugestões para novas pesquisas. Por fim, as referências utilizadas na pesquisa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O presente trabalho foi fundamentado teoricamente em alguns temas principais: diagrama de Ishikawa e brainstorming, processo produtivo e método de trabalho e, por fim, estudo de tempos. Buscou-se entendimento em autores renomados para elucidar as principais ideias acerca de cada assunto.

2.1 Diagrama de Ishikawa e Brainstorming

O Diagrama de Ishikawa é também conhecido como espinha de peixe devido a sua aparência e tem como objetivo relacionar as causas e os efeitos de um processo através da análise dos 6Ms: Materiais, máquinas, mão de obra, método, medição e meio ambiente (Barros & Bonafini, 2014). Para Moura (2003) é uma ferramenta útil para análise dos processos, de forma a identificar as possíveis causas de um problema.

O diagrama é reconhecido como um método efetivo na busca das raízes de um problema. Tubino (2000) afirma que a ferramenta simplifica processos considerados complexos ao dividi-los em processos mais simples, tornando-os assim mais fácil controle.

Uma forma de identificar possíveis causas de problemas é o brainstorming. Essa ferramenta, de acordo com Godoy (2001), é uma maneira disciplinada de gerar de novas ideias, a partir de uma discussão em grupo.

O brainstorming consiste em reuniões informais realizadas em grupo, em que todos os integrantes fornecem ideias com total liberdade por mais absurdas que parecem, para a solução de um problema ou melhoramento de processos e produtos já existentes. Baseia-se no princípio de quanto mais ideias, melhor (Baxter, 2011).

2.2 Processo Produtivo e Método de Trabalho

À sequência de atividades que, executadas sempre da mesma forma e na mesma ordem, resulta no produto ou serviço pretendido dá-se o nome de processo produtivo (Peinado & Graeml, 2007).

A norma ISO 9000:2000 define processo como um conjunto de atividades inter-relacionadas ou

interativas que transforma insumos (entradas) em produtos (saídas).

O estudo do processo produtivo deve ocorrer antecipadamente à execução de um trabalho, para que este aconteça com o menor índice de erros possível e da maneira mais assertiva.

“O estudo geral do processo produtivo resultará na redução da distância percorrida pelo operador e do emprego de matérias e ferramentas, originando procedimentos ordenados e sistemáticos” (Barnes, 1977, p. 87). O objetivo da identificação dos processos é fundamental para se estabelecer definições e determinar suas implicações (Davenport, 2005).

No período que antecede a revolução industrial a produção era designada aos operários, que realizavam manualmente as operações de transformação da matéria prima em produtos acabados. Após este período, a mão de obra humana foi sendo substituída por maquinários e os operários passaram a ter menos influência nas operações, pois o trabalho era realizado em pequenas tarefas com maior repetitividade e velocidade.

Segundo Barnes (1977), “o projeto de método de trabalho consiste no estabelecimento da relação homem-tarefa, determinando como o operador executará a operação, o lugar de trabalho, fluxo de avaliação econômica.” (p. 28)

O objetivo do estudo de métodos é tornar o processo mais eficiente e produtivo, adequando o operador as melhores condições de trabalho, com o mínimo de fadiga possível e uma melhor utilização dos equipamentos (Contador, 2010). No desenvolvimento de melhoria de métodos é necessário conhecer todas as particularidades do processo. Com isso, é primordial a resposta às perguntas o que, quem, onde, quando, como e por quê? (Barnes, 1977).

2.3 Estudo de Tempos

Costa Júnior (2012) afirma que “o estudo de tempos é uma ferramenta importante para a organização, pois fornece informações decisivas para a análise e para tomada de decisões.” (p. 84). Segundo o mesmo autor, aperfeiçoando as atividades e dominando o estudo de tempos, a administração será capaz de otimizar o rendimento dos operadores, escolhendo o melhor para cada operador de acordo com suas limitações. Com o aprimoramento da mão de obra, as empresas buscam a todo o momento elevar sua produtividade e eficiência.

O estudo de tempos tem um papel fundamental na organização do trabalho, pois através de métodos padronizados das operações, são oportunizadas condições para avaliar a capacidade produtiva da mão de obra, e, principalmente, para identificar os pontos de melhoria dos processos. [...] As principais finalidades do estudo de tempos consistem em estabelecer métodos padronizados de trabalho, determinar tempos-padrão para as atividades, identificar tempos improdutivos, fundamentar decisões do tipo *make or buy*, balancear atividades de uma operação ou de uma linha e prover base para determinação dos custos de produção (Costa Júnior, 2012, p.74).

O tempo padrão, uma das consequências do estudo de tempos, consiste no tempo definido de uma atividade ou operação em determinado posto de trabalho. “É o melhor tempo de execução de uma tarefa, respeitando as condições físicas, ergonômicas e ambientais de trabalho” (Costa Júnior, 2012, p.104).

Martins & Laugeni (1998, p.141) apresentam os passos para se determinar o tempo padrão:

- a) Discutir com os envolvidos o tipo de trabalho a ser executado, procurando obter a colaboração dos encarregados e dos operadores do setor;
- b) definir o método da operação e dividir a operação em elementos;
- c) treinar o operador para que ele desenvolva o trabalho de acordo com o método estabelecido;
- d) anotar na folha de observações todos os dados adicionais necessários;
- e) elaborar um desenho esquemático da peça e do local de trabalho;
- f) realizar uma cronometragem preliminar (5 observações são, em geral, suficientes) para obter os dados necessários a determinação do número necessário de cronometragens. (Determinação do número de ciclos a serem cronometrados.);
- g) determinar o número de ciclos a serem cronometrado (n);
- h) realizar as n cronometragens e determinar o tempo médio (TM);
- i) avaliar o fator de ritmo (velocidade) da operação e determinar o tempo normal (TN);
- j) determinar as tolerâncias para fadiga e para as necessidades pessoais;
- k) colocar os dados obtidos em gráficos de controle para verificar sua qualidade;
- l) determinar o tempo padrão da operação (TP).

Outra definição importante dentro do estudo de tempos é a de tempo ciclo. Tempo ciclo pode ser entendido como sendo o período entre o início e o término da produção de duas peças consecutivas, de um mesmo modelo. Segundo Costa Júnior (2012), “o tempo ciclo é a soma dos tempos padrão e é obtido respeitando os critérios de qualidade e as especificações do produto.” (p. 104).

O *takt time* também apresenta bastante relevância no estudo de tempos. Ele compreende ao ritmo de produção de um determinado produto, concedido pela demanda do cliente ou produção puxada (Costa Júnior, 2012). O *takt time* apresenta, em unidade temporal, o esforço para a geração de um produto em alinhamento com as necessidades do cliente, mantendo internamente os menores estoques possíveis e a otimização na utilização de recursos produtivos.

Segundo Costa Júnior (2012) são vantagens da aplicação e restrição do *takt time*: (p. 103)

- e) Promove a obtenção de alta produtividade, através de trabalho dedicado;
- f) oportuniza o balanceamento de linha em todos os processos, em termos de tempo de produção;
- g) proporciona a definição de ritmos de produção quanto a entrada de operação de planta ou de início de produção de novos modelos;

h) redução dos custos pela diminuição dos desperdícios nos processos.

Ainda segundo Costa Junior (2012), não é aconselhável a aplicação do *takt time* aos processos produtivos que trabalhem com encomendas e projetos, com muitas modificações de demandas e baixa repetitividade.

Um terceiro ponto de relevância dentro do estudo de tempos é a observância à metodologia de balanceamento de linhas de montagem.

“A metodologia para balancear a linha é a mesma da linha de um só produto, considerando-se como o tempo ciclo o tempo ponderado em função da quantidade a produzir cada modelo” (Martins & Laugeni, 1998, p. 120).

Para realizar o balanceamento de linhas de montagem, primeiramente é necessário definir o tempo de ciclo. O mesmo informa a frequência que as peças devem sair da linha de montagem, ou seja, o espaço de tempos para montagem de duas peças consecutivas (Martins & Laugeni, 1998).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo pode ser classificado, quanto à natureza, como uma pesquisa aplicada. A opção por este tipo de pesquisa justifica-se pelo fato de que o estudo busca eliminar problemas intrínsecos do processo produtivo e tem como finalidade resultado imediato (Gil, 2002).

No que se refere aos objetivos, a pesquisa foi do tipo descritiva. Optou-se por este modelo a fim de apresentar-se um estudo detalhado do atual processo de montagem da linha cinco e suas possíveis deficiências.

Quanto aos procedimentos, inicialmente foi feito um estudo teórico utilizando-se como suporte a literatura relacionada ao tema, para assim subsidiar a pesquisa. Em seguida, na pesquisa de campo, realizou-se uma entrevista com operadores. Utilizou-se também instruções de trabalho padronizado, fluxograma de processos, fichas para coleta de tempos e planilha para análise e organização de dados. Uma terceira etapa, de pesquisa documental, foi feita em documentos e materiais que ainda não receberam um tratamento analítico ou que podem receber uma nova interpretação à luz da pesquisa.

Por fim, quanto à abordagem do problema, a pesquisa se caracteriza como quantitativa e qualitativa. A pesquisa qualitativa caracterizou-se por fazer análises mais profundas do fenômeno estudado. Já a pesquisa quantitativa caracterizou-se pelo emprego da quantificação, tanto na coleta quanto na interpretação dos dados (Vergara, 2004).

3.1 Coleta de Dados

A coleta de dados se desenvolveu no processo de fabricação dos cabos da linha 5, desde o corte, o processamento em linha, teste e embalagem.

Os dados coletados originaram o desenho do processo produtivo, tais como tempos de fabricação, métodos de montagem, fluxograma de processo, movimentação de material e layout da linha. As

análises foram feitas pelo pesquisador junto aos líderes, operadores, supervisores de produção, qualidade de linha e engenharia de processos que ajudaram diretamente na obtenção dos dados. Os dados foram coletados no segundo semestre de 2016, com a utilização dos métodos e das pesquisas

Quadro 1 – Fases e métodos utilizados para a pesquisa de campo

Fase	Pesquisa de campo	Método utilizado
1	Eficiência de produção	Cronoanálise
2	Movimentação de material	Estudo de layout Fluxograma
3	Tempos de processo	Estudo de Métodos Cronoanálise
4	Métodos de trabalho	Planilhas de Excel
5	Layout	Auto-cad

Fonte: Dados da pesquisa, 2016

3.2 Brainstorming

Inicialmente foi realizado um brainstorming. Foram sugeridos os possíveis pontos de melhoria do processo da linha 5. Participaram do brainstorming líderes, operadores, supervisores de produção, qualidade de linha e engenharia de processos. As sugestões apresentadas durante o processo foram: 1) layout de linha confuso; 2) desbalanceamento do processo; 3) métodos de trabalho; 4) definição do fluxograma; 5) treinamento dos operadores; 6) especificações de processo; 7) movimentação de material; 8) movimentação de pessoas; 9) estudo de tempos definido; 10) gestão da liderança; 11) atuação da qualidade; 12) capacidade produtiva; 13) recursos disponíveis e 14) maquinário fora do especificado.

Lembrando que, de acordo com Baxter (2011), no processo de Brainstorming, as ideias duplicadas devem ser eliminadas e das ideias restantes devem ser selecionadas as mais viáveis, se possível com o consentimento de todos os envolvidos.

3.3 Diagrama de Ishikawa

Após o levantamento das causas no brainstorming, os princípios citados foram organizados no diagrama de Ishikawa (Figura 1). Devido a sua semelhança com uma espinha de peixe, este também ficou assim conhecido (Sabino, 2016). Na “cabeça” é apresentado o efeito indesejado, ou seja, o

problema, em sua “cauda” estão dispostos os 6M que apresentam às causas que podem afetar o processo (Bezerra, 2016): mão de obra; materiais; método; medição; meio ambiente; e máquinas.

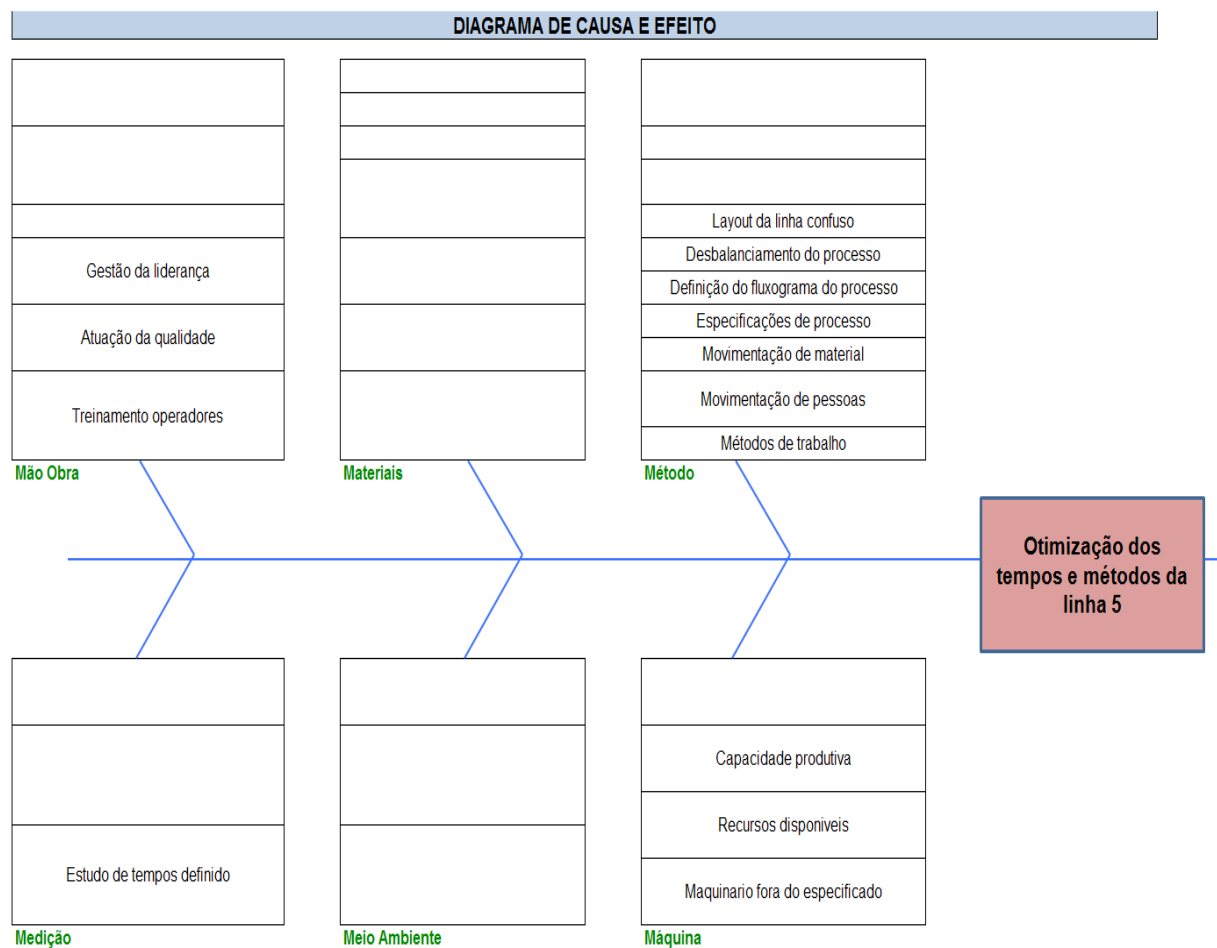


Figura 1 – Diagrama de Ishikawa

Fonte: Dados da pesquisa, 2016

3.4 Estudo de Tempos do Processo

Para a coleta dos tempos de fabricação foi utilizado o método de cronometragem das operações, sendo determinado o tempo ciclo de cada etapa de montagem. Esses tempos são obtidos pelo “período percorrido entre o início e o término de operação de duas peças consecutivas do mesmo modelo” (Costa Júnior, 2012, p.84).

Para a medição dos tempos, o cronômetro era disparado a partir de um movimento definido inicialmente e parado no início do mesmo movimento na peça seguinte. Ao realizar a análise dos tempos, os operadores estavam totalmente aptos a efetuar a operação, esta definida pela equipe da engenharia de processo, ou seja, todo o processo estava trabalhando conforme especificado.

Foram realizadas 30 tomadas de tempo para cada fase de montagem. Com base nestas informações foram realizados os cálculos de tempo ciclo para cada operação. Com isso foram definidos os tempos máximos, médios e mínimos de cada posto de trabalho. Para a obtenção do tempo ciclo foi

calculado o tempo médio das tomadas e somada a uma concessão de 12%, valor este definido pela empresa em todos os seus estudos de tempos.

4 APRESENTAÇÃO DOS DADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Esta etapa consistiu em realizar a compilação de todos os dados coletados. A partir daí foi possível ter uma visão mais detalhada dos fatores que estão impactando diretamente nos resultados do processo de fabricação.

Foram apresentadas as informações compiladas a todos da equipe que auxiliaram na coleta dos dados, e com isso discutiram-se as deficiências apresentadas ao longo das etapas. A partir desta análise foram feitas as considerações acerca de como a empresa está perdendo eficiência.

Percebeu-se que o maior impacto do processo está no desbalanceamento das operações. Para conseguir realizar um melhor balanceamento da linha, foi realizada uma análise detalhada dos métodos utilizados. Com isso tentou-se distribuir melhor cada fase do processo, aproximando o máximo possível os tempos de cada etapa.

A apresentação e análise dos resultados encontra-se dividida, por questões metodológicas, em duas partes. Uma primeira, onde são expostos os dados encontrados na pesquisa, e uma segunda, onde expõem-se os resultados após a aplicação do método.

4.1 Apresentação dos Dados

Para realizar o balanceamento de linhas de montagem, primeiramente é necessário definir o tempo de ciclo. O mesmo informa a frequência com que as peças devem sair da linha de montagem, ou seja, o espaço de tempo para montagem de duas peças consecutivas (Martins & Laugeni, 1998).

Com a definição dos tempos de montagem, foi possível ter uma visão do desbalanceamento do processo. A Tabela 1 representa o modelo de cálculo utilizado para o cálculo dos tempos, tomando como base as medições realizadas no processo. São realizadas 30 tomadas de tempo, e em seguida, é calculado o tempo médio 45,12 segundos, depois o tempo máximo de 55,77 segundos e o tempo mínimo da amostragem de 34,26 segundos. Posteriormente, foi somado ao tempo médio o valor de 12% de concessão, obtendo assim, o tempo ciclo de 50,54 segundos. Esta metodologia foi utilizada para o cálculo do tempo ciclo em todas as operações da linha.

Tabela 1 – Cálculo de tempo das operações analisadas

MAIOR TEMPO (GARGALO) 50,54		QTDDE DE OPERAÇÕES 9	
MENOR TEMPO 14,32		PRODUTIVIDADE DIA 627	
		TEMPO PEÇA (SEG) 454,83	
Corte, separação, torção e alinhamento da malha	Concessão 12,0%		Tempo 50,54
	Tomadas de tempo		Tempo fase
	34,26	44,08	39,64 49,7 49,51 tméd
	40,63	54,04	46,26 55,77 53,75 45,12
	44,37	47,49	41,43 46,64 51,16 tmáx
	48,71	49,01	40,62 50,39 50,97 55,77
	42,55	44,64	44,56 36,34 47,14 tmín
	49,66	41,97	45,27 47,88 37,12 34,26

Fonte: Dados da pesquisa, 2016

Tabela 1 – Cálculo de tempo das operações analisadas

O modelo demonstra também a produtividade diária da linha que é dada pela quantidade de segundos disponíveis na hora, dividido pelo tempo gargalo e multiplicado pela quantidade de horas trabalhadas no dia. Apresenta o resultado de 627 peças.

O tempo total para montagem de um produto é dado pelo gargalo da linha multiplicado pela quantidade de operadores utilizados na montagem e corresponde a 454,83 segundos.

O Gráfico 1 e o Gráfico 2 ilustram claramente os resultados encontrados e apresentam nitidamente o desbalanceamento do processo. Existe uma grande diferença em relação aos tempos das operações.

A análise de Pareto permite uma interpretação fácil e rápida dos dados apresentados e demonstra a diferença do maior tempo para o menor tempo entre os postos, evidenciando que não existe balanceamento na atual configuração. O Gráfico 1 expõe a diferença percentual de cada operação.

Gráfico 1 – Diferença percentual dos tempos das operações

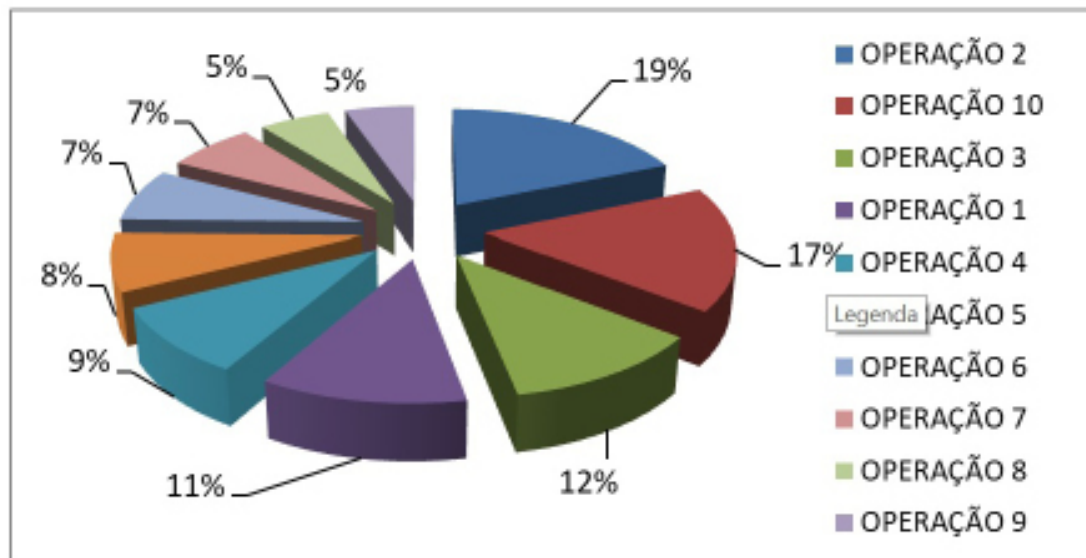
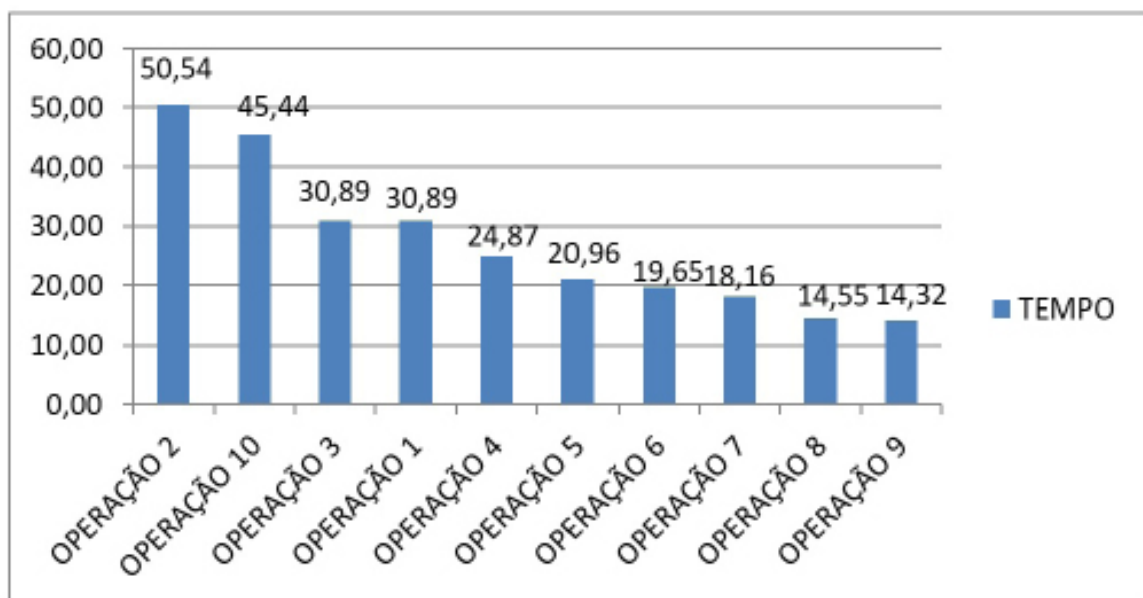


Gráfico 2 – Gráfico do balanceamento atual da linha



Fonte: Dados da pesquisa

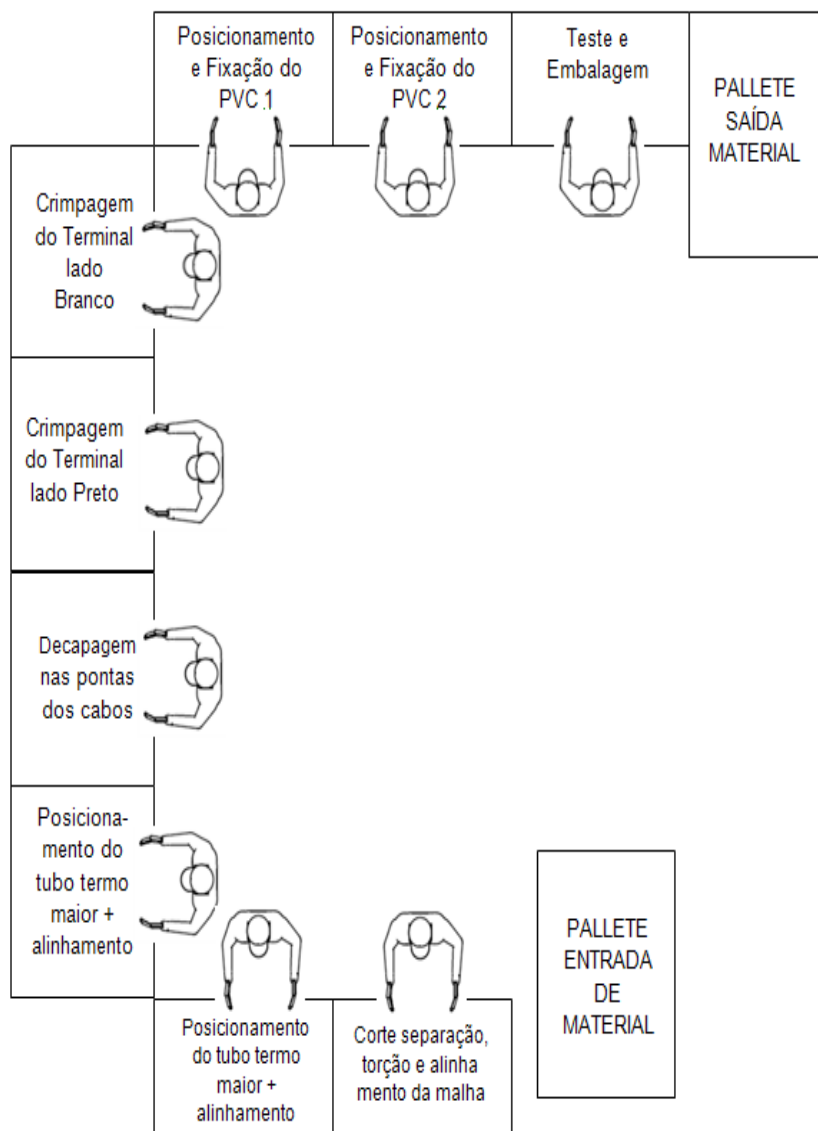
4.1.1 Estudos do Layout e Fluxograma

A atual configuração da linha é definida por um total de nove postos de trabalho, utilizando um operador por estação e mais um operador fora da linha, na operação de corte e enrolamento. O layout do processo é definido por uma célula de montagem.

A linha está completamente dedicada à fabricação do produto atual, sendo impossível realizar o processamento de outros na mesma, fazendo com que a empresa tenha uma perda de espaço e re-

cursos de maquinário. A Figura 2 demonstra o layout da linha de produção.

Figura 2 – Layout da linha de montagem



Fonte: Dados da pesquisa, 2016

Com a disposição utilizada é perceptível a desorganização da linha, ocasionando um excesso de movimentação de material. Isso faz com que os operadores acabem realizando as atividades da maneira que imaginam ser melhor, impactando diretamente nos tempos e métodos de montagem dos produtos.

Com isso, diversos problemas são ocasionados ao longo do processo, uma vez que é criado um grande acúmulo de peças nas estações de trabalho, além de operadores que não realizam o auto-controle de suas atividades, trabalhando fora do procedimento, aumentando consideravelmente o potencial de peças fabricadas fora dos padrões de qualidade desejados.

4.1.2 Métodos de Trabalho

Os métodos de montagem do processo são bem definidos. A empresa utiliza como documento

padrão o CTP (Ciclo de trabalho padronizado), onde está descrito o que, como e porque os operadores devem executar cada atividade. Também são utilizadas fotos do passo a passo da operação, que possibilitam o auxílio visual na realização das tarefas. No entanto, não existe um fluxograma muito bem claro para os operadores. Não é claro também que tarefas cada um deve fazer.

Um dos maiores agravantes é a grande diferença dos tempos de cada operação, que faz com que alguns postos tenham alta quantidade de material processado e outros uma grande quantidade de material a processar. Tal fato causa certa confusão no ambiente de trabalho, confundindo os operários.

O desbalanceamento da linha faz com que as pessoas que apresentem o menor tempo de operação e criem um *buffer* (estoque) de peças, se levantem para ajudar os operadores com os maiores tempos. Isso acaba gerando uma grande movimentação de pessoas no processo, causando uma verdadeira confusão.

Ainda, na análise do tempo padrão foi verificado que o primeiro e o último posto da linha são os principais gargalos da montagem. Dessa forma, no início da produção alguns operadores ficam ociosos, aguardando que um estoque seja feito para que comecem a realizar suas atividades. E, ao final do dia, estes finalizam primeiro suas atividades e ajudam nas operações finais, reduzindo consideravelmente a produtividade da linha.

Todas as dificuldades apresentadas impactam diretamente nos resultados de qualidade, eficiência, padronização e capacidade produtiva do processo, reduzindo notavelmente o potencial dos recursos disponíveis.

4.2 Análise dos Resultados

Com a análise dos tempos de cada operação identificou-se que o posto de corte, separação, torção e alinhamento da malha e o posto de teste e embalagem deveriam ser atacados inicialmente, por apresentarem os maiores tempos do processo. Assim, estes postos podem ser considerados os gargalos da linha, ou seja, aqueles que ditam a cadência do processo.

O posto de corte do cabo, separação, torção e alinhamento da malha apresentou o tempo de 50,54 segundos, por ter um maior número de atividades agregadas. A ação tomada para esta etapa foi a possibilidade de distribuir melhor as operações associadas.

A grande dificuldade encontrada foi que, como se tratava do primeiro posto da linha, era impossível acrescentar atividades para as etapas subsequentes, pois todas elas dependiam da primeira.

Porém, ao realizar a análise da operação de corte e enrolamento do cabo, que é a primeira etapa do processo e é feita fora de linha de montagem, foi visto nesta fase a possibilidade de se incluírem atividades do primeiro posto gargalo da linha.

Na operação de corte fora da linha, o operador realiza o enrolamento do cabo após o corte e insere uma fita para fixá-lo. Nesta situação, o tempo máquina é maior do que o tempo da operação, fa-

zendo assim com que a mão de obra fique com tempo ocioso. O tempo total desta etapa é de 30,89 segundos e o tempo máquina é de 15,89, com isto ele trabalha 15 segundos e o resto do tempo fica esperando a máquina finalizar a operação.

A partir daí foi analisada a possibilidade de agregar os valores de corte e separação da malha à etapa de corte e enrolamento do cabo, sem que aumentasse o tempo da mesma e diminuindo o tempo da linha. Chegou-se a uma redução de 29,02% do primeiro gargalo da linha, fazendo com que o tempo ciclo alcance os 35,87 segundos.

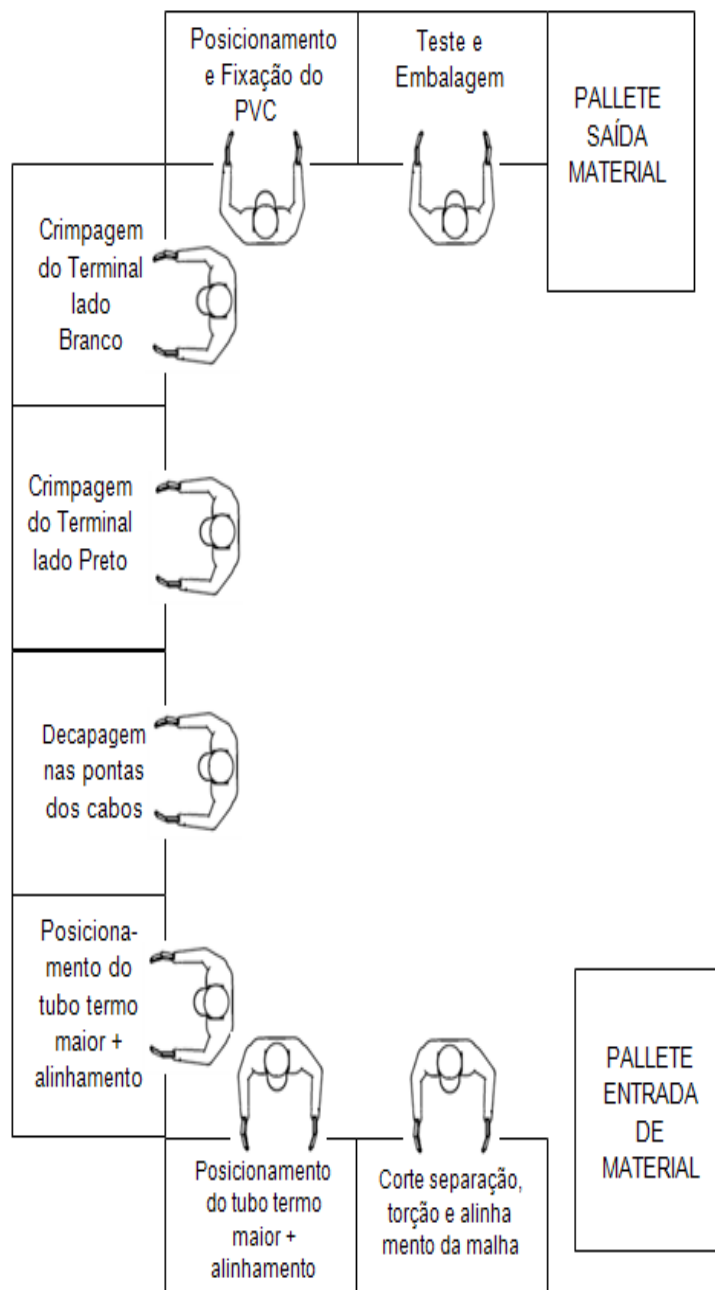
A etapa de teste e embalagem tem o tempo de 45,54 segundos e a dificuldade era a mesma, pois não seria possível agregar nenhuma atividade às operações anteriores. Esta atividade consiste em testar e embalar os cabos, onde o operador realiza o teste e em seguida se levanta e embala a peças, perdendo muito tempo se levantando para posicionar as peças na posição correta de embalagem.

Foi definido que o operador irá realizar somente o teste dos cabos e a embalagem seria de responsabilidade do operador que realiza a Crimpagem do lado branco, com tempo desta operação de 18,16 segundos. Dessa maneira, a operação do teste faz um pequeno buffer (estoque) de peças testadas, em seguida a pessoa responsável pela Crimpagem se levanta e embala as peças. Com o ajuste obteve-se uma redução de 26,63% do segundo gargalo da linha, fazendo com que o tempo da operação alcance os 33,41 segundos.

Outro ponto proposto foi que as operações de posicionamento e fixação do PVC fossem unificadas. No processo atual utilizam-se duas pessoas para realizarem a mesma operação com o tempo médio de ambas de 14,41 segundos. Assim, não é necessária a duplicação do posto, visto que o tempo gargalo da linha será de 35,87 segundos. Com a alteração foi reduzido um operador no processo de montagem em análise e o tempo desta passará para 29,72 segundos.

Com as propostas implantadas o novo layout da linha ficou definido da seguinte maneira, conforme Figura 3.

Figura 3 – Layout da linha de montagem após alterações propostas

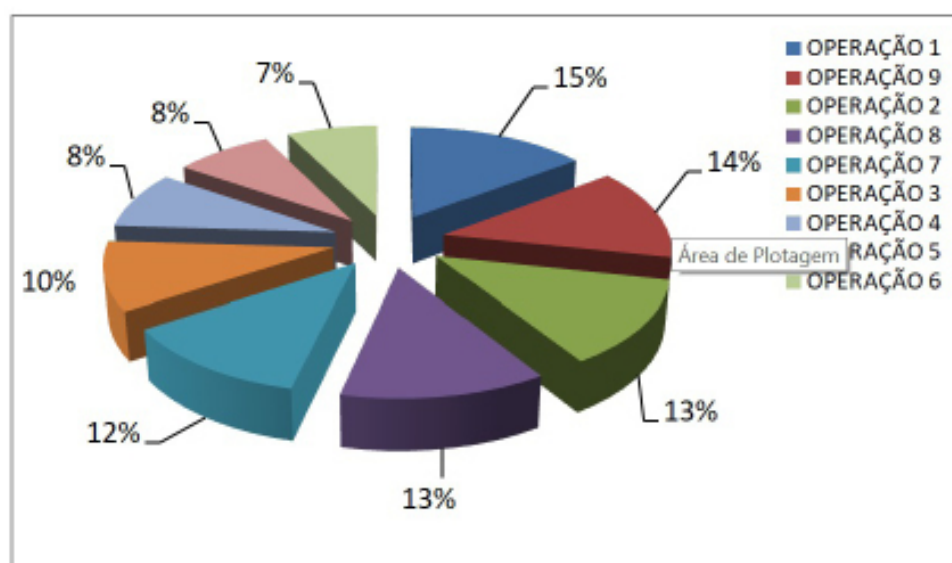


Fonte: Dados da pesquisa, 2016

Com as modificações propostas, o gargalo da linha que era de 50,54 segundos, com uma produtividade de 627 peças por dia, passou a ser de 33,41 segundos e a nova produtividade passou para 948 peças por dia; um aumento percentual de 51,19%.

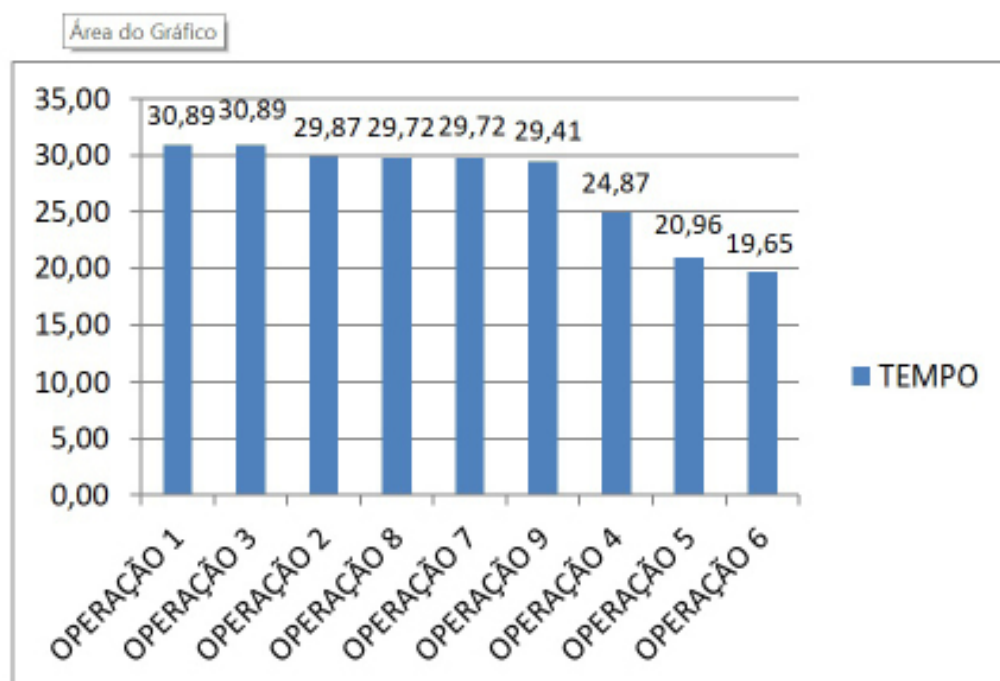
Ao analisar os Gráfico 3 e Gráfico 4, após as alterações realizadas, é possível ver que houve uma melhoria considerável no balanceamento da linha e um ganho de produtividade de 51,19%. Porém, ainda é possível visualizar uma diferença muito grande das operações, fazendo com que o desbalanceamento ainda esteja evidente no processo.

Gráfico 3 – Diferença percentual nos tempos das operações, após melhoria proposta



Fonte: Dados da pesquisa, 2016

Gráfico 4 – Balanceamento após a proposta de melhoria



Fonte: Dados da pesquisa, 2016

No ano de 2017 será feito um investimento para que possa ser alterado também o layout da linha

de montagem. Assim, será possível melhorar a organização e o fluxograma de processo reduzindo as perdas inerentes dos fatores acima citados. Haverá ainda um ganho de espaço para futuras instalações, caso necessário.

Existe também a previsão de investimento para um maior nível de automação das operações gargalos, ganhando maior agilidade e facilidade ao se executar as operações dos postos de maior tempo do processo, e ainda reduzindo o tempo destes para melhorar o balanceamento da linha em estudo.

As propostas de melhoria para o ano de 2017 estão definidas. Com os investimentos previstos será possível implantar as sugestões apresentadas. Assim, a linha em estudo poderá ter evoluções de processo ainda mais significativas e possivelmente atingir um balanceamento e nível de produção bastante satisfatórios para a empresa (Quadro 2).

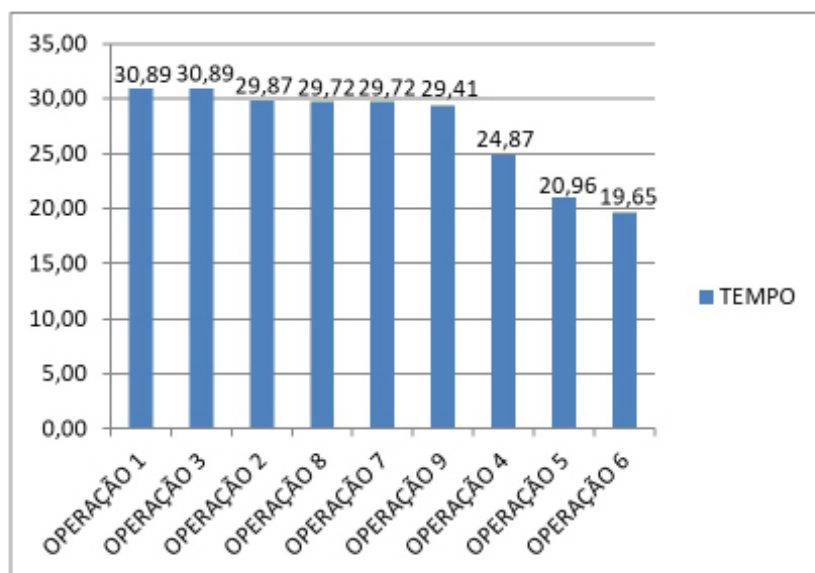
Quadro 2 – Resumo de propostas para 2017 x ganhos originados

PROPOSTAS	INVESTIMENTO	MELHORIA	GANHOS ORIGINADOS
Alteração do layout para linha de montagem.	R\$ 20.000,00	> Melhoria no fluxo de processo.	>Espaço. >Organização.
Compra de máquina semi-automática para torção + alinhamento da malha.	R\$ 18.000,00	> Redução de 6 segundos no tempo de ciclo do posto gargalo 2.	>Redução no tempo ciclo da linha.
Automação do posto de teste	R\$ 3.000,00	> Redução de 4 segundos no tempo de ciclo do posto gargalo 1.	>Redução no tempo ciclo da linha.

Fonte: Dados da pesquisa, 2016

Até o final do ano de 2017, a expectativa com os investimentos é que a linha chegue ao balanceamento ideal, conforme previsto no Gráfico 5, com a produtividade diária de 1025 peças e um aumento percentual total em relação à condição inicial de 63,47%.

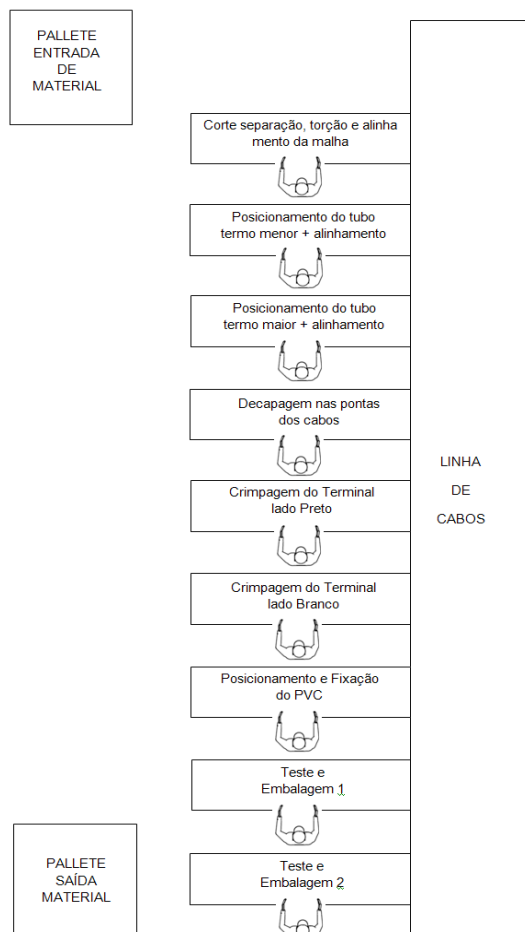
Gráfico 5 – Balanceamento após a proposta de melhoria para 2017



Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

Já com alguma parte de investimentos realizados para o ano de 2017, o novo layout da linha ficou definido da seguinte maneira, conforme Figura 4.

Figura 4 – Layout proposto da linha de montagem após alterações para 2017



Fonte: Dados da pesquisa, 2016

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo teve como objetivo principal analisar o processo produtivo da “linha cinco” de montagem da empresa ASK do Brasil, a fim de propor melhorias que venham a reduzir desperdícios e custos inerentes ao processo, objetivo este alcançado com sucesso. Identificou-se que o principal problema da linha em estudo era a grande dificuldade de organização do processo. Os fatores diretamente ligados à ordenação, como balanceamento, movimentação de material e métodos de trabalho estavam mal definidos e confusos, ocasionando um difícil entendimento do sistema da produção para as pessoas diretamente ligadas à montagem.

A proposta recomendada de imediato foi o estudo das operações gargalo para distribuir melhor o balanceamento da linha. O resultado foi bastante satisfatório, visto que foi retirado um operador do processo, reduzindo-se o tempo total de montagem do produto e ainda diminuiu-se de forma considerável o tempo ciclo de montagem, sem sobrecarregar as demais operações. Para a conclusão das propostas de melhoria apresentadas são necessários investimentos, cujos valores foram previstos no Budget da empresa para o ano de 2017. Assim, será possível aperfeiçoar o processo de montagem da linha 5 e reduzir consideravelmente as fragilidades encontradas.

O trabalho teve ainda, como objetivos específicos: a) verificar o fluxo de trabalho na linha; b) analisar a movimentação de pessoas e materiais; c) avaliar os tempos de produção; e d) analisar os métodos de produção na linha. Os objetivos específicos também foram alcançados – seus resultados se encontram no tópico de Apresentação dos Dados e Análise de Resultados – e considera-se que tiveram resultado direto no alcance do objetivo geral. Com as mudanças realizadas após as verificações e análises propostas, verificou-se um aumento percentual da produtividade de 51,19%, passando-se de 627 peças produzidas/dia para 948. Ainda obteve-se a economia de um operador na mão de obra empregada. Antes das modificações utilizavam-se dez operadores no processo produtivo e agora são utilizados nove, reduziu-se assim o custo total anual do produto no valor aproximado de R\$23.000,00.

A segunda etapa do projeto já está em fase de teste e vem apresentando resultados bastante positivos, principalmente no que se refere à produtividade. A produção dia já está acima da expectativa do início do projeto, passando-se de uma produção diária de 948 peças para 1000 peças.

Diante de tudo o que foi exposto conclui-se, portanto, que é possível alcançar grandes resultados com pequenas melhorias ou uma simples organização e/ou divisão de tarefas.

Apesar de os resultados serem positivos foram encontradas algumas dificuldades, como a aceitação à mudança, principalmente no que se refere à mão-de-obra direta, que já estão acostumados a trabalhar de maneira desorganizada e acham que serão prejudicados. Outra dificuldade apresentada é conseguir investimento por parte da organização, uma vez que alterações mais complexas ou compra de equipamentos com custo mais elevado necessitam de maior aporte financeiro.

Com os resultados alcançados, a organização já faz planos para expandir a proposta do projeto para as demais áreas, respeitando obviamente as particularidades de cada processo produtivo.

Como sugestão para novos trabalhos em área semelhante à deste sugere-se fazer um estudo na linha de montagem de antenas, com o objetivo de reduzir a movimentação de material e pessoas, otimizar o fluxo do processo e aumentar a produtividade desta linha.

REFERÊNCIAS

BARNES, R.M. (1977). **Estudo de movimentos e de tempos: projetos e medida do trabalho**. Tradução Sérgio Luiz Oliveira Assis, José S. Guedes Azevedo e Arnaldo Pallotta. Revisão Miguel de Simoni e Ricardo Seidl da Fonseca (6a. ed.). São Paulo: Blucher.

BAXTER, M. (2011). **Projeto de Produto: guia prático para o design de novos produtos**. Tradução Itiro Iida (3a. ed.). São Paulo: Blucher.

BEZERRA, F. (2014). **Diagrama de Ishikawa – Causa e Efeito**. Recuperado em: 01 outubro, 2016, de <http://www.portal-administracao.com/2014/08/diagrama-de-ishikawa-causa-e-efeito.html>

CONTADOR, J.C. (2010). **Gestão de Operações: a Engenharia de Produção a serviço da modernização da empresa** (3a. ed.). São Paulo: Edgard Bluscher.

COSTA JUNIOR, E.L. (2012). **Gestão em processos produtivos**. Curitiba: Intersaberes.

DAVENPORT, T.H. (2005). The coming commoditization of process. **Harvard Business School Press**.

GIL, A.C. (2002). **Como Elaborar Projetos de Pesquisa** (4a. ed.). São Paulo: Editora Atlas.

GODOY, M.H.C. (2001). **Brainstorming**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. (1998). **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva 2001.

MOURA, L.R. (2003). **Qualidade Simplesmente Total**. Rio de Janeiro: Qualitymark.

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

SABINO, G. (2015). **O que são os 6M no diagrama de causa e efeito?** Recuperado em: 01 outubro, 2016, de <http://www.radardeprojetos.com.br/2015/10/o-que-sao-os-6m-no-diagrama-de-causae.html>.

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

VERGARA, S.C. (2004). **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração** (5a. ed.) São Paulo: Editora Atlas.