

A BAIXA EFICIÊNCIA NA LINHA DE MONTAGEM DO PRODUTO DE ÁUDIO, MODELO MX-J6500, NA EMPRESA JFK ELETRÔNICA DA AMAZÔNIA LTDA

Rafhael Lage de Farias (FAMETRO) Rafhaellage@hotmail.com
Mauro Cezar Aparício de Souza (FAMETRO) Mcas1691@gmail.com
Luiz Felipe de Araújo Costa (FAMETRO) Luizfelipe_am@hotmail.com
Fábio Bernardes de Souza (FAMETRO) f.ber.souza@gmail.com
Mônica Correa Santos (FAMETRO) monica.santosc@hotmail.com

Resumo

O estudo analisa a baixa eficiência na linha de montagem do produto de áudio, modelo MX-J6500 na empresa JFK Eletrônica da Amazônia LTDA., do seguimento de eletroeletrônico do Polo Industrial de Manaus (PIM), e busca a melhoria no processo de produção da mesma. Para análise e implantação da melhoria será aplicada uma ferramenta da qualidade de causa e efeito e estudo de tempo e métodos. Na análise do problema observou-se que a causa está no processo desbalanceado e com distribuição dos componentes inadequados. Tal estudo vem avaliar de forma rápida esta problemática na empresa, buscando uma melhor eficiência na utilização de seus recursos no processo de manufatura para uma produção mais eficaz

Palavras-Chaves: Produção, eficiência, qualidade.

1. Introdução

Com a globalização e a grande evolução tecnológica as empresas buscam uma melhor eficiência na utilização de seus recursos no processo de manufatura de seus produtos, com esta otimização de recursos o resultado esperado é uma produção mais eficaz. Atualmente a produtividade é uma das principais diretrizes nas organizações. O fato de produzir mais com menos, tem atraído ideias dos gestores e diretores para a redução de custo. De acordo com Martins e Laugeni (2005, p. 9) a produtividade é relação entre o valor do produto e/ou serviço produzido e o custo dos insumos para produzi-lo.

Devido à alta da competitividade do cenário atual gerada por novas aberturas de mercado e a exigência cada vez maior dos consumidores, as empresas buscam eficiência em seu processo produtivo. Chiavenato (2014) afirma que eficiência é utilizar apropriadamente os recursos que a organização disponibiliza; é utilizar métodos e procedimentos adequados de trabalho, executar corretamente as tarefas, aplicar da melhor maneira possível os recursos da empresa.

O objetivo deste estudo é aperfeiçoar o processo de inserção manual para uma melhor produtividade na manufatura do produto de áudio, modelo MX-L6500 na empresa JFK Eletrônica da Amazônia LTDA.

Para a melhoria do processo será aplicado estudo de tempos e métodos para determinar a real capacidade de cada posto de inserção manual e métodos de montagem e distribuição de componentes. Tal estudo vem avaliar de forma rápida e eficaz esta problemática, pois, o processo apresenta uma baixa produtividade e um alto índice de defeito.

1. Fundamentação teórica

Para adentrar a temática proposta, inicia-se o trabalho definindo termos como processo, produção, tempos e métodos, produtividade, balanceamento, qualidade e eficiência. O conhecimento conceitual desses termos nos possibilita melhor compreensão teórica para uma prática mais eficaz.

1.1 Processo

Processo é uma palavra com origem no latim *procedere*, que significa método, sistema, maneira de agir ou conjunto de medidas tomadas para atingir algum objetivo. Relativamente à sua etimologia, processo é uma palavra relacionada com percurso, e significa "avançar" ou "caminhar para frente".

Processo é um conjunto de atos por que se realiza uma operação qualquer (química, farmacêutica, industrial etc.); sequência contínua de fatos que apresentam certa unidade, ou que se reproduzem com certa regularidade; andamento, desenvolvimento.

O processo produtivo é a atividade de transformação de matéria-prima em utilidades necessárias ao consumidor.

Define-se melhoria contínua como o aumento do grau de ajuste do produto à demanda, em termos do atendimento a necessidades, expectativas, preferências, conveniências de quem já é consumidor, de quem poderia ser nosso consumidor ou de quem o influencia. Todos os esforços feitos nessa direção configuram-se em mecanismos cujo objetivo é melhoria (PALADINI, 2010, p. 34).

1.2 Produção

Do latim productio, o termo produção retrata à ação de produzir, o que produzir, à forma de se produzir ou à totalidade dos produtos da terra ou da indústria. Na economia, a produção relaciona-se pela criação e o processo de bens e mercadorias. O processo engloba a concepção, o processamento e o financiamento, entre outras etapas. Consiste em um dos principais processos econômicos e o meio através do qual o trabalho humano gera riqueza.

1.2.1 Tempos e métodos

O estudo de tempos são técnicas de análises detalhadas de uma determinada atividade a ser executada. O objetivo do estudo de tempos e métodos é eliminar qualquer elemento insignificante à operação e propor o melhor e mais apropriado método a ser executado (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 88). Para os autores o estudo de tempos e métodos mantém vínculo com:

- a) Engenharia de métodos: é uma atividade voltada à melhoria e desenvolvimento de equipamentos e dos processos de manufatura para suprir a demanda de produção.
- b) Projeto de trabalho: define a forma pela qual as pessoas agem em relação a seu trabalho.
- c) Ergonomia: é a investigação da adaptação do trabalho ao homem e vice-versa. Define-se a ergonomia como a verificação do relacionamento entre o homem e o seu trabalho, equipamento, ambiente, particularmente da aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução dos problemas surgidos desse relacionamento.

Para Martins e Laugeni (2005, p. 84) a cronometragem é um dos métodos mais empregados na indústria para medir o trabalho, para que sejam estabelecidos padrões para a produção e para os custos industriais. A eficiência e os tempos padrões de produção são influenciados pelo tipo do fluxo de material dentro da empresa, processo escolhido, tecnologia utilizada e características do trabalho que está sendo analisado.

1.2.2 Produtividade

Produtividade é o resultado daquilo que é produtivo, ou seja, do que se produz, do que é rentável. É a relação entre os meios, recursos utilizados e a produção final. É o resultado da capacidade de produzir, de gerar um produto, fruto do trabalho, associado à técnica e ao capital empregado. É a expressão da eficiência de qualquer negócio. Para uma indústria a produtividade está diretamente ligada à eficiência na produção.

De acordo com Martins e Laugeni (2005, p. 9) a conceituação de produtividade tem abrangência ampla, uma delas, talvez a mais tradicional, é a que considera a produtividade como a relação entre o valor do produto e/ou serviço produzido e o custo dos insumos para produzi-lo. A produtividade depende essencialmente do output, ou seja, o numerador da fração, e do input, isto é, o denominador.

1.3 Balanceamento

Balanceamento de linhas corresponde à distribuição de atividades sequenciais por postos de trabalho, de modo a permitir uma elevada utilização de trabalho, de equipamentos e minimizar o tempo no processo. Basicamente, o balanceamento de uma linha constituída por muitas operações, para processamento de um produto, consiste em encontrar a solução para uma das seguintes alternativas: dado um tempo de ciclo, encontrar o menor número de postos de trabalho necessários; dado certo número de postos de trabalho, minimizar o tempo de ciclo (CARRAVILLA, 1998, p. 11).

Para Martins e Laugeni (2005, p. 145) compreendemos como linha de montagem uma série de tarefas realizadas pelo operador, que devem ser exercidos em sequência e que são distribuídos em postos de trabalhos, nos quais trabalham um ou mais operadores com ou sem o auxílio de máquinas. O que se busca neste tipo de layout é potencializar o tempo dos colaboradores e das máquinas, realizando o que nomeamos de balanceamento da linha. Para o balanceamento, deve-se, em primeiro lugar, determinar o tempo do ciclo.

1.4 Qualidade

O termo vem do latim *qualitate* e pode ser empregado em diversas situações e render-se a definições mais abrangentes. Para Espuny (2007, p. 1) a qualidade tem haver, primordialmente, com o processo pelo qual os produtos ou serviços são materializados. Se o processo for bem realizado, um bom produto final advirá naturalmente.

Para iniciar um processo de qualidade numa empresa é necessário usar algumas ferramentas de gestão. Para Griffin e Audi (2007 apud CARNEIRO; SCHNEIDER; FILARDI, 2009), por ferramentas de gestão entenda-se o conjunto de métodos e padrões de trabalho capazes de descrever como as atividades prescritas por um modelo serão efetivamente implementadas e coordenadas na organização de forma integrada.

As ferramentas trabalhadas nesse estudo serão o ISHIKAWA e o 5W2H. O Ishikawa e 5W2H (What - o que; Why - porque; Where - onde; When - quando; Who - quem; How - como; How much - quanto custa) são ferramentas da qualidade que quando aplicadas no processo estruturaram, padronizam e socializam o conhecimento incógnito em intuitivo, podendo ser aplicado para solução em processos onde ocorram perdas de fabricação. As perdas num processo de fabricação como, por exemplo, (as máquinas cíclicas, como injetoras, tornos, centro de usinagem e outras), podem ser definidas como: deficiência de ciclo (ciclo produtivo maior do que o planejado); refugo e parada não programada. Estes tipos de perdas podem ser identificados e classificados por sua similaridade de origem das razões e ocorrências no gráfico de causa e efeito chamado de Gráfico de Ishikawa. Tal classificação é denominada de 6M (Matéria-Prima, Medida, Máquina, Meio Ambiente, Mão de Obra e Método). Para um procedimento de uma ação corretiva ou preventiva de uma causa classificada em um dos 6M do gráfico de Ishikawa é realizada com base em uma ferramenta padrão chamada de 5W2H onde contara a descrição detalhada das tarefas a serem realizadas e sua sequência cronológica de implementação para solucionar tal problema, bom como organizar por área produtiva quem ficará responsável pela execução de cada tarefa.

O Diagrama de Ishikawa, também conhecido como Diagrama de Causa e Efeito ou ainda Espinha de Peixe, é uma ótima ferramenta para brainstormings de levantamento e análise de causas de problemas. Através dele a equipe poderá direcionar os estudos na busca pelas causas raízes dos problemas. O 5W2H auxilia no planejamento das ações a serem desenvolvidas (RIGONI, 2009).

1.4.1 Eficiência

A expressão eficiência é um termo de origem latina e concerne à capacidade de disponibilidade de recurso para conseguir atingir uma meta determinada. A concepção de eficiência também costuma ser emparelhado com o de ação, força ou produção. Desta forma podemos dizer que a eficiência é o uso coerente dos meios disponíveis para ascender previamente um objetivo determinado. Sendo assim a eficiência é capacidade de auferir os objetivos e as metas planejadas com o mínimo de recursos disponíveis e tempo, alcançando otimização no uso destes recursos.

Eficiência é atingir o resultado com um mínimo de perda de recursos, isto é, fazer o melhor uso possível do dinheiro, do tempo, materiais e pessoas. Eficiência é uma expressão que

significa desempenhar bem, utilizar adequadamente os recursos na organização que disponibilizados aos gestores e aos demais trabalhadores. Desta forma podemos elucidar a eficiência como sinônimo de aproveitamento racional dos recursos, com o objetivo de potencializar a probabilidade de atingir os resultados pré-determinados (NUNES, 2008).

Eficiência zelada forma de como fazer as atividades no tempo devido sem erros e utilizar os recursos necessários, desta forma podemos dizer que o antônimo de eficiência é o desperdício de recursos.

2. Metodologia

A partir do presente estudo realizou-se pesquisa bibliográfica, estudo de caso e pesquisa quantitativa. Essas foram às metodologias aplicadas para melhor embasamento da proposta apresentada. Para Fonseca (2002) metodologia é o estudo sistemático, pesquisas, investigações, ou seja, metodologia é o estudo da organização dos caminhos a serem percorridos para se realizar uma pesquisa ou um estudo.

Para melhor entendimento teórico foram realizadas pesquisas bibliográficas já analisadas e publicadas por meio de escritos e eletrônicos, como livros e artigos científicos. Gil (2008) afirma que pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado e constituído principalmente por livros e artigos científicos.

Segundo Araújo (2008) o estudo de caso é uma abordagem metodológica de investigação especialmente adequada quando precisamos compreender explorar ou descrever acontecimento e contexto complexos, nos quais estão simultaneamente envolvidas em diversos fatores.

A pesquisa quantitativa será aplicada através de gráficos e tabelas para apresentações de resultados. Para Richardson (1989) pesquisa quantitativa tem como particularidade, o emprego da quantificação para asseverar a pesquisa, tanto na modalidade de colhimento de dados quanto no tratamento destas informações coletadas, através de técnicas estatísticas, que vão a partir de as mais compreensíveis até as mais complexas. Desta forma, a pesquisa quantitativa é possível ser medida em escala numérica.

3. Proposta de solução

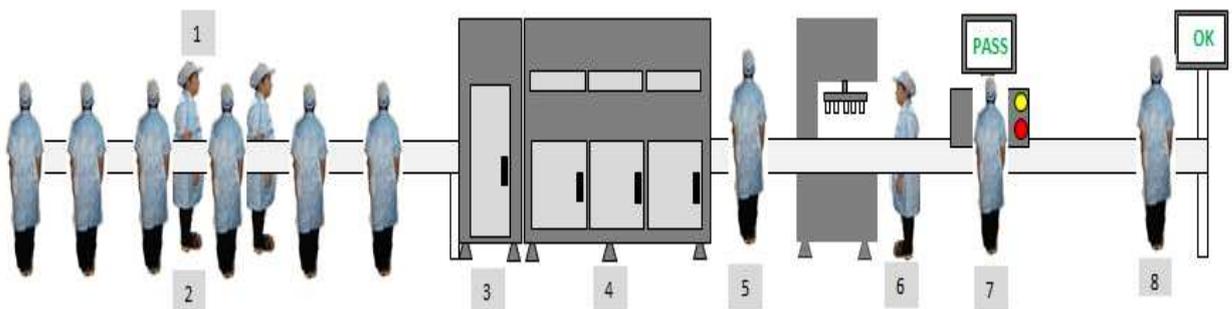
Conforme estudo realizado as empresas buscam ao máximo a eficiência de seus processos com relação ao uso de seus recursos, buscando a redução de perdas para uma melhor produtividade. Desta forma para a solução da problemática descrita neste estudo iremos detalhar o layout da linha de produção, ciclo time, takt time, aplicação das ferramentas para análise das falhas e apresentação de resultados e gráficos antes da implantação e depois da proposta implantada.

3.1 Informações do processo

- a) Linha: AV-08
- b) Meta: 1500
- c) Horas trabalhadas: 7h
- d) Produto: Mini system Modelo MX-J6500
- e) Qtd. Operadores: 12
- f) Turno: 1ºT

3.2 Layouts do Processo

Figura 1 – Layout do Processo



3.2.1 Descrição do processo

- a) Preparação de Heat sink (dissipador de calor): operador realiza a preparação do material para ser inserido na inserção manual;
- b) Posto de inserção manual: Processo composto de 6 operadoras que fazem a inserção dos componentes eletrônicos na placa (Processo em estudo neste artigo);
- c) Máquina de fluxo;
- d) Máquina de solda: Processo onde se realiza a soldagem (fusão) dos componentes na placa;
- e) Revisor de solda: Operador faz a revisão de solda (check) na placa após a fusão dos componentes feita na máquina de solda;

f) Equipamento de teste: Teste dos componentes inseridos no circuito da placa, faltando, mal inserido, danificado, invertido e valor errado;

g) Jig de teste funcional: Teste automático das tensões de saída;

h) Embalagem: Operador lança o produto acabado (placa), no sistema através de uma etiqueta com código de barra e armazena placa em uma caixa antiestática.

3.3 Tempo de ciclo x capacidade antes da implantação da melhoria

A tabela abaixo mostra as informações de ciclo time e a capacidade de produção dos postos de inserção manual do modelo MX-J6500 antes da implantação da proposta de melhoria. Sendo que a meta de produção deste modelo é de 1500 placas por dia.

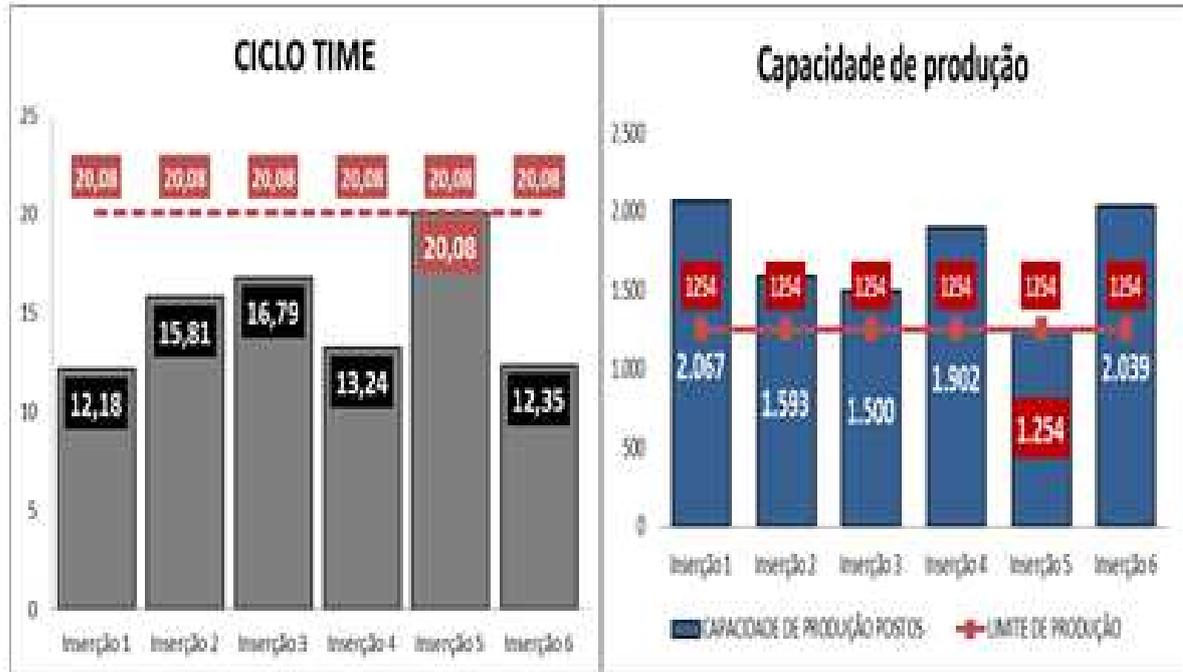
O tempo de ciclo é o tempo necessário para a execução de uma peça, ou seja, o tempo transcorrido entre a repetição do início ao fim da operação. É necessário considerar que cada posto de trabalho ou cada máquina possuem tempos de operação diferentes; uma máquina pode demorar 2 minutos para executar uma peça, ao passo que a máquina seguinte pode demorar 3 minutos e a seguinte demorar apenas 1 minuto. O tempo de ciclo não é a somatória dos tempos e nem os tempos de forma individual; será o tempo de execução da operação ou operações no posto de trabalho ou na máquina que forem mais lentos (CANTIDIO, 2009).

Tabela 1 – Tempo de ciclo nos postos de inserção manual

CICLO TIME POSTOS DE INSERÇÃO MANUAL - [ANTES]													
Postos	Qty comp.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Média	Capa
Inserção 1	4	12,6	12	12,3	12,2	13,7	11,3	11,6	12,3	12,5	11,5	12,18	2.067
Inserção 2	6	15,8	16,5	14,7	15,7	15,3	15,9	17,3	15,3	16,8	14,9	15,81	1.593
Inserção 3	7	17,9	16,5	18,3	16,3	16,4	17,4	15,7	17,1	16,5	15,9	16,79	1.500
Inserção 4	5	12,8	12,1	14,8	13,6	13,8	12,3	12,5	13,7	13,1	13,8	13,24	1.902
Inserção 5	8	19,7	19,2	21,1	19,8	23,2	19,4	20,1	19,5	20,3	18,7	20,08	1.254
Inserção 6	5	13,3	12,1	11,7	11,5	11,3	12,8	11,9	14,6	12,3	12,1	12,35	2.039

Gráfico 1 – Tempo de Ciclo

Gráfico 2 – Capacidade de Produção



A operadora do posto 5 apresenta uma baixa produtividade em relação às demais operadoras sendo ela o takt time do processo, isto é o limitante de produção (posto gargalo).

O Takt Time corresponde ao ritmo de produção necessário para atender a demanda, ou seja, o tempo de produção que se têm disponível pelo número de unidades a serem produzidas em função da demanda. Taiichi Ohno define o Takt Time como “o resultado da divisão do tempo diário de operação pelo número de peças requeridas por dia” (CANTIDIO, 2009).

A tabela abaixo mostra o percentual de ociosidade dos postos em relação ao posto gargalo (inserção 5).

Tabela 2 – Percentual de ociosidade dos pontos em relação ao gargalo

Postos	Média	Diff. Ciclo	Ociosidade posto	Média Ociosidade
Inserção 1	12,18	7,9	-39%	-25%
Inserção 2	15,81	4,27	-21%	
Inserção 3	16,79	3,29	-16%	
Inserção 4	13,24	6,84	-34%	
Inserção 5	20,08	0	0%	
Inserção 6	12,35	7,73	-38%	

3.4 de falhas
Para
das falhas

Análise
análises
elaborou-

se um plano de ação aplicando a ferramenta 5W2H, para melhor distribuição das atividades.

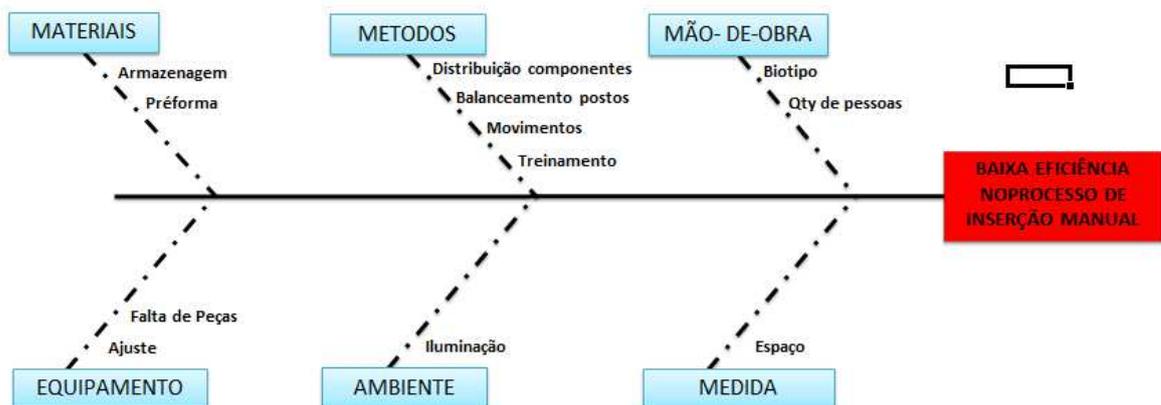
Figura 2 – Plano de ação

PLANO DE AÇÃO - 5W2H						Objetivo: Aumento da produtividade no processo de inserção manual.		Data: Set/2015							
								Elaborado por: Fábio / Mônica							
AÇÃO PROPOSTA	O QUE SERÁ FEITO?	COMO SERÁ FEITO?	ONDE SERÁ FEITO?	QUEM FARÁ?	QUANTO CUSTARÁ?	CRONOGRAMA SEMANAIS - When (Quando)									
Which (Qual)	What (O que?)	How (Como)	Where (Onde)	Who (Quem)	Who Much (Quanto)	25/ago	26/ago	27/ago	28/ago	31/ago	01/set	02/set	03/set	04/set	08/set
Levantamento das informações	Acompanhamento do processo	Fotos, filmagens e reuniões	Processo de inserção manual	Fábio/Mônica	Zero	█									
Analisar capacidade real do processo	estudo de tempos- Cronometragem	Serão aferidos dez tempos de cada operadora	Processo de Inserção manual	Fábio/Mônica	Zero		█	█							
Identificar causa raiz do problema	Aplicar ferramenta de causa e efeitos	Levantar informações de Método, ambiente, máquina, mão de obra,	setor/linha	Fábio/Mônica	Zero				█	█					

3.4.1 Diagrama de ishikawa

Para a identificação da causa raiz do problema da baixa eficiência no processo de inserção manual foi aplicada ferramenta de causa e efeito. Segue abaixo a aplicação do diagrama de Ishikawa.

Figura 3 – Diagrama de ishikawa



3.4.3 Evidência das falhas

Com a aplicação da ferramenta de causa e efeito, identificou-se que a principal causa da baixa eficiência está relacionada com os métodos utilizados. Estes métodos estão divididos em:

Distribuição dos componentes nos postos, Balanceamento, Quantidade de componentes por postos, Movimentos desnecessários e Treinamentos. Segue abaixo registros das falhas



Figura 4 - Montagem incorreta (mãos cruzadas)



Figura 5 - Dificuldade de Montagem (Componente pequeno)



Figura 6 - Dificuldade de Montagem (Componente pequeno)



Figura 7 - Dificuldade de Montagem (Componente pequeno)



Figura 8 - Perda produtividade (Movimento irrelevante)



Figura 9 - Perda produtividade (Fadiga - bandeja distante da operadora)

4. Implantação da melhoria

Para um melhor acompanhamento das atividades a serem implementadas foi necessário desenvolver um cronograma para a implantação da proposta.

Figura 4 – Cronograma para implantação da proposta

ITEM	ATIVIDADE	LOCAL	CUSTO	01/set	02/set	03/set	04/set	08/set
1	Treinamento de Produtividade, eficiência, montagem	Linha AV	Sem ônus	➔				
2	Componentes serão redistribuídas priorizando a ordem do menor para o maior	Inserção Manual	Sem ônus		➔	➔		
3	estudo de tempos	Inserção Manual	Sem ônus				➔	
4	acompanhamento resultados	Inserção Manual	Sem ônus					➔

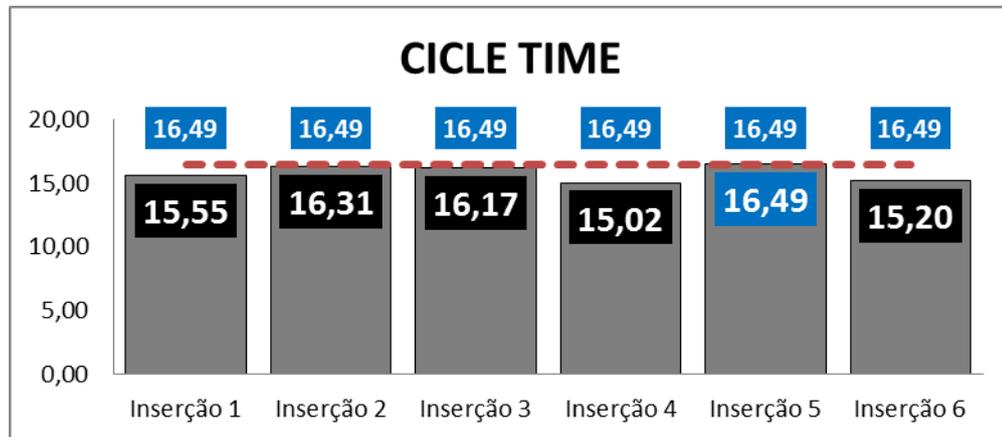
4.1 Resultados

Após análises das falhas, implantou-se a proposta de solução para a otimização do processo. Nesta proposta foi realizado novo balanceamento dos postos, distribuição dos componentes e eliminação de movimentos irrelevantes.

4.2 Tempo de Ciclo

Com o novo balanceamento do processo, foram aferidos dez tempos de cada operadora para o levantamento do novo tempo de ciclo. Com gráfico abaixo, podemos visualizar que o processo de inserção manual ficou uniforme.

Gráfico 3 – Tempo de ciclo depois do balanceamento



Com o processo balanceado identificamos que houve uma redução de 25% para 4% na ociosidade dos postos em relação ao posto gargalo (posto 5).

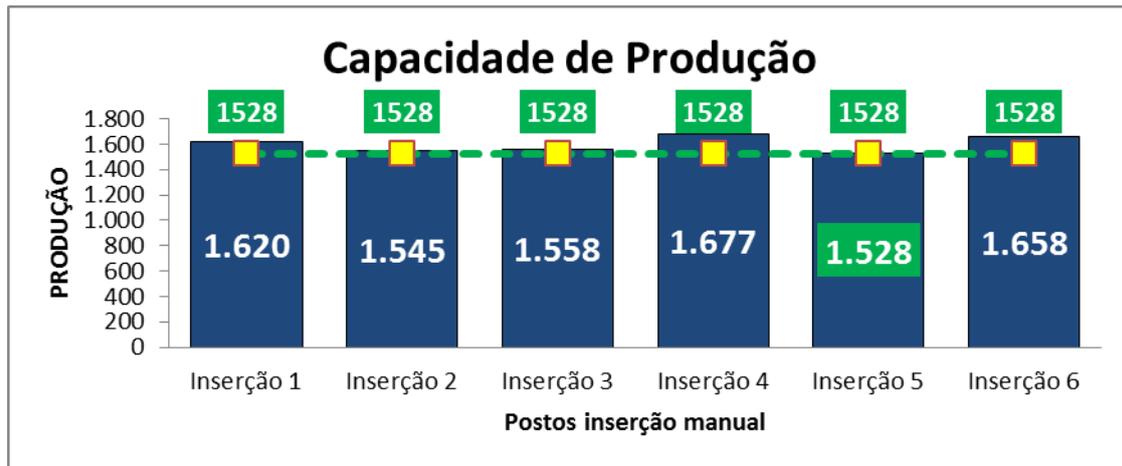
Tabela 4 – Percentual de ociosidade dos postos em relação ao gargalo

Postos	Média	Diff. Ciclo	Ociosidade posto	Média Ociosidade
Inserção 1	15,55	-0,93	-6%	-4%
Inserção 2	16,31	-0,18	-1%	
Inserção 3	16,17	-0,32	-2%	
Inserção 4	15,02	-1,46	-9%	
Inserção 5	16,49	0,00	0%	
Inserção 6	15,20	-1,29	-8%	

4.3 Produção x meta

Com o balanceamento do processo e redução da ociosidade, o resultado é um processo mais regular em sua produção. O processo apresentava uma produção de 1254 placas, com a proposta implantada, houve um ganho no processo de 17,93% na produção, passando a ser produzido 1528 placas, alcançando o takt time de demanda de 1500 placas.

Gráfico 4 – Capacidade de produção depois do balanceamento



5. Considerações finais

Esse estudo buscou fazer uma análise do processo produtivo de uma linha de montagem de uma empresa do Polo Industrial de Manaus. Refletir sobre esse processo e buscar melhorias para o mesmo não é um trabalho fácil, uma vez que envolve uma série de fatores que dificultam a sua abordagem, porém, os resultados obtidos com a leitura teórica e o trabalho in loco culminaram no registro das informações expostas nesse trabalho.

A produtividade pode ser considerada uma estratégia-chave para todas as empresas, uma vez que, ela reduz custos, tempo e traz lucro. No mundo globalizado buscar eficiência nos processos e utilizar com eficiência os recursos é caminho para uma produção eficaz. Otimizar o processo produtivo pode garantir produtos de qualidade que serão bem aceitos pelo mercado consumidor.

Conforme apresentado ao longo deste artigo, o balanceamento de processo e método de trabalho são fatores fundamentais para uma produção expressiva dentro da organização. Um processo desbalanceado e métodos inexatos geram custos para a empresa, pois, o mau uso dos recursos que a organização disponibiliza é um grande gerador de despesas extras. Balancear uma linha de produção é encontrar soluções para ciclos de tempo e trabalho.

Na empresa estudada verificou-se que o mau uso dos recursos no processo de inserção manual na linha de manufatura do produto de áudio modelo MX-J6500, vinha gerando uma baixa eficiência no processo produtivo da mesma. Após análise do processo, alinhamento e um novo balanceamento dos postos, distribuição dos componentes e eliminação das ociosidades, o resultado foi um processo produtivo mais regular.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Cidalia et al. **Estudo de caso: métodos de investigação em educação**. Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, 2008. Disponível em: <http://grupo4te.com.sapo.pt/estudo_caso.pdf>. Acesso em: out. 2015. p. 1-4..
- CANTIDIO, Sandro. **Takt Time e Tempo de Ciclo**. 2009. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/negocios/takt-time-e-tempo-de-ciclo/30425/>>. Acesso em: 01 de março 2016.
- CARNEIRO, M. L.; SCHNEIDER, A. B.; FILARDI, F. **Modelos e ferramentas de gestão: um estudo multi-caso sobre os critérios de escolha e aderência das maiores indústrias de alimentos e bebidas de Santa Catarina**. 2009.
- CARRAVILLA, Maria Antonia. **Layouts e balanceamento de linhas**. FEUP, 1998.
- CHIAVENATO, Idalberto. **Gestão da produção: uma abordagem introdutória**. 3. ed. São Paulo: Manole, 2014.
- ESPUNY, Herbert Gonçalves. **O que é qualidade**. 2007. Disponível em: <<http://hgespuny.sites.uol.com.br>>. Acessado em: 03 de março 2016.
- FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- ISHIKAWA e o 5W2H. Disponível em: <<http://www.mapcardoso.com.br/pt-br/produtos/ishikawa-5w2h>>. Acesso em: set. 2015.
- MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P. **Administração de Produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.
- NUNES, Paulo. **Eficiência**. 2008. Disponível em: <<http://old.knoow.net/cienceconempr/gestao/eficiencia.htm>>. Acesso em 06 de março 2016.
- PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da qualidade: teoria e prática**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da Produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: UNICENP, 2007.
- RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1989.
- RIGONI, José Ricardo. **As Sete Ferramentas da Qualidade: Diagrama de Ishikawa ou Causa e Efeito e Histograma**. 2009. Disponível em: <<http://www.sobreadministracao.com/as-sete-ferramentas-da-qualidade-diagrama-de-ishikawa-ou-causa-e-efeito-e-histograma-video-aula/>>. Acesso em 08 de março de 2016.