

Melhoria de produtividade na montagem de pedestais para linha de produção TV LCD**Improved productivity in mounting pedestals for LCD TV production line**

Recebimento dos originais: 30/12/2018

Aceitação para publicação: 31/01/2019

Raimundo Nonato Alves da Silva

Mestre em Gestão/Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI e Esp. em Enga. de Produção

Instituição: Universidade do Estado Amazonas – UEA/Deptº de Enga de Materiais do PPGEM/EST/UEA

Endereço: Av. Darcy Vargas, 1200. Manaus – AM, Brasil

E-mail: rnasilva@uea.edu.br

Jair Sussumu Hoshino

Especialista em Enga de Produção/ FUCAPI

Instituição: FUCAPI / Deptº de Pós-Graduação Enga. Produção e Seis Sigma

Endereço: Av. Gov. Danilo de Matos Areosa, 381 - Distrito Industrial, Manaus – AM, Brasil E-

mail: jair.hoshino@semtoshiba.com.br

Ghislaine Raposo Bacelar

Mestre em Engenharia de Produção /Universidade do Amazonas - UFAM

Instituição: FUCAPI / Deptº de Pós-Graduação Enga. Produção e Seis Sigma

Endereço: Av. Gov. Danilo de Matos Areosa, 381 - Distrito Industrial, Manaus – AM, Brasil E-

mail: ghislainerb@gmail.com

Delmar Lêda Ataíde

Mestre em Engenharia de Produção /Universidade do Amazonas - UFAM

Instituição: Centro Universitário do Norte – UNINORTE/ Deptº de Enga Produção/Civil

Endereço: Av. Leonardo Malcher, 715 - Centro, Manaus – AM, Brasil

E-mail: ataidedelmar@hotmail.com

RESUMO

As empresas cada vez mais buscam implantam projetos e ou programas que venham a incrementar a produtividade melhorando assim a competitividade nos seus ramos de atuação. Este estudo tem como objetivo colocar em prática a filosofia Seis Sigma para o aumento da produtividade na montagem do pedestal para linha de produção de TV LCD em 20% por solicitação da VOC (*VoiceOfClient*– Voz do Cliente). Este trabalho irá apresentar a implantação da filosofia Seis Sigma, e ferramentas da qualidade como ciclo PDSA, o diagrama de Ishikawa, os cinco porquês, SMA dentre outras, para analisar o processo atual de montagem de pedestal para linha de produção de TV LCD, e com estas detectar problemas e as suas causas raízes. Além de poder fazer as medições, análise e controle das ações de melhoria e medir novamente para a verificação da eficiência destas ações na produtividade de montagem de pedestal da linha de produção de TV LCD e realinhar ações caso necessário. Este estudo possibilitará a identificação de necessidade de melhorias na produtividade atual e conduzir as ações de melhoria sustentáveis, validando a aplicação das metodologias usadas nos programas de seis sigma. De forma análoga o conhecimento técnico do processo aliado ao bom planejamento na obtenção dos dados e a transformação em informações, será um ponto significativo para a realização do projeto de melhoria, de forma a ser

bem-sucedido, fato este que o resultado com ganho de produtividade poderá ser atendido na sua plenitude.

Palavras chave: Seis Sigma, Ciclo PDSA, Diagrama de Ishikawa, Cartas de Controle.

ABSTRACT

Companies increasingly seek to deploy projects and or programs that will increase productivity thereby improving the competitiveness in their areas of activity. This study aims to put into practice the Six Sigma philosophy to increase the productivity in assembling the pedestal for LCD TV production line by 20% at the request of the VOC (Voice Of Client - Voice of the Customer). This paper will present the implementation of the Six Sigma philosophy, and quality tools as PDSA cycle, Ishikawa diagram, the five whys, SMA among others, to analyze the current process pedestal mount for LCD TV production line, and with these detect problems and their root causes. Besides being able to make the measurements, analysis and control of improvement actions and measure again to verify the effectiveness of these actions in the pedestal assembly productivity of LCD TV production line and realign actions if necessary. This study will document the need for improvements in the current productivity and drive sustainable improvement actions, validating the application of the methodologies used in six sigma programs. Analogously technical process knowledge combined with good planning with data collection and processing of information, will be a significant point for the realization of the improvement project, in order to be successful, a fact that results in productivity gains It may be met in full.

Keywords: Sustainability indicators; monitoring vegetation, forest restoration, degraded areas, bauxite mining, Amazon.

1 INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, a concorrência, sobrevivência e o crescimento das organizações dependem fundamentalmente da sua competitividade. O mercado atual oferece produtos de boa qualidade, preço baixo, frequentes modificações de projetos, curta vida útil e muitos modelos diferentes oferecidos à escolha do cliente. Para conquistar êxito no mercado, as organizações precisam produzir com eficiência, o que torna o efetivo controle das atividades, desde o projeto até distribuição dos produtos acabados para os clientes.

Um dos fatores mais relevantes para o alcance de maior competitividade consiste na estratégia de melhoria da produtividade nas organizações. Como resultado da melhoria generalizada da produtividade, obtém-se a elevação da renda per capita e do padrão de vida da população e evidênciae o desenvolvimento acelerado do Brasil poderia ser obtido pelo esforço coletivo das empresas na busca por melhores níveis de produtividade.

Para enfrentar esse ambiente cada vez mais competitivo muitas empresas, na busca da redução da variabilidade das características críticas para a qualidade, estão adotando o Seis Sigma, que é um programa associado aos conceitos de qualidade, lucratividade e aumento da satisfação do cliente.

O programa Seis Sigma é uma estratégia de gerenciamento desenvolvida para melhorar negócios, que foi primeiramente utilizada pela Motorola nos anos oitenta e popularizada, quando a

AlliedSignal e General Electric a adotaram, como método predominante no gerenciamento de seus negócios. A abordagem da Motorola para a melhoria contínua foi baseada na comparação do desempenho do processo com a especificação do produto e um esforço direcionado para a redução de defeitos.

Seis Sigma é mais que uma técnica de qualidade, trata-se de uma estratégia sistematizada para projetos de programas de melhoria, com o objetivo de atingir um elevado nível de qualidade do produto. Em outras palavras, Seis Sigma é um esforço para otimizar o processo de produção, visando assegurar com até doze desviospadrão (seis de cada lado do valor nominal) dentro da especificação de qualquer processo. O programa envolve a identificação do nível de qualidade e a probabilidade de ocorrência de defeitos. A estratégia de negócios Seis Sigma se baseia nas ferramentas estatísticas e especificamente em processos e métodos para alcançar metas mensuráveis, aumentar a eficiência e a produtividade, reduzindo o desperdício e melhorando processos e produtos.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Este artigo irá apresentar a implantação da filosofia Seis Sigma, o ciclo PDSA, o diagrama de Ishikawa, os cinco porquês, entre outras ferramentas, para analisar o processo atual de montagem de pedestal para aparelhos TV/LCD, detectar problemas e suas causas, desenvolver e implementar ações de melhoria e medir a eficácia destas ações na produtividade da linha de produção. Inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre o tema a ser estudado em: livros, teses, dissertações, monografias, artigos, revistas especializadas dentre outros. Gil (2010) afirma que, em quase todos os estudos há necessidade de pesquisas bibliográficas acerca dos temas, em alguns casos as pesquisas desenvolvidas são exclusivamente a partir de fontes bibliográficas. Metodologicamente este trabalho teve uma abordagem quantitativa por se tratar da filosofia Seis Sigma aplicada em processo produtivo para manufatura da base de pedestal para aparelhos de TV/LCD. A pesquisa teve um cunho exploratória e descritiva, pois a necessidade de explorar e demonstrar as características durante o processo produtivo. Lakatos e Marconi (2003), sustentam que as pesquisas exploratórias são investigações de pesquisa empírica cujo objetivo é a formulação de questões ou de um problema. Outro aspecto levantado pelos autores são os estudos exploratório-descritivos que combinados têm por objetivo descrever completamente determinado fenômeno. O campo da pesquisa será a linha de produção de montagem de pedestal de TV/LCD numa indústria eletroeletrônica do PIM, onde foram coletados os dados e em seguida analisados para implementação das ações.

2.1 FILOSOFIA SEIS SIGMA

A letra grega sigma (σ letra do alfabeto grego) é também um símbolo matemático que representa uma medida de variação: a distribuição em torno da meta de qualquer processo ou procedimento. Segundo Rath & Strong (2001), o termo Seis Sigma define uma medição da qualidade: 3,4 defeitos por milhão de eventos ou 99,99966% de perfeição. Um defeito é qualquer coisa que cause a insatisfação do cliente, que com um produto que não atenda às especificações do cliente, serviço deficiente ou uma etiqueta com preço muito alto. Se uma organização puder reduzir a média de desvio de seus produtos, uma menor quantidade deles terá defeitos e haverá uma economia de custos. Segundo Deming (1990), em termos estatísticos, sigma (desvio padrão) é uma medida que qualifica a variação existente entre os resultados de qualquer processo ou procedimento. Quanto menor o valor do desvio padrão, melhor o processo ou procedimento.

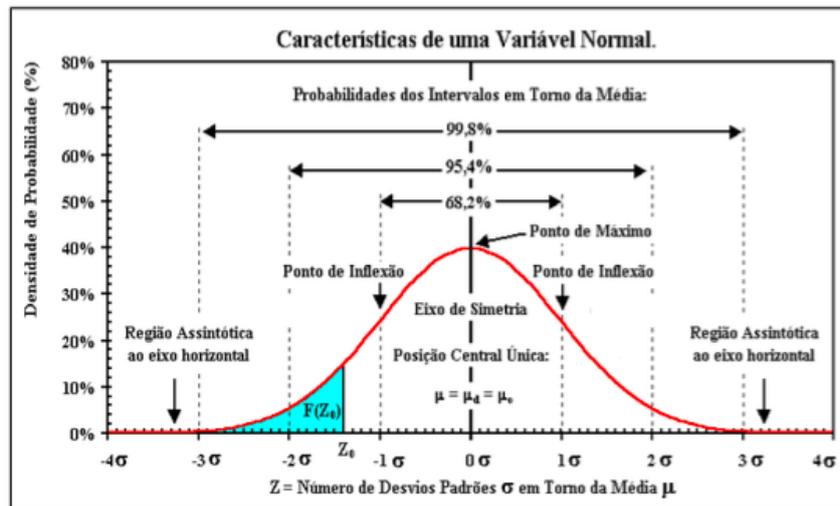


Figura 1: Característica de uma variável normal

Fonte: www.anvisa.gov.br/divulga/cursos/041103aula5.ppt – Instituto Adolfo Lutz – São Paulo, 2003

De acordo com Rodrigues (2006), esta metodologia parte de um problema a ser solucionado e evidencia a importância das pessoas e seus conhecimentos, com base em três pilares: Adoção como filosofia de gestão, estratégia de negócio e operacionalmente como ferramentas estatísticas. Ainda o mesmo autor, afirma que Seis Sigma é uma estratégia gerencial de mudança para acelerar o aprimoramento em processos, produtos e serviços. Baseando-se em uma série de ferramentas e técnicas coordenadas adequadamente, consegue-se obter de forma rápida e eficientes benefícios para as indústrias, através da redução do desperdício, aumento da satisfação do cliente e melhoria de processos, com um enfoque em resultados financeiramente mensuráveis.

Criado na Motorola na década de 80, o Seis Sigma substituiu o programa *Total Quality Management* (TQM). Segundo Mikel Harry APUD Alonso, (2007), um dos criadores do programa, o TQM não apresentara os resultados esperados, pois faltava um objetivo.

Os resultados obtidos pelas empresas que adotaram a filosofia Seis Sigma foram maiores, melhores e muito mais significativos. Uma das grandes “mensagens” emanadas por esta filosofia é que a variabilidade do processo precisa ser entendida e controlada, e a maneira mais eficiente de se fazer esta análise é através da estatística.

2.2 CICLO PDSA

O ciclo PDSA (ciclo de Shewhart) é importante na preparação e execução de planos que reduzem as necessidades dos clientes e o desempenho dos processos. O PDSA é dividido em quatro etapas: P – *Plan*(Planejar), D – *Do* (Fazer), S – *Study*(Estudar/Analisar), A – *Action*(Agir). Ele opera reconhecendo que os problemas de um processo, ou oportunidades de melhorias são determinados pelas diferenças entre as necessidades do cliente e o desempenho do processo FERREIRA, (2005). Na etapa de planejar foi feita a coleta de dados para a definição de um plano de ação para a redução das diferenças entre as necessidades do cliente e o desempenho do processo. Na segunda etapa, fazer, o plano que foi estabelecido anteriormente é colocado em prática, conduzido no ambiente de trabalho, com os clientes internos e/ou externos. Em seguida, na etapa de estudar/analisar, foi realizado o monitoramento contínuo do plano colocado em operação, respondendo a duas questões básicas:

- a) As variáveis do processo manipuladas estão diminuindo as diferenças entre as necessidades dos clientes e o desempenho do processo?
- b) Os efeitos resultantes do plano estão criando problemas ou melhorias?

Uma vez estudado/analísado os resultados obtidos do plano, é na etapa de agir que são implementadas as modificações do plano descobertas na etapa de estudar/analísar, diminuindo-se ainda mais a diferença entre as necessidades do cliente e o desempenho do processo.

2.3 DIAGRAMA DE ISHIKAWA

O diagrama de Ishikawa é a representação gráfica da relação entre causas que geram um resultado. É uma ferramenta para a discussão de um determinado assunto dentro de um grupo, sempre relacionando as causas encontradas a um dos 6'Ms: ISHIKAWA, (1994):

-Máquina;

-Método;

-Meio ambiente; -Mão de obra;

- Matéria-prima; - Medida

Também pode ser encontrado em algumas literaturas como, diagrama de espinha de peixe ou diagrama de causa-efeito.

2.4 CINCO PORQUÊS

Afirma Ohno (1988), um dos criadores do sistema Toyota de Produção, baseado no princípio da produção enxuta, quando existe um problema, não se pode atacar seu sintoma mais evidente, na intenção de solucioná-lo definitivamente, para que possa ser descoberta a causa raiz do problema, deve-se perguntar, consecutivamente, ao menos cinco vezes porque o problema aconteceu. O motivo principal atingido ao final deste questionamento cumulativo é muito mais provável de ser a raiz do problema do que o sintoma mais evidente. Com esta simples técnica, que pode ser utilizada em qualquer investigação de causa de problema, as ações de melhoria aplicadas tornam-se mais efetivas, uma vez que erradicam a causa do problema e, se bem estruturadas, previnem que este volte a acontecer sob as mesmas circunstâncias.

3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Esta ferramenta indica através dos dados coletados e anotados nos gráficos, se o processo se enquadra dentro de uma curva normal, por serem visuais e nítidos podem dizer qual a situação atual do processo, se está sob controle ou não, caso esteja fora de controle pode ser colocado sob controle rapidamente SACHKIN E KISER, (1994).

Em uma distribuição normal a maioria das medidas tende a se aproximar da média geral, e poucas são iguais, a diferença entre a média das amostras e a média geral é denominada de desvio padrão representado pela letra grega sigma (σ), e informa o quanto variável é uma medida. Se as medidas se comportarem dentro de uma distribuição normal estão 99% delas ficarão compreendidas entre $\pm 3\sigma$ a partir da média, esses valores são conhecidos como Limite Superior de Controle (LSC) e Limite inferior de Controle (LIC), o que implica em um nível de rejeito muito baixo, sendo aproximadamente 1%.

A figura 2 apresenta a situação atual, como cada um dos cinco postos de operações atuava. Observa-se claramente que pelo fato de estarem trabalhando em bancada os operadores gastam um tempo para transportar o produto de sua operação para o posto seguinte, este tipo de atividade não agrega nenhum valor ao produto.

Logo, era necessário realizar um estudo para diminuir as atividades que não agregavam valores ao produto e foi com este intuito que este trabalho adotou o tipo de pesquisa de técnicas de coleta e análise de dados com abordagem quantitativa e observações no processo produtivo. Foram feitas várias reuniões de *brainstorming* com o grupo da linha de produção a nível de operadores, reservas, técnicos e supervisão, para entender a real necessidade de cada operador e seus pares, e destas reuniões surgiram muitas ideias, aonde filtramos aquelas que realmente iriam

eliminar e/ou minimizar os desperdícios, sejam eles de tempo, mão de obra, facilidade operacional e outros.

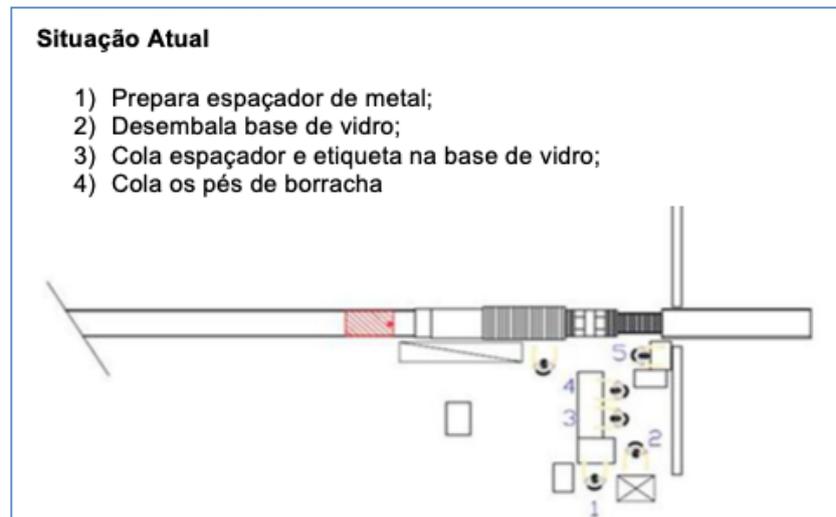


Figura 2: Situação Atual do Processo Fonte: Autor, 2018

A figura 3 mostra em cada posto de trabalho o que realmente agregava valor ao produto e o que não agregava valor ao produto.

Situação atual do processo:

1. Prepara espaçador de metal;
2. Desembala base de vidro;
3. Cola espaçador e etiqueta na base de vidro;
4. Cola os pés de borracha

Seria necessário eliminar e/ou reduzir ao máximo as atividades que não agregavam valor ao produto, por isto que a participação dos operadores neste projeto foi extremamente importante, ou seja, precisávamos ouvir deles qual era o a real necessidade de cada um, em relação aos seus postos de trabalho. Ninguém melhor do que o próprio operador para dizer que pode ser melhorado na sua atividade, pois eles são os que estão diretamente ligados ao processo. Era preciso trazê-los para dentro do projeto, pois fazê-los sentir-se parte do projeto.

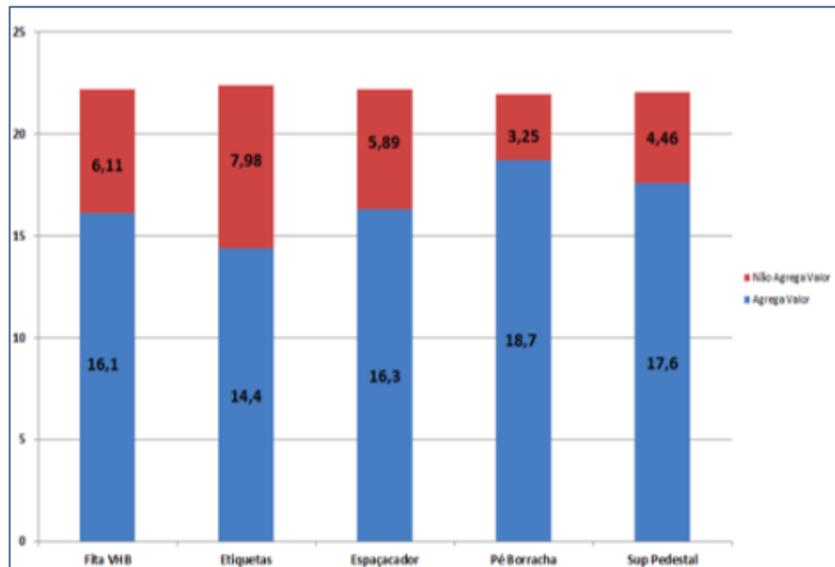


Figura 3: Análise do que Agregação e Não Agregação Valor Fonte: Autor, 2018

Dentro de cada operação foi seccionada em sub operações para podermos visualizar os movimentos de cada operador e foi colocado as colunas (Processo; Inspeção; Movimento; Espera e Estoque) assim, foi possível definir quais ações agregam valor ao produto e quais não agregam valor ao produto. Na figura 4 mostra por operação todos os movimentos de cada operador e cada tipo de movimento foi definido por um tipo de atividade; (por exemplo Processo; Inspeção; Movimento; Espera e Estoque) com os seus respectivos tempos nestas atividades que agregam ou não valor ao produto.

Desta forma notou-se que 24% do tempo total da montagem de pedestal para produção de TV LCD não agregava valor ao produto; ou seja; o operador estava executando atividades que poderiam ser eliminados e/ou reduzidos ao máximo.

No	DESCRIÇÃO DO PROCESSO	processo	inspeção	movimento	espera	estoque	TEMPO		DISTÂNCIA
		●	■	➔	⌒	▽	SEG	MTS	
1	Retirada do vidro do pedestal						14		
1.1	Pegar o vidro da caixa de vidro	X					3		
1.2	Transportar da caixa de vidros até deixar na mesa			X			3	0,6	
1.3	Desembalar o vidro	X					3		
1.4	Colar etiqueta código de barras	X					2		
1.5	Retornar até a caixa de vidro			X			3	0,6	
2	Preparação da Chapa Metálica						8		
2.1	Pegar chapa metálica da caixa e colocar na banca	X					2		
2.2	Cortar fita dupla face (2x)	X					2		
2.3	Colar fita dupla face na chapa metálica (2x)	X					2		
2.4	Retirar protecção da fita dupla face (2x)	X					2		
2.5	Posicionar chapa metálica para o próximo operador			X			1		
3	Montagem dos espaçadores e da chapa metálica						10		
3.1	Pegar o vidro			X			1		
3.2	Colocar espaçador cinza						2		
3.3	Virar o vidro			X			1		
3.4	Colocar espaçador preto	X					2		
3.5	Colocar chapa metálica	X					3		
3.6	Posicionar vidro para o próximo operador			X			1		
4	Colocação dos pés						18		
4.1	Pegar o vidro e colocar no jig			X			2		
4.2	Fechar tampa do Jig	X					1		
4.3	Colocar pés retangulares (6x)	X					7		
4.4	Colocar pés circulares (3x)	X					7		
4.5	Levantar tampa do Jig			X			1		
4.6	Retirar vidro do jig e posicionar para próximo operador			X			1		
5	Preparação Suporte Pedestal						8		
5.1	Pegar o suporte pedestal e posicionar na bancada			X			2		
5.2	Colocar, desembalar e colocar a cobertura m suport	X					1		
5.3	Parafusar	X					2		
5.5	Colocar saco plástico	X					3		
TOTAL		44		14			58	1,2	
PERCENTUAL		76%		24%			100%		

Figura 4: Descrição do Processo por Operação Fonte: Autor, 2018

Através destas medições foi possível traçar o gráfico da distribuição dos dados de produtividade atual da montagem do pedestal para produção de TV LCD e colocar a meta traçada pelo VOC (*VoiceOfClient* – Voz do Cliente), vide figura 5. Analisando os dados desta figura podemos ver que o Cpk está negativo, ou seja, o processo atual está totalmente fora dos limites da distribuição normal.

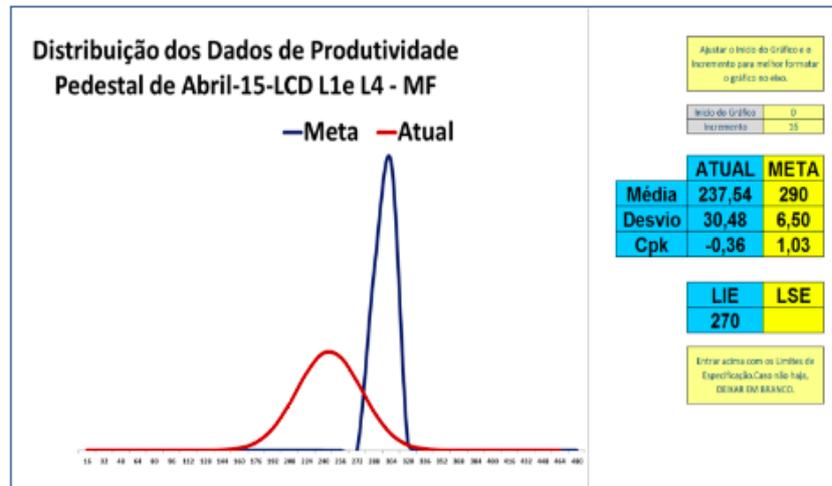


Figura 5: Distribuição dos Dados de Produtividade Pedestal de Abril-2018 Fonte: Autor, 2018

Sabíamos que o nosso esforço seria muito grande para trazer a nossa curva atual até a nossa meta. Era preciso aplicar todo o nosso conhecimento adquirido nas nossas aulas de Seis Sigma. Dentre as ferramentas aplicamos o diagrama de Ishikawa vide item 2.3 para identificarmos as causas e efeitos que cada item estaria afetando a nossa produtividade, vide figura 6.

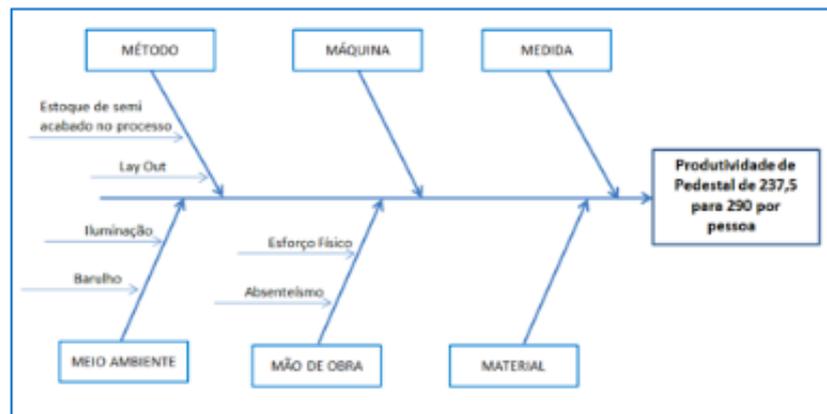


Figura 6: Diagrama de Ishikawa Fonte: Autor, 2018

Dentre os itens levantados como causa no diagrama de Ishikawa em relação a mão-de-obra foi a ergonomia (esforço físico), notou-se que era exigido dos operadores um esforço muito grande na sua montagem e que limitava algumas pessoas para o rodizio de operadores, fato comum numa linha de produção para minimizar a fadiga no corpo. Outro item a ser levantado no diagrama de Ishikawa com relação ao Método foi o WIP (*Work In Process* – Estoque no Processo) é o balanceamento do processo. Como a montagem era em bancada e cada operação tinha um tempo diferente do outro o WIP (*Work In Process* – Estoque no Processo). Diante destes e de outros problemas, a opção mais

provável será, fazer uma linha com esteiras para montagem do pedestal aonde a velocidade da esteira da linha do pedestal montado acompanhava a velocidade da linha principal do aparelho de TV LCD, aonde mostra o croqui geral destas duas linhas.

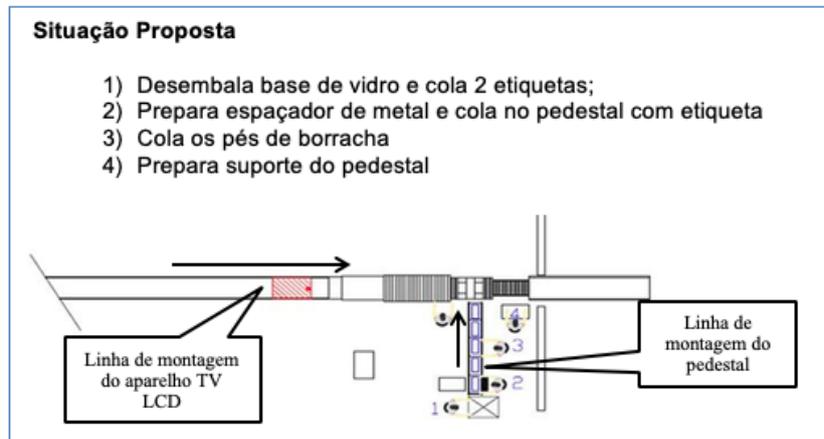


Figura 7: Situação Proposta do Processo Fonte: Autor, 2018

A figura 8 apresenta, o detalhe desta linha com esteira da montagem do pedestal, com esta nova configuração de linha de produção para a montagem do pedestal conseguimos diminuir de cinco para quatro operadores.

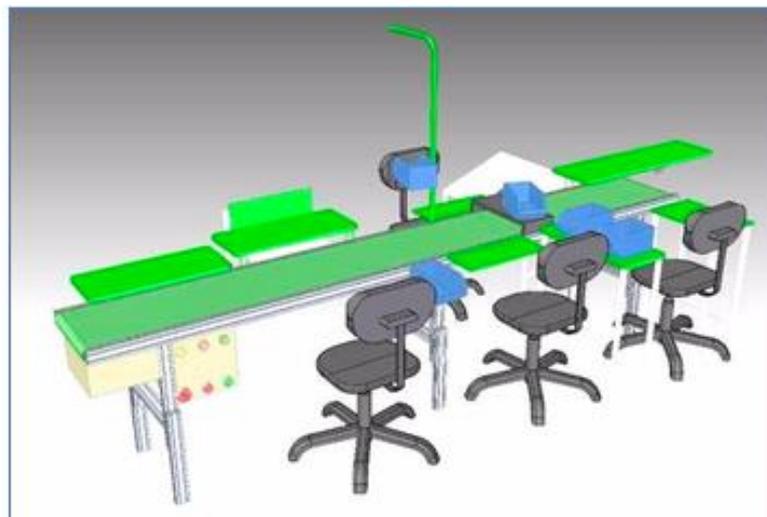


Figura 8: Detalhes situação proposta do processo Fonte: Autor, 2018

Situação proposta do processo:

- Desembala base de vidro e cola 2 etiquetas;
- Prepara espaçador de metal e cola no pedestal com etiqueta
- Cola os pés de borracha
- Prepara suporte do pedestal

4 CONCLUSÃO

Este trabalho será muito importante, pois irá mostrar os resultados com dados estatísticos que o objetivo traçado pelo VOC (*VoiceOfClient*– Voz do Cliente) de redução de 20% na montagem de pedestal para produção de TV LCD, também será apresentado através do MAS (*Measurement Systems Analysis*- Análise do Sistema de Medição) com valores que tem repetibilidade e a reprodutibilidade, bem como no teste de hipótese mostrando-se grau de certeza de 99%, busca-se uma mudança significativa na montagem de pedestal para produção de TV LCD. Além disso, podemos destacar como o ponto também importante deste projeto a assimilação da filosofia Seis Sigma em todos os níveis da fábrica, desde o operador chão de fábrica até os gestores de cada área. Porém, mais do que atingir esta redução de custo na montagem de pedestal para produção de TV LCD foi constar o envolvimento de toda a equipe de engenharia, produção e manutenção neste projeto, embora inicialmente, mesmo aqueles que não tinham feito o curso de Seis Sigma conseguiram assimilar bem a importância de se ter uma metodologia de enfrentamento de um problema, mostrando assim estarmos preparados para enfrentar qual tipo de desafios, pois a eficácia das ferramentas Seis Sigma que fortalece ainda mais os conceitos pregados em seus objetivos mais básicos, a redução dos custos e a melhoria contínua.

REFERÊNCIAS

- ALONSO, V. Conselhos do Padrinho. São Paulo, **HSM Management**, n.38 maio/junho, 2007.
- DEMING, W. E. **Qualidade: A Revolução na Administração**. Ed. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.
- FERREIRA, E. **Metodologia para Análise e Solução de Problemas**. UFBA, 2005.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. Ed São Paulo: Atlas, 2010.
- ISHIKAWA, K. **Controle de Qualidade Total**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1993.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- RATH & STRONG (Org.) **Six Sigma Pocket Guide**, 2 ed. Lexington, 2001, 192p.

RODRIGUES, M.V. **Entendendo, aprendendo, Desenvolvendo Qualidade Padrão Seis sigma.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006.

SACHKIN, M.;KISER, K. J. **Gestão da Qualidade Total na Prática.** Rio de Janeiro: Editora Campus, 1994.