

# **PROJETO LEAN SIX SIGMA PARA ADEQUAÇÃO E CONTROLE DE WORK IN PROCESS (WIP) EM UMA INDÚSTRIA ELETROELETRÔNICA DO PÓLO INDUSTRIAL DE MANAUS**

**FÁBIO ANDRÉ DE FARIAS VILHENA (UFPA)**

vilhena.fabio@hotmail.com

**JOSÉ JOSIMAR SOARES (UFPA)**

FAVILHENA@PST.COM.BR

**Resumo:** *A PROPOSTA FUNDAMENTAL PARA O DESENVOLVIMENTO DESTE PROJETO É A REDUÇÃO DE CUSTOS, REDUÇÃO DE INVENTÁRIO E REDUÇÃO DE LEAD TIME ATRAVÉS DE FERRAMENTAS UTILIZADAS NA METODOLOGIA LEAN SIX SIGMA PARA SUPRIR AS DIFICULDADES QUE A INDÚSTRIA DE ELETRO-ELETRÔNICOS DO PÓLO INDUSTRIAL DE MANAUS ESTUDADA ENFRENTA EM RELAÇÃO FALTA DE CONTROLE PARA O WORK IN PROCESS (WIP). A IDÉIA CENTRAL É A REALIZAÇÃO DO JUST-IN-TIME, QUE É UM MODELO DE PRODUÇÃO NO QUAL CADA PROCESSO É SUPRIDO COM OS ITENS CERTOS, NO MOMENTO CERTO, NAS QUANTIDADES E LOCAIS CERTOS, OU SEJA, PRATICAR A LÓGICA DA “PRODUÇÃO PUXADA” PELO CLIENTE.*

**Palavras-chaves:** PROJETO, PROPOSTA, REDUÇÃO, CUSTO

# LEAN SIX SIGMA PROJECT FOR FITNESS AND WIP CONTROL IN ELECTRONIC INDUSTRY IN THE POLE OF MANAUS

**Abstract:** *THE FUNDAMENTAL PROPOSAL FOR THE DEVELOPMENT OF THIS STUDY IS COST REDUCTION, INVENTORY REDUCTION AND LEAD TIME REDUCTION THROUGH THE TOOLS USED IN LEAN SIX SIGMA TO OVERCOME DIFFICULTIES FACED THE LACK OF CONTROL WORK IN PROCESS( WIP)BY EELECTRONIC INDUSTRIES IN THE INDUSTRIAL POLE OF MANAUS.THE CENTRAL IDEA IS THE USE OF THE “JUST-IN-TIME”, THAT IS A PRODUCTION MODEL IN THE PROCESS IS SUPPLIED WITH THE RIGHT ITEMS AT THE RIGHT MOMENT WITH THE RIGHT QUANTITIES AND PLACES, IN OTHER WORDS, PRACTICE THE LOGIC OF “LEAN PRODUCTION” BY COSTUMERS.*

**Keyword:** *PROJECT,PROPOSAL,REDUCTION,COST*

## 1. Introdução

Segundo Davenport (1998) o fato do mercado tornar-se cada vez mais competitivo devido a grande exigência dos clientes por maior qualidade e menores preços, existe a necessidade das indústrias estarem em constantes buscas por sistemas inovadores de produção com a finalidade de reduzirem os custos de fabricação. A tendência das empresas que não investirem nessas buscas por não terem uma visão inovadora é desaparecer do mercado.

Um dos setores que desenvolvem as mais modernas técnicas e filosofias de gestão industrial é o automobilístico que devido à grande concorrência mundial possui um dinamismo elevado, necessitando grandes aprimoramentos de melhoria da qualidade, redução de custos, satisfação do cliente, entre outros.

Porém, um dos principais métodos utilizados nas indústrias foi desenvolvido pela Motorola em 1985, o *Six Sigma*, programa criado para aprimoramento da Qualidade. O *Lean Six Sigma* é um aperfeiçoamento da metodologia *Six Sigma* que visa além de reduzir o índice de defeitos, atuar na redução de desperdícios para melhorar o desempenho tanto de processos produtivos e de manufatura, quanto de processos administrativos.

O *Lean Six Sigma* tem como conceitos básicos o foco no cliente e na dispersão, otimização total, pensamento no desempenho estratégico, abordagem científica, compartilhar as melhores práticas e ampliar metas entre outros. O desenvolvimento e a criação da cultura de se trabalhar com uma abordagem mais organizada da aplicação das ferramentas e conceitos *Lean Six Sigma* tornou-se uma necessidade para as empresas que pretendem se manter competitivas.

O foco deste trabalho é voltado para as linhas de produção industrial, local onde normalmente existe a maior concentração de desperdícios, por tempo de espera, transporte de materiais, movimento de pessoas, alimentação de material assim como uma série de problemas ergonômicos, mas sempre procurando ter a visão da empresa como um todo, desenvolvendo atividades de implantações com resultados significativos aumentando consideravelmente a produtividade com a redução de desperdícios e procurando deixar registradas todas as etapas para que novos trabalhos possam ser desenvolvidos a partir deste.

## 2. Materiais e métodos

O projeto *Lean Six Sigma* é dividido em cinco fases, a fase Definir onde o *CTQ* (*Critical To Quality*) com foco na voz do cliente é definido e desdobrado, a fase Medir onde são definidas as métricas que representam o *CTQ* quantitativamente, verifica-se a confiabilidade do sistema de medição e o status atual das métricas, na fase Analisar deve-se listar e analisar fatores de variação das métricas, na fase Implementar são verificadas e testadas as condições ideais no processo real e a fase Controlar que tem como objetivo organizar e acumular o conhecimento obtido durante o projeto.

O WIP para o estudo em questão é todo item produtivo que deu entrada no recebimento e ainda não foi expedido.

### 2.1 Fase Definir

Nesta fase, foram mapeados os processos críticos para o estudo de acordo com a visão do cliente.

A tabela abaixo, mostra o resumo das entrevistas realizadas com os clientes para definição dos pontos impactantes na gestão do WIP.

Cliente	Necessidade	CTQ	Indicador Proposto
DIRETORIA	Reduzir Custo	Falta de definição da necessidade de WIP	Custo de wip
	Reduzir espaço Físico		
	Definir regra		
	WIP adequado ao processo		
GERÊNCIA MANUFATURA	Organização	Falta de gestão visual	
	Controle visual		
	Redução de espera, transporte e movimentação	Processo desnivelado	
	Reduzir custo	Falta de definição da necessidade de WIP	Custo de wip
PCP ( CPS )	Reduzir estoque no processo	Falta de definição da necessidade de WIP	Tempo de WIP
	Reduzir custo		Custo de wip
	Reduzir espaço Físico		
	Criticidade de Matéria Prima	MP fora do prazo desejado	
MANUFATURA	Definir política de estoque	Falta de definição da necessidade de WIP	
	Equilibrar o nº de Setup's x WIP		
	Reduzir o desbalanceamento de sub conjuntos em relação ao Produto final	Processo desnivelado	Tempo de WIP
	Adequar o tamanho do lote de MP conforme necessidade	Diferença entre a quantidade de peças da embalagem padrão e a necessidade de produção / Falta de um sistema de alimentação adequado	Tempo de WIP
	Controle de estoque	Falta de gestão visual / Falta de definição da necessidade de WIP	
	Organização	Falta de gestão visual	

TABELA 1 – Definição dos CTQ's e indicadores.

Dois indicadores foram definidos:

Tempo de WIP (Valor do material em processo dividido pela necessidade do dia);

Custo do WIP (O valor do material em processamento).

A partir de dados extraídos do sistema, foi possível montar o gráfico para visualizar o primeiro indicador definido após a análise do CTQ.

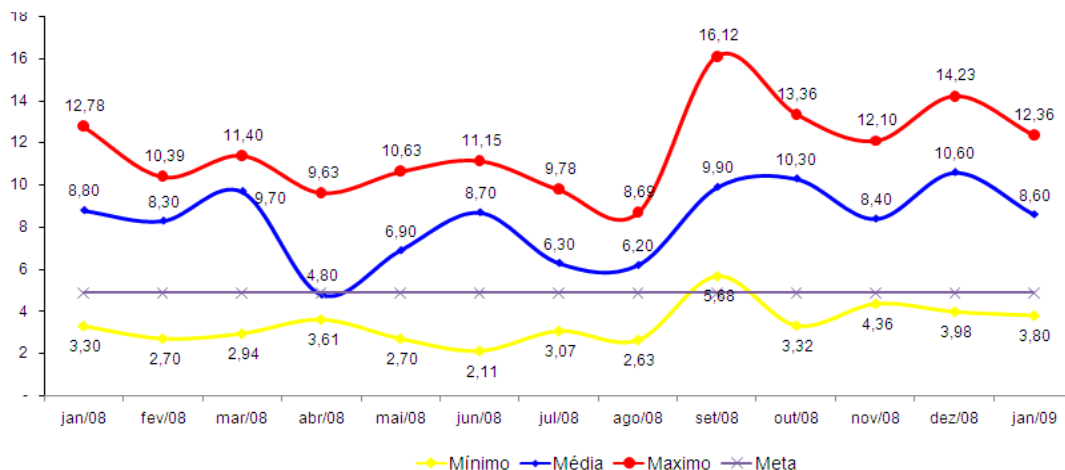


FIGURA 1 – Gráfico do WIP.

A partir da análise do gráfico e dos dados observados no sistema foi possível realizar a definição preliminar do problema:

De Janeiro de 2008 a Janeiro de 2009, a média mensal do WIP variou entre 4,8 dias e 10,3 dias, porém não existem ferramentas para seu controle.

O valor médio do WIP no último ano varia entre R\$ 7.487.700,00 e R\$ 9.443.812,00.

## 2.1 Fase Medir

Através dos dados coletados na fase anterior e da criação de diagramas de causa e efeito para cada possível problema detectado, uma matriz foi criada para selecionar os maiores impactantes no processo de gestão do WIP.

MATRIZ DE CAUSA E EFEITO															
	Reduzir custo	Reduzir espaço físico	Definir regra (política de estoque)	Reduzir estoque no processo	Adequar WIP ao processo	Organização	Controle visual	Redução de espera, transporte e movimentação	Criticidade de matéria-prima	Equilibrar nº de setup com WIP	Reduzir desbalanceamento entre PSA e PA	Adequar o tamanho do lote de MP conforme necessidade	TOTAL	%	
Prioridade para o cliente ==>	10	8	9	9	9	1	4	1	7	8	9	9			
1 Capacidade das linhas de sub conjuntos diferentes das linhas finais	9	9	0	4	9	0	0	9	9	4	9	0	464	9%	9%
2 Falta de Padronização da quantidade por embalagem	9	9	9	4	9	0	4	1	0	0	0	9	458	9%	17%
3 Falta de gerenciamento visual para o WIP	9	9	9	4	9	4	9	4	1	4	1	0	452	8%	26%
4 Falta visualização quando os processos seguintes param	9	4	9	9	9	4	9	9	0	4	0	0	446	8%	34%
5 Falta mão-de-obra disponível para montagem de Kits	4	4	9	9	9	1	4	9	1	0	0	9	429	8%	42%
6 Falta definição de quantidade máxima de WIP por custo de produto	9	1	9	4	9	4	9	9	0	9	0	0	417	8%	50%
7 Divergência entre o planejamento e a real necessidade de produção	9	9	4	9	9	4	4	1	1	0	1	0	397	7%	57%
8 Produção em grandes lotes para atender a vários clientes	4	4	4	1	9	0	1	4	1	9	9	0	386	7%	64%
9 A produção é baseada apenas no planejamento do PCP	4	4	4	4	9	1	9	0	0	9	0	0	334	6%	70%
10 Distância entre fornecedores e clientes internos	9	9	4	9	4	1	1	9	0	0	0	0	329	6%	76%
11 Excesso de fios e resina no processo	9	4	1	4	4	0	4	4	0	4	0	0	255	5%	81%
12 Falta de espaço físico para suprir entregas dos fornecedores externos	4	4	4	4	4	0	1	4	9	0	0	0	251	5%	86%
13 Falta de MP sem aviso prévio	9	0	9	0	0	0	0	9	9	0	0	0	243	5%	90%
14 Paradas de linha por material entregue fora do prazo	4	4	0	4	0	1	1	9	9	1	0	0	193	4%	94%
15 Falta de linhas flexíveis	4	4	0	4	4	0	0	9	0	4	0	0	185	3%	97%
16 Padronização da bobina de fios	1	1	1	1	4	1	0	0	0	0	0	9	154	3%	100%
<b>TOTAL</b>	<b>1060</b>	<b>632</b>	<b>684</b>	<b>666</b>	<b>909</b>	<b>21</b>	<b>224</b>	<b>90</b>	<b>280</b>	<b>384</b>	<b>180</b>	<b>243</b>	<b>5373</b>		

TABELA 2 – Matriz de causa e efeito.

A proposta é atuar nos onze maiores problemas detectados que representam 81% do total dos problemas levantados em relação ao grau de importância para o cliente.

## 2.3 Fase Analisar

A premissa desta fase é a confirmação de que os problemas levantados até o momento realmente são causas raízes para a falta de controle do WIP.

O mapeamento do fluxo de valor foi criado e após análises realizadas, foi constatado que das onze possíveis causas apenas uma não impactava no problema em questão.

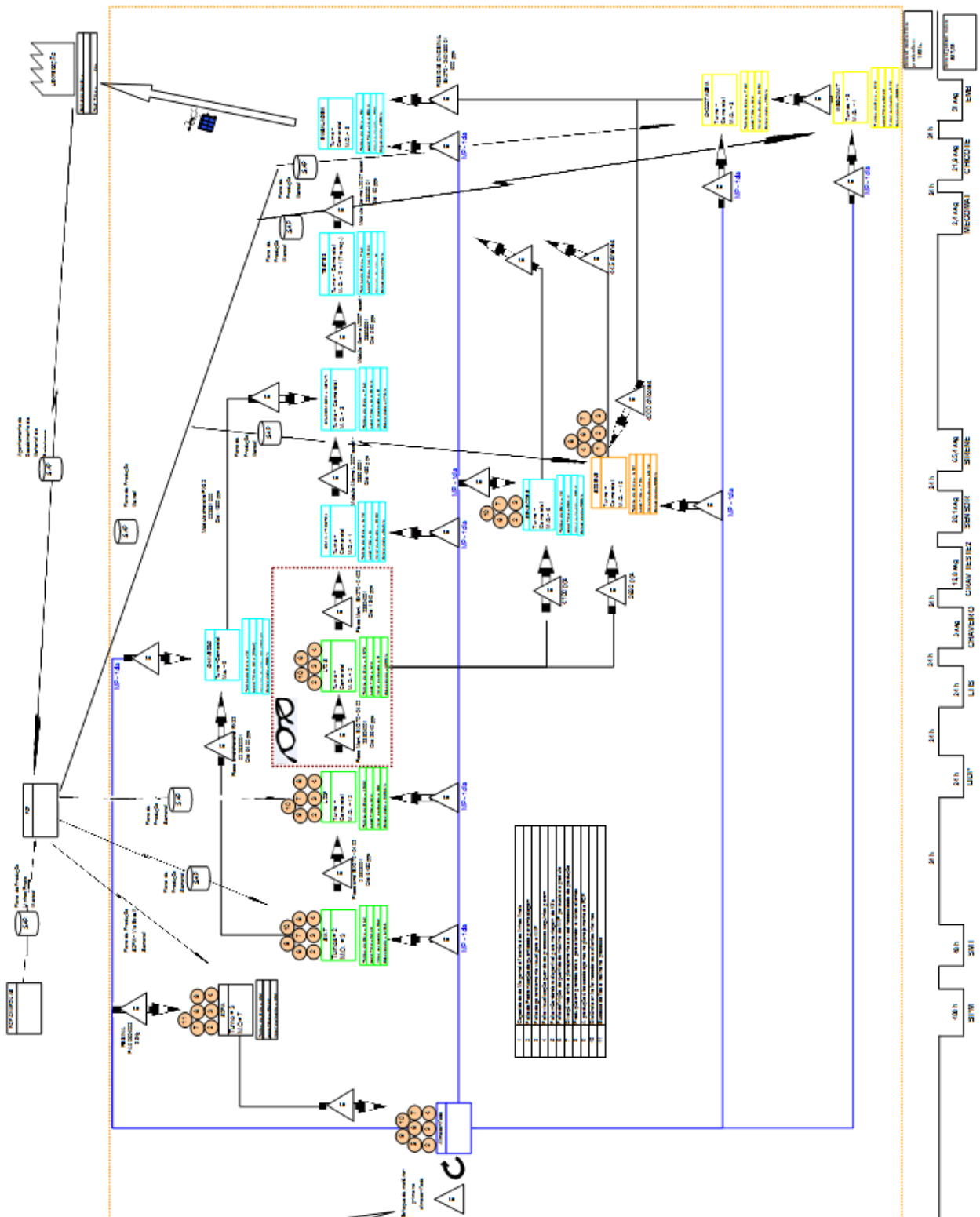


FIGURA 2 – Mapeamento do Fluxo de Valor.

### 2.4 Fase Melhorar

As sugestões de melhoria para o controle do WIP baseadas nas análises dos problemas foram testadas para confirmação de que realmente podem ser propostas válidas para a solução dos problemas levantados nas fases anteriores.

Algumas ferramentas relacionadas ao lean manufacturing foram testadas, como por exemplo o Kanban para minimizar o problema número 1 que é a diferença entre as capacidades das linhas finais e as linhas de abastecimentos de sub conjuntos.

Problema encontrado:

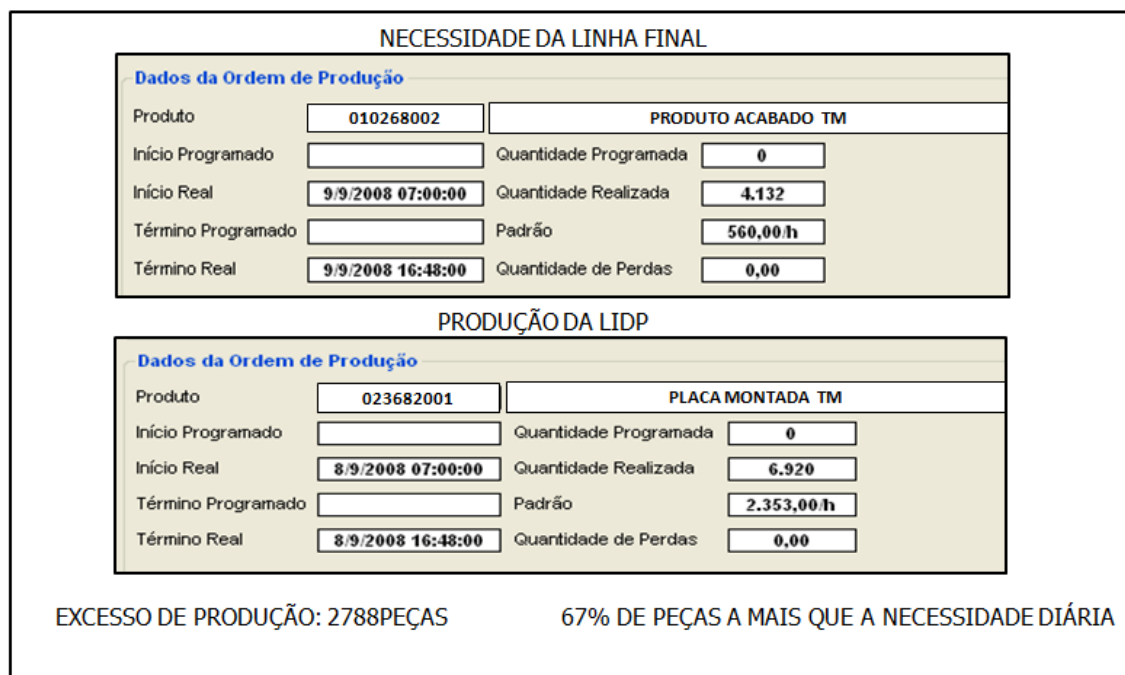


FIGURA 3 – Desbalanceamento entre linhas.

A solução testada foi a utilização da ferramenta Kanban para possibilitar a gestão visual.



FIGURA 4 – Sistema Kanban.

### 1.4 Fase Controlar

Para a fase final do projeto, o monitoramento após a implementação, os indicadores foram reavaliados para verificar as melhorias obtidas.

#### WIP após melhorias implementadas:

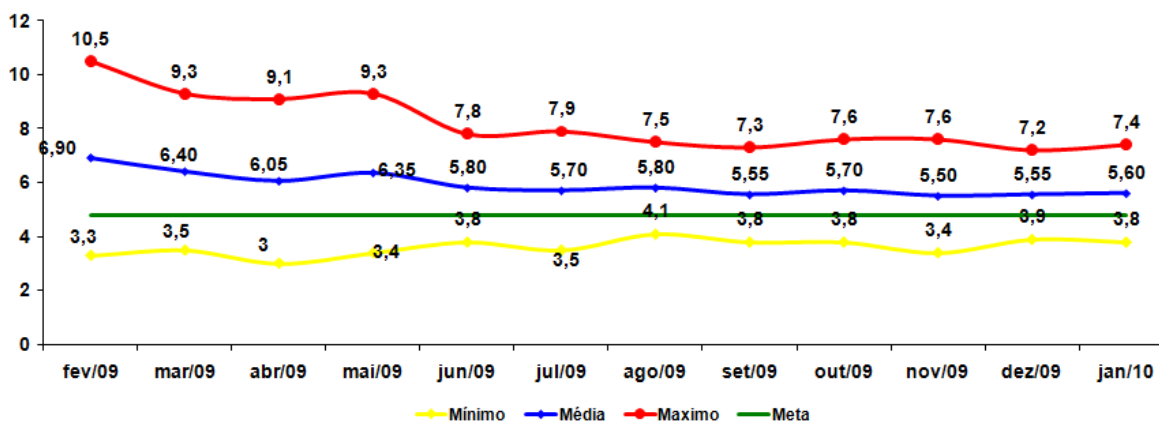


FIGURA 5 – Gráfico do WIP após implementação das melhorias.

### 3. Resultados e discussão

Normalmente as empresas estão com o chão de fábrica inundado com pedidos liberados antes do tempo e são organizados e reorganizados para tentar otimizar os espaços e conseguir atender as necessidades dos clientes cada vez mais exigentes.

Após a fase controlar deste projeto, foi possível perceber uma redução considerável do estoque em processo. O WIP que no ano de 2009 teve uma variação de 4,8 dias a 10,3 dias e um valor variável de R\$ 7.487.700,00 a R\$ 9.443.812,00, entre Fevereiro de 2009 e Janeiro de 2010 sua variação ficou entre 3 dias e 10,5 dias variou em valores de R\$3.512.365,00 a R\$8.767.823,00.

### 4. Conclusão

Apesar de certas mudanças parecerem pequenas, os resultados são bastante lucrativos ao longo do tempo. Dessa forma, a filosofia consiste em soluções de baixos custos, baseadas na aplicação de ferramentas adequadas para cada tipo de processo para combater o desperdício.

Ao mesmo tempo em que a filosofia Lean Six Sigma busca mudanças para melhoria a todo custo, a própria filosofia se renova a cada momento com conceitos inovadores e de baixo investimento.

A busca pela melhoria da qualidade, aumento da produtividade, redução de custos e melhoria do atendimento ao cliente, deve ser enfatizado cada vez mais pelas empresas que procuram se consolidar no mercado competitivo.

### Referências

DAVENPORT, T. H. (1998) – Putting the Enterprise into Enterprise System, Harvard Business Review, Vol. 76, Número 4, pp 121-131. IN: MORAES, Ricardo Ferraz, Silva, Carlos Eduardo Sanches & TURRIONI, João Batista. Filosofia Kaizen Aplicada em uma Indústria Automobilística. Itajubá: UNIFEI, 2005

ESPÍNDOLA, Marcos A. (1997) – Kaizen em vendas. Bacharelado em Análise de Sistemas. Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO. IN: MORAES, Ricardo Ferraz, SILVA, Carlos Eduardo Sanches & TURRIONI, João Batista. Filosofia Kaizen Aplicada em uma Indústria Automobilística. Itajubá: UNIFEI, 2005

IMAI, Massaki. (1990) - Kaizen: a estratégia para o sucesso competitivo; tradução Cecília Fagnani Lucca. 3ª ed. IMAM. Disponível em <<http://www.iem.efei.br/sanches/Pesquisa/Artigos%20publicados/a57.pdf>> capturado no dia 02 de maio de 2008

ROTHER, Mike; SHOOK, John. Aprendendo a Enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. Massachusetts, EUA, The Lean Enterprise Institute, Incorporation, 2003.

ROTHER, Mike & SHOOK, John. Aprendendo a Enxergar: Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. Massachusetts, EUA, The Lean Enterprise Institute, Incorporation, 2003.

ROTHER, Mike & HARRIS, Rick. Criando Fluxo Contínuo: Um guia de ação para gerentes, engenheiros e associados da produção. Massachusetts, EUA, The Lean Enterprise Institute, 2002.

SHINGO, S. O Sistema Toyota de Produção. Porto Alegre: Bookman, 1996.

### Agradecimentos:

Ao Instituto de Tecnologia Galileo da Amazônia (ITEGAM) pela oportunidade do convênio com a Universidade Federal do Pará – UFPA através do Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Pará (UFPA).