



**XXIII SNPTEE**  
**SEMINÁRIO NACIONAL**  
**DE PRODUÇÃO E**  
**TRANSMISSÃO DE**  
**ENERGIA ELÉTRICA**

FI/GEC/05  
18 a 21 de Outubro de 2015  
Foz do Iguaçu - PR

**GRUPO – XVI**

**GRUPO DE ESTUDO DE ASPECTOS EMPRESARIAIS E GESTÃO CORPORATIVA - GEC**

**TLS (TOC, LEAN, 6SIGMA) – INTEGRANDO FERRAMENTAS EM BUSCA DE MELHORES RESULTADOS NA LOGÍSTICA DE PRODUÇÃO.**

**Ana Lúcia Martins André**  
**PLP – Produtos para Linhas Preformados**

**RESUMO**

Este trabalho demonstra a integração das Ferramentas TOC, *Lean Manufacturing* e *6Sigma* no Programa de Melhoria Contínua. A PLP Brasil iniciou a implantação desta metodologia de gestão a partir de experiências nas subsidiárias do grupo Preformed.

A integração dessas ferramentas (TLS) tem o objetivo de alavancar resultados através de determinação do foco (TOC - Theory of Constraints), redução dos desperdícios (*Lean Manufacturing*) e redução das variabilidades (*6Sigma*).

Este modelo proporciona à PLP ganhos no atendimento ao cliente, aumento da capacidade e sincronia dos processos. As metas são direcionadas para melhorar o atendimento, reduzir estoques e aumentar a visibilidade gerencial.

**PALAVRAS-CHAVE**

Lean Manufacturing, Produção Enxuta, TOC, Teoria das Restrições, 6Sigma, TLS

**1.0 - INTRODUÇÃO**

A PLP – Produtos para Linhas Preformados foi fundada no Brasil em 1967, desenvolve e fabrica acessórios para distribuição e transmissão de energia e telecomunicações, possui sua matriz – Preformed Line Products Company – em Cleveland, Ohio, EUA desde 1947 e hoje possui 18 subsidiárias. Em 2005 os acionistas do grupo Preformed decidiram utilizar a metodologia *Lean Manufacturing* como uma das ferramentas estratégicas para a gestão dos negócios.

Entre 2009 e 2012 as subsidiárias da Polônia e da Inglaterra introduziram a da Teoria das Restrições (TOC) neste modelo de gestão, melhorando significativamente resultados de atendimento na entrega e sincronismos dos processos. Baseando-se nesses depoimentos de sucesso, a PLP Brasil iniciou a integração do TLS no Programa de Melhoria Contínua, cujo foco está na logística de produção.

A TOC – *Theory of Constraints* ou Teoria das Restrições é uma filosofia de negócios que surgiu com o livro *A Meta de Eliyahu Goldratt* na década de 80. Trata-se de uma abordagem científica e de raciocínio lógico para direcionar o foco aos pontos restritivos do sistema. Os resultados propiciam melhorias significativas na rentabilidade das organizações.

O Sistema Toyota surgiu na década de 40 quando o Japão pós-guerra necessitava levantar sua economia em crise, sendo difundido como *Lean Manufacturing* ou Produção Enxuta por James Womack, em meados dos anos

90, através da obra “A Máquina que Mudou o Mundo”. Este conceito preconiza a redução dos desperdícios utilizando técnicas de gestão como: Kaizen, Kanban, 5S, SMED, TMP...

O Six Sigma ou Seis Sigmas é um conjunto de práticas desenvolvidas pela Motorola, por Bill Smith nos anos 80, conhecida pela redução das variabilidades elevando a satisfação dos clientes. A essência dos Seis Sigmas está fundamentada na estatística para eliminar os defeitos e elevar os níveis de qualidade resultando em ganhos financeiros.

Estas ferramentas, amplamente utilizadas na indústria no âmbito mundial, foram fortemente exploradas por Dr. Reza M. Pirasteh, da Sanmina SCI-Div. da RLS, indústria americana. A partir de vários experimentos concluiu-se que a integração delas agregam maior valor ao negócio, criando assim a patente iTLS (TOC + Lean + Seis Sigma) em 2006.

A PLP introduz ao seu Programa de Melhoria Contínua as ferramentas TLS com o objetivo de integrar e gerar maiores resultados. A estrutura de implantação foi delineada nas etapas: introdução da filosofia, gerenciamento do planejamento de produção através da restrição e utilização da melhoria contínua com foco de atuação.

## 2.0 - TEORIA DAS RESTRIÇÕES (THEORY OF CONSTRAINTS)

O físico israelense, Eliyahy M. Goldratt, disseminou o conceito fundamental da Teoria das Restrições em sua obra “A Meta” em 1984. Sua robustez científica foi, inicialmente, popularizada nos EUA e na Europa através de seminários e outras obras do mesmo autor. Na década de 90 o Brasil inicia sua descoberta e avanços no uso e descoberta de resultados que foram fortemente evidenciados nas empresas. Esta filosofia gerencial tem por objetivo acelerar e aprimorar o desempenho das organizações.

Esta teoria considera que toda organização possui pelo menos uma restrição que limita o desempenho de seu sistema e, consequentemente, o impede de alcançar sua meta. A restrição é um recurso dentro do sistema, cuja capacidade é menor ou igual à demanda alocada para este recurso. Elucidando o pensamento de Eli Goldratt “Uma corrente é tão forte quanto seu elo mais fraco” – restrição.

Com base neste princípio, para aumentar o resultado do sistema como um todo, deverá haver um incremento na restrição. A TOC utiliza os cinco (05) passos de focalização, item 2.1 abaixo, para realizar a gestão da restrição com o objetivo de estabelecer o processo da melhoria contínua.

### 2.1 Cinco (5) passos para identificação do foco

1. Identificar a(s) Restrição(ões) do Sistema
  - Restrição é o que limita o sistema a aumentar o ganho
  - Tipo: física ou não-física (Equipamento, instalação, máquina, pessoas, políticas, paradigma, mercado)
2. Decidir como Explorar a(s) Restrição(ões) do Sistema
  - Alcançar o melhor output possível da restrição
  - Ações rápidas e de baixo custo (evitar desperdícios)
3. Subordinar tudo à decisão anterior (item 2)
  - Ter certeza que a restrição está protegida (não parar nunca)
  - O foco de todos os processos deve estar direcionado pela restrição (toda organização) – Sistema de Programação TPC (Tambor, Pulmão e Corda)
4. Elevar a(s) restrição(ões)
  - Aumentar a capacidade através de melhorias internas ou externas (Mercado)
  - Investimento substancial para recursos, capital,...
5. Vá para o passo 1 – “saia da inércia”
  - A restrição inicial foi quebrada, nova restrição surgirá
  - Ciclo da Melhoria Continua

### 2.2. Sistema TPC (Tambor-Pulmão-Corda)

O sistema TPC é um método de programação da produção que subordina todo o sistema à restrição. O tambor é a programação detalhada da restrição, como também determina o ritmo da planta. Todos os demais recursos, não restritivos, seguem o ritmo da restrição, realizam o abastecimento sem parar a linha (restrição) e não são programados tendo em vista que sua capacidade é maior que a demanda.

Como mecanismo de proteção da programação é criado o pulmão calculado em tempo. A determinação do tamanho do pulmão é realizada em função da velocidade dos recursos não restritivos e tempo de resposta dos processamentos. O objetivo é proteger o tambor com a liberação antecipada dos itens para as restrições. Em geral, existem 03 tipos de pulmão de Restrição, de Carregamento e de Montagem, o uso dependerá do tipo de processo e da localização.

A gestão dos pulmões é fundamental para proteger o ritmo da restrição estratégica e orientar o foco de atuação do Programa de Melhoria (Uso do Lean Manufacturing e 6Sigma).

### **2.3 Indicadores de Desempenho**

Segundo Goldratt & Cox a meta da organização é ganhar dinheiro hoje e sempre. Diante deste pressuposto e partindo do princípio que o desempenho do sistema é limitado pelas restrições, a TOC definiu a lógica de indicadores nos níveis global e operacional para a gestão do sistema.

Os indicadores globais são os usuais utilizados pela contabilidade das empresas de forma a avaliar o resultado financeiro: Lucro Líquido (LL – medidor absoluto); Retorno sobre Investimento (RSI – medidor relativo) e Fluxo de Caixa (FC – medidor necessário). Para auxiliar na tomada de decisão a TOC propõe mais 3 indicadores operacionais: a) Ganho (G); b) Inventário (I); c) Despesa Operacional (DO).

Segundo Goldratt o ganho é “todo o dinheiro gerado no sistema através das vendas”, inventário é “todo o dinheiro que o sistema investe na compra de coisas que o sistema pretende vender” e despesa operacional é “todo o dinheiro que o sistema gasta para transformar inventário em ganho”.

Baseando-se neste conceito, pode-se afirmar que aumentando o ganho e reduzindo o inventário e a despesa operacional, a empresa está em direção ao atendimento da meta.

## **3.0 - LEAN MANUFACTURING (PRODUÇÃO ENXUTA)**

As técnicas da produção enxuta, surgiram no Japão, pela Toyota em meados de 1940. Taiichi Ohno, principal executivo, realizou o processo de implantação desta melhoria em suas fábricas. O resultado foi a criação de um modelo de gestão próprio denominado Sistema Toyota de Produção. Na década de 90, o termo *Lean Manufacturing* ficou conhecido com a obra “A máquina mudou o Mundo” de Womack, Jones e Roos, nos Estados Unidos. O resultado deste livro foi em decorrência de um projeto de pesquisa realizado pelo MIT (*Massachusetts International Technology*), na década de 80, envolvendo 14 países durante um período de 05 anos, cujo foco foi analisar o futuro do automóvel.

A partir de então a filosofia *Lean Manufacturing* se torna mundialmente conhecida e abrange os mais diversos setores como: construção civil, aeronáutica, siderurgia, papel/celulose, alimentos, saúde, serviços. Originalmente concebida como prática de produção hoje também chega ao alcance das áreas administrativas e de serviços como *Lean Office* ou *Lean Interprise*.

### **2.1 Desperdícios Lean Manufacturing**

De acordo com OHNO (1997) a Produção Enxuta é o resultado da eliminação de sete clássicos desperdícios ou perdas, existente dentro de uma organização. Considera-se desperdício toda atividade que não é agregadora de valor sob a avaliação do cliente, portanto resultará em custo e tempo no processo e, portanto, esforços devem ser inseridos para a eliminação. Atualmente, os estudiosos da filosofia *Lean Manufacturing* acrescentaram mais um importante desperdício (criatividade inaproveitada) – ver Tabela 1:

Tabela 1 – Os 08 Desperdícios Produtivos

<b>Desperdício</b>	<b>Descrição</b>
Espera	Esperar por algo para poder fazer o trabalho
Superprodução	Fabricar mais do que o cliente precisa no momento
Transporte desnecessário	Deslocar materiais ou produtos mais do que o necessário
Excesso de Processamento	Processos adicionais pelos quais os clientes não pagam
Desperdício de Movimento	Ter que andar ou mover-se mais que o necessário para executar a tarefa
Defeitos	Sucatar ou retrabalhar peças
Estoque	Ter produtos em excesso na produção ou no armazém
Criatividade Inaproveitada	Inexistência de programa de sugestões ou ideias não aproveitadas

A eliminação dos desperdícios resulta em melhorias em flexibilidade, qualidade, segurança e ergonomia, motivação dos empregados, capacidade de inovação. Outro ponto fortemente considerado é a melhoria nas rotinas de trabalho, redução de espaço e redução de custos.

Sob o ponto de vista do *Lean Office* ou *Lean Enterprise* 8 desperdícios são considerados – ver Tabela 2:

Tabela 2 – Os 8 Desperdícios Administrativos

<b>Desperdício</b>	<b>Descrição</b>
Espera	Auardar por informações, demora nas aprovações ou localizações de documentos
Excesso de Produção	Ordens de compra antecipadas, impressões em demasia ou antes do necessário
Transporte desnecessário	Emails em excesso, emails para muitos destinatários, várias etapas de aprovações
Excesso de Processamento	Relatórios com muitas páginas, atividades em duplicidade, excesso de cópias.
Desperdício de Movimento	Distâncias largas entre departamentos com interações
Defeitos	Erros na emissão de Notas Fiscais, Retrabalhos em relatórios
Estoque	Excesso de materiais promocionais, material de escritório desnecessário
Criatividade Inaproveitada	Inexistência de programa de sugestões ou ideias não aproveitadas

Segundo Womack (1990) “*existe um antídoto ao desperdício: o pensamento enxuto (Lean Thinking), que é uma forma de especificar valor, alinhar na melhor sequência as ações que criam valor, realizar estas tarefas sem interrupção toda vez que alguém as solicita e realizá-las de modo cada vez mais eficaz*”.

## 2.2 Os 05 princípios do Pensamento Enxuto (Lean Thinking)

De acordo com o Lean Institute, “*o Lean Thinking (ou Mentalidade Enxuta) é uma filosofia e estratégia de negócios para aumentar a satisfação dos clientes através da melhor utilização dos recursos. A gestão lean procura fornecer, de forma consistente, valor aos clientes com os custos mais baixos (PROpósito), identificando e sustentando melhorias nos fluxos de valor primários e secundários (PROCESSOS), por meio do envolvimento das pessoas qualificadas, motivadas e com iniciativas (PESSOAS). O foco da implantação deve estar nas reais necessidades dos negócios e não na simples aplicação da ferramenta Lean*”.

As definições dos 05 princípios básicos do *Lean Thinking*, abordadas pelo Lean Institute, retratam muito bem esta teoria conforme segue:

- Valor: É definido pelo cliente e não pela empresa.
- Fluxo de Valor: Mapear os processos da cadeia produtiva e identificá-los como agregação de valor.
- Fluxo Contínuo: Deve-se dar fluidez aos processos e atividades que restaram. Isso exige uma mudança na mentalidade das pessoas, a ideia da departamentalização de ser eliminada.
- Produção Puxada: Inicia-se a inversão do fluxo produtivo, o consumidor passa a puxar o fluxo de valor, reduzindo a necessidade de estoques.
- Perfeição: é o objetivo constante de todos os envolvidos no fluxo de valor. A busca do aperfeiçoamento contínuo em direção a um estado ideal.

## 2.3 As Ferramentas Lean Manufacturing

Para atuação na redução dos desperdícios e na construção do pensamento enxuto é necessária a utilização de um conjunto de ferramentas específicas que corroboram para a obtenção dos resultados. A escolha do uso da ferramenta depende do problema (desperdício) a ser estudado, podendo ser utilizada mais de uma ou uma combinação entre elas. A seguir são destacadas as principais ferramentas *Lean* – ver Tabela 3:

Tabela 3 – Principais Ferramentas *Lean Manufacturing*

<b>Ferramentas</b>	<b>Descrição/ Objetivo</b>
5S	Técnicas de organização e limpeza
VSM (Value Stream Mapping)	Mapeamento do fluxo de valor (enxergar valor)
SMED (Single Minute Exchange Die)	Técnicas para redução de setup (troca rápida de ferramentas)
TMP (Total Productive Maintenance)	Manutenção Produtiva Total (aumentar a disponibilidade de máquinas)
Trabalho Padronizado	Fazer com que todos realizem a tarefa da mesma forma
Células de Produção	Layout Celular (One-Piece-Flow:Fluxo de uma peça – Fluxo Contínuo)
Just in Time	Sistema de programação para puxar o fluxo
Kanban	Controla visualmente os processos de puxada (gestão visual – cartões)
Kaizen	Grupos de Melhorias (trabalhos focados – equipes multifuncionais)
Poka Yoke	Sistema a prova de erros
Gestão Visual	Informação clara em todos os níveis
Relatório A3	Plano de ação e entendimento da situação em uma única folha
Ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Action)	Planejar, Fazer, Verificar e agir continuamente
Sugestões de Ideias	Programa voltado para a valorização do indivíduo

#### 4.0 - SEIS SIGMAS

O princípio do 6Sigma nasceu com a curva normal de Carl Frederick Gauss (1777-1855). Na década de 20 Walter Shewhart demonstrou que um processo com variação maior ou igual a 3 sigmas de sua média necessitava de correção. Outros padrões de medição como Zero Defeitos aparecem, entretanto a primeira utilização reconhecida foi através da Motorola e seu engenheiro Bill Smith em meados dos anos 80.

Segundo a Motorola, a qualidade deve estar no negócio da organização e não somente em procedimentos e normas, neste momento foi criado o Programa Seis Sigma fortemente alicerçado para corrigir os defeitos de seus produtos

O Seis Sigma é um conjunto de ferramentas utilizado na melhoria dos produtos e processos para eliminar defeitos. O uso da estatística é fundamental na redução das variabilidades dos processos reduzindo assim as não conformidades no atendimento das especificações. O objetivo é reduzir a variabilidade de um processo de forma que entre a sua média até o limite da especificação (superior ou inferior) contenha seis vezes o desvio padrão.

#### 4.1 Modelos de Aplicação do 6 Sigma

- a. DMAIC: É um método utilizado para melhorar processos. Vide Tabela 4.

Tabela 4 – DMAIC

<b>Etapas</b>	<b>Descrição</b>
Definir	Identificar o processo a ser melhorado para atender uma característica crítica do cliente (CTQ). Realiza a viabilidade econômica.
Medição	Analisa as entradas do processo e sua relação com CTQ. Mapear e medir a habilidade do processo de produzir itens defeituosos.
Analisa	Identificar as fontes de variação que aumentam a variabilidade e geram defeitos.
Melhorar	Soluções que eliminam, atenuam e minimizem as causas dos problemas.
Controlar	Monitorar o novo processo para assegurar o atendimento do objetivo (evitar defeitos). Garantir que as melhorias se sustentem no tempo.

- b. DMADV: É um método utilizado para melhorar produtos não existentes (novos). Vide Tabela 5.

Tabela 5 – DMADV ou DFSS (Design for Six Sigma)

Etapas	Descrição
Definir	Selecionar um projeto
Medir	Estabelecer parâmetros de desempenho. Validar sistema de medição.
Analisar	Estabelecer processo, definir metas de desempenho e identificar fontes de variação.
Melhorar	Explorar causas potenciais, estabelecer relação variável e limites de Desgin.
Controlar	Validar sistema de medição, verificar melhoria dos processos, implantar controles.

#### 4.2 Metas do 6 Sigmas

Tabela 6 – Metas 6Sgimas

Nível da Qualidade	Defeitos por milhão (ppm)	Fator Percentual	Custo da Qualidade
2 sigmas	308.537	69,15	Não se aplica
3 sigmas	66.807	93,32	25 a 40%
4 sigmas	6.210	99,3790	15 a 25%
5 sigmas	233	99,97670	5 a 15%
6 sigmas	3,4	99,999660	Menor que 1%

Segundo Wekema (2002) o uso efetivo desta metodologia cria uma estratégia gerencial disciplinada e altamente quantitativa. O uso de dados estatísticos possibilita processos de melhorias que resultam em ganhos financeiros significativos.

#### 5.0 - TLS – INTEGRANDO FERRAMENTAS

O Indiano Dr. Reza M. Pirasteh, engenheiro da Sanmina, indústria eletrônica americana, realizou um estudo de integração das ferramentas TOC, Lean Manufacturing e 6 Sigma nas 21 plantas do grupo, em um período de 2, 5 anos. Este estudo, denominado TLS, teve como abrangência 101 projetos divididos conforme Tabela 7 e os resultados conforme Tabela 8:

Tabela 7 – Experimento TLS na Sanmina (referência Goldratt Associados)

Quantidade de Plantas	TOC	LEAN	6 SIGMA
4		X	
11			X
6	X	X	X

Tabela 8 – Resultados TLS na Sanmina (referência Goldratt Associados)

Resultado
4% do total provenientes dos projetos LEAN (1% por Planta)
7% do total provenientes de projetos 6SIGMA (0,6% por Planta)
89% vieram dos projetos TLS (15% por planta)

#### 5.1 Sinergia entre as ferramentas

O modelo de integração das ferramentas, de acordo com Pirasteh e Fox (2010), é iniciado pelas etapas da TOC para identificar o foco objetivando a otimização global da organização. Na sequência, na busca de reduzir perdas e variações de processos, utiliza-se o Lean Manufacturing e o 6Sigma. Para finalizar, a TOC é usada para elevar a restrição e aumentar os ganhos, uma nova restrição surgirá dando sequência ao processo de melhoria contínua.

Na tabela 09, abaixo relacionada, observam-se os pontos comuns entre elas:

Tabela 09 – Comparativo TLS (TOC, Lean, 6Sigma)

PROGRAMAS	SIX SIGMA	LEAN THINKING	TOC
Desperdício	Variação	Valor não agregado	Restrição
Aplicação	1. Definir 2. Medir 3. Analisar <b>4. Melhorar</b> 5. Controlar	1. Identificar Valor 2. Definir Fluxo Valor 3. Determinar o Fluxo 4. Produção puxada <b>5. Melhorar Processo</b>	1. Identificar a restrição 2. Explorar a restrição 3. Subordinar 4. Elevar a restrição 5. Repetir o ciclo <b>(melhoria)</b>
Ferramentas	Estatística	Identificação	Processo de Raciocínio
Foco	Problema	Fluxo do Processo	Restrição

Uma consideração importante, entre as diversas aplicações e diferenças de metodologias, é a forma de realizar a gestão na produção. No modelo tradicional o sistema é balanceado e na TOC a fundamentação da restrição pressupõe o controle do fluxo e, portanto, sistema desbalanceado. O ciclo de melhoria contínua está presente em todas as ferramentas.

De acordo com a Industry Week, o TLS sincroniza e harmoniza essas 03 ferramentas robustas (Lean, 6Sigma e TOC), como potencializa os resultados esperados. A sinergia entre elas assegura o processo de melhoria dos sistemas produtivos e proporciona um fluxo de material aumentando a rentabilidade do negócio.

## 6.0 - CONCLUSÃO

A implantação realizada na planta do Brasil, utilizou a consultoria Goldratt Associados e o projeto teve duração inicial de 8 meses. O programa foi dividido em fases de diagnóstico e entendimento do negócio, treinamento e capacitação, quebra de paradigmas e aplicação prática das ferramentas TLS.

Os resultados alcançados estão divididos em tangíveis: redução de 1/3 do estoque em processo (WIP-work in process); redução dos atrasos de 50% para 5%, redução de 80% da hora extra e Aumento da capacidade produtiva em 10% (hidden capacity – capacidade escondida). Os considerados intangíveis são: sincronia da organização para o ganho (*throughput*); melhoria no planejamento da produção (priorização clara e objetiva); comunicação efetiva entre as áreas e redução dos conflitos; melhoria nas negociações com os clientes – relacionamento de confiança; visibilidade gerencial para tomadas de decisão e capacitação em TOC (especialista para suporte corporativo).

O uso isolado das ferramentas não preenche todas as necessidades da organização, notou-se na experiência da PLP Brasil que a integração fez com que essas lacunas fossem facilmente preenchidas. Exemplificando o uso da técnica Lean de redução de setup (SMED) integrada com o TPC (priorização de ordens de fabricação-OF), potencializou o resultado através da redução de horas de setup (Lean) e da redução de ordens de fabricação com setups (agrupamento de ajustes – OF com a mesma priorização - TPC).

A introdução desta filosofia foi uma das dificuldades do início do projeto. Trata-se de uma filosofia de gerenciamento baseado na abordagem sistêmica o que pressupõe quebra de paradigmas em todos os processos da organização. As pessoas devem estar preparadas para: Pensar diferente, Agir diferente, Mudar!

Esta filosofia de gestão alavancará o atendimento Make-to-Order (produção por encomenda) característica predominante nos projetos de Linhas de Transmissão. As metas estabelecidas elevaram o nível de atendimento ao mercado e a satisfação dos clientes, bem como permitiram a cultura da melhoria contínua enraizada nas técnicas TLS e utilizada como estratégia de gestão dos negócios.

É possível afirmar que a integração entre TOC, Lean e 6Sigma, introduzida no Programa de Melhoria Contínua da PLP Brasil, é um catalisador para o aumento da lucratividade da empresa.

## 7.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1 ) Teoria das Restrições: Principais Conceitos e Aplicação – Peter Wanke, D.Sc. – Unicamp, 2009.

(2) Uma abordagem para Construção de Sistema de Indicadores Alinhado à Teoria das Restrições e o Balanced Scorecard – RODRIGUES, Luis Henrique, PANTALEÃO, Luis Henrique, SCHUCH, Cristiano – GMAP/UNISINOS

- (3) GOLDRATT, E.M.; COX, Jeff; *A Meta*, , 2<sup>a</sup> ed. São Paulo, Editora Nobel.,2002.
- (4) WERKEMA, M.C.C. Criando a cultura seis sigma. 3. Ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.
- (5) WOMACK, J.P.; JONES, D.T.; ROOS, D, *A Máquina que Mudou o Mundo*, 5 ed. Rio de Janeiro, Editora Campus Ltda.,1992.
- (6) WOMACK, J.P.; JONES, D.T., *A Mentalidade Enxuta nas Empresas*, 4 ed. Rio de Janeiro, Editora Campus Ltda.,1998.
- (7) OHNO, T. O Sistema Toyota de Produção – além da produção em larga escala. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- (8) JACOB, D.; BERGLAND, S.; COX, J. Na velocidade da luz: como integrar a manufatura lean, o six sigma e a teoria das restrições para atingir um aperformance extraordinária. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- (9) Apostila – iTLS em tópicos – otimização e inovação de processos (físicos e transacionais) – Goldratt Associados – Agosto 2010.
- [www.lean.org.br](http://www.lean.org.br), (consulta: abril/2013).
- [www.leanproduction.com.br](http://www.leanproduction.com.br), (consulta: abril/2013).
- [www.sigmabrasil.com.br](http://www.sigmabrasil.com.br) (consulta: fevereiro/2015)
- [www.pt.slideshare.net/.../-trabalho-de-6-sigmas-administraçcao-da-producao-2](http://www.pt.slideshare.net/.../-trabalho-de-6-sigmas-administraçcao-da-producao-2) – MENDES, Aline; KELLY, Alliny; PINHEIRO, Barbara; CARLOS, Cleverson – Administração – Novembro 2012

## 8.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Ana Lúcia Martins André, nascida em Jundiaí-SP em 1968. Engenheira de Produção pela Faculdade Politécnica de Jundiaí em 2008 e pós-graduada em Qualidade e Produtividade pela USP-Universidade São Paulo em 2002. Em 2001 participou do IX ERLAC com o artigo técnico “Qualidade no suprimento de materiais para Linhas de Transmissão” juntamente com Chesf e Eletrosul. Atua na área de qualidade e produtividade há 15 anos e atualmente é Gerente da Melhoria Contínua da PLP Brasil como responsável pela gestão ISO9001 e Lean Manufacturing. Participou do Seminário Internacional de *Lean Manufacturing* pela AME (*Association for Manufacturing Excellence*) em 2007 em Baltimore/USA. Realizou Kaizens internacionais nos EUA e Europa - subsidiárias do Grupo Preformed Line Product Company em 2012. Em 2012 participou do XXII SNPTEE com o trabalho “Lean Manufacturing em busca de melhores resultados”. Participou de workshops sobre TOC (Teoria das Restrições) nas subsidiárias da Polônia e Inglaterra em 2013 e 2014.

