



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**  
**CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**Proposta de implantação de técnicas de produção enxuta  
em uma indústria do setor metal-mecânico**

*Vanessa da Silva Costa*

**TCC-EP-115-2013**

**Maringá – Paraná  
Brasil**

Universidade Estadual de Maringá  
Centro de Tecnologia  
Departamento de Engenharia de Produção

**Proposta de implantação de técnicas de produção enxuta em uma indústria do  
setor metal-mecânico**

*Vanessa da Silva Costa*

**TCC-EP-115-2013**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da Universidade Estadual de Maringá.

Orientador (a): Prof. Msc. João Batista Sarmiento dos Santos Neto.

**Maringá – Paraná  
Brasil**

## DEDICATÓRIA

*Dedico à minha família, que abdicou comigo de momentos de lazer em função da realização deste trabalho.*

## EPÍGRAFE

*"Não se preocupe apenas em ser melhor do que os seus contemporâneos ou antecessores. Tente ser melhor do que você mesmo."*

*William Faulkner*

## **AGRADECIMENTOS**

Acima de tudo a Deus, por todas as bênçãos recebidas durante este percurso, por todos os momentos que em oração fui atendida, pedindo que me guiasse e me iluminasse.

Aos meus pais, que colocaram como prioridade meus estudos, sempre me incentivando a perseguir meus sonhos e realizações.

Ao meu marido, fonte de muito incentivo, companheirismo, dedicação e apoio.

Às minhas irmãs, pela companhia, amizade, carinho e incentivo sempre presente.

Ao Professor João Batista Sarmiento dos Santos Neto, que me orientou com atenção e dedicação durante todo o processo de desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores com quem tive a oportunidade de aprender durante todo o curso, que direta ou indiretamente cooperaram para a maturidade que tenho hoje na realização deste trabalho.

À empresa, pelo suporte fornecido, dando ampla liberdade para que o estudo pudesse ser realizado.

## RESUMO

O cenário da indústria metal mecânica em que se encontra o Brasil revela sua crescente concorrência, por este motivo e visando destaque e permanência no mercado, as organizações têm buscado soluções e alternativas que aumente sua capacidade competitiva. A implementação da Produção Enxuta (PE) tem recebido muitas atenções, pois se destaca quanto à eliminação de desperdícios e a redução de custos. Deste modo, o presente trabalho tem como objetivo propor aplicação das ferramentas da PE através do estudo e análise do processo produtivo de uma indústria de pequeno porte do setor metal mecânico especializada na produção de implementos agrícolas. Expõe ainda pesquisa acerca das técnicas e ferramentas que compõem a definição da PE. A temática do estudo envolve a interpretação do assunto exposto, bem como a proposta de ferramentas que apresentam o melhor desempenho para o caso. O desenvolvimento da pesquisa foi possível devido ao apoio recebido pela gerência da empresa e de diversas referências bibliográficas sobre o assunto, que resultou na elaboração da proposta de aplicação das seguintes ferramentas da produção enxuta: implantação do programa 5S; alteração de *layout*; alteração do sistema de produção empurrada para a produção puxada.

**Palavras-chave:** Produção Enxuta; Sistema Toyota de Produção; Metal Mecânica.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>ix</b>
<b>LISTA DE QUADROS.....</b>	<b>x</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....</b>	<b>xi</b>
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1 Justificativa.....	2
1.2 Definição e Delimitação do Problema.....	3
1.3 Objetivos .....	3
1.3.1 Objetivo geral.....	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	4
1.4 Estrutura do Trabalho .....	4
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	5
2.1 Lean Manufacturing .....	5
2.2 Just In Time.....	6
2.3 Automação (Jidoka) .....	7
2.4 Ferramentas da Produção Enxuta.....	8
2.4.1 <i>Kanban</i> .....	8
2.4.2 <i>Heijunka</i> ou nivelamento da produção.....	10
2.4.3 Mapeamento do fluxo de valor (MFV).....	11
2.4.4 Programa 5S .....	12
2.4.5 Troca rápida de ferramentas (TRF) .....	13
2.4.6 <i>Layout</i> .....	14
2.4.7 <i>Kaizen</i> .....	15
2.4.8 <i>Poka-yoke</i> .....	16
2.5 Setor Metal Mecânico .....	16
2.6 Liderança <i>Lean</i> .....	18
3 METODOLOGIA.....	19
3.1 Caracterização da Pesquisa .....	19
3.2 Proposta metodológica .....	19
3.2.1 Caracterização do ambiente .....	20
3.2.2 Descrição do sistema produtivo.....	21
4 ESTUDO DE CASO .....	29
4.1 Análise do cenário .....	29
4.2 Elaboração da Proposta .....	31

4.2.1	Implantação do programa 5S .....	32
4.2.2	Alteração de <i>layout</i> .....	35
4.2.3	Alteração do sistema de produção empurrada para produção puxada .....	38
4.3	Resultados Esperados .....	39
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	43
	APÊNDICE A – <i>Checklist</i> 5S para auditoria interna.....	48
	ANEXO A - Regras e Princípios do Sistema <i>Kanban</i> .....	50

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Casa do Sistema Toyota de Produção.....	6
Figura 2 - Forma da organização das máquinas em uma célula.....	15
Figura 3 - Categorias do setor metal mecânico.....	17
Figura 4 - Descrição da aplicação da metodologia.....	20
Figura 5 - Layout atual do chão de fábrica.....	22
Figura 6 - Ilustração da guilhotina industrial.....	23
Figura 7 - Ilustração da dobradeira industrial.....	24
Figura 8 - Ilustração da solda industrial.....	24
Figura 9 - Ilustração da serra policorte.....	25
Figura 10 - Ilustração equipamentos de acabamento.....	25
Figura 11 - Etapas do processo produtivo.....	28
Figura 12 - Exemplo ilustrativo do gráfico radar para resultados da auditoria 5S.....	35
Figura 13 - Sugestão de layout.....	37

## LISTA DE QUADROS

- Quadro 1 - Seis regras da Toyota para o sistema kanban..... **Erro! Indicador não definido.**  
Quadro 2 - Significado do Programa 5S ..... **Erro! Indicador não definido.**  
Quadro 3 - Detalhamento dos postos de trabalho..... **Erro! Indicador não definido.**

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>5S</b>	Cinco Sentos da Qualidade
<b>ANFAVEA</b>	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
<b>JIT</b>	Just In Time
<b>ME</b>	Manufatura Enxuta
<b>MFV</b>	Mapeamento do Fluxo de Valor
<b>PE</b>	Produção Enxuta
<b>RH</b>	Recursos Humanos
<b>SMED</b>	Single Minute Exchange of Die
<b>STP</b>	Sistema Toyota de Produção
<b>UEM</b>	Universidade Estadual de Maringá

## 1. INTRODUÇÃO

A Produção Enxuta é um termo que tem se destacado cada vez mais quando se fala em gestão da produção, seus princípios se baseiam no Sistema Toyota de Produção (STP). Sua prática estimulou o surgimento de vários outros termos, tais como *Lean Manufacturing*, *Lean Thinking*, Manufatura Enxuta (ME), Pensamento Enxuto, ou ainda Produção Lean.

O STP surgiu em meados de 1973, com a crise do petróleo. Foi desenvolvido pelo vice-presidente da empresa, Taiichi Ohno, que buscou conhecimentos e práticas objetivando sobreviver à concorrência acirrada pela qual passava no momento devido às empresas japonesas não possuírem fontes domésticas de petróleo, e estarem em desvantagem tecnológica em relação às empresas norte-americanas. Sua criação tomou como foco a redução de desperdícios e o aumento da produtividade.

Fator significativo para o aumento do interesse nas discussões e nos estudos envolvendo a produção enxuta se mostra no reflexo de sua adoção, quando os resultados extrapolam a barreira do aumento da produtividade, e atingem fortemente o ganho de competitividade, influenciando na estratégia empresarial da organização que passa a utilizá-la.

Esses resultados tornaram a produção enxuta um modelo da gestão da produção bem sucedido, expandindo-se a ponto de ser adotado por empresas de vários ramos, em diversas partes do mundo, mostrando-se como uma metodologia fundamental na produção, pois focaliza a redução dos desperdícios simultaneamente ao aumento da flexibilidade da produção, possibilitando à empresa atender de maneira competitiva as necessidades de seus clientes, reduzindo principalmente os custos da produção.

A intensa atividade agrícola no Brasil vem estimulando o surgimento e crescimento de indústrias do setor de máquinas e implementos agrícolas, reforçando o aumento da concorrência entre as empresas deste ramo de atuação. Para obter sucesso competitivo e manterem-se firmes neste cenário, as indústrias estão em constante busca por vantagens e vislumbram na gestão da produção enxuta, promissoras oportunidades de se destacarem no mercado.

Trazendo para este contexto, a análise detalhada das ferramentas da produção enxuta vai direcionar este estudo com o objetivo de propor a aplicação destas técnicas em uma indústria do setor metal mecânico, situada na região Noroeste do Estado do Paraná e inserida no comércio de implementos agrícolas, visando melhorias em seus processos, que fortaleça seu comportamento no mercado.

## **1.1 Justificativa**

Segundo dados do Ministério da Agricultura, o Brasil é um dos líderes mundiais na produção e exportação de vários produtos agropecuários, definindo o agronegócio brasileiro como moderno, competitivo, eficiente.

Já a competição da indústria mundial está em constante crescimento, especificamente, o setor metal mecânico do Brasil, que vem sofrendo considerável pressão, não só interna, mas externa, tendo como destaque o mercado chinês.

Conforme estudo realizado pelo SEBRAE (Sobrevivência das empresas no Brasil, 2013), a taxa de sobrevivência das empresas com até 2 anos de atividade foi de 75,6% para aquelas constituídas em 2007, essa taxa foi superior à taxa calculada para as empresas nascidas em 2006 (75,1%) e nascidas em 2005 (73,6%). Ainda, para as empresas nascidas em 2007, a maior taxa de sobrevivência foi registrada no setor industrial (79,9%), e dentro deste setor, a taxa de sobrevivência no segmento da fabricação de máquinas e equipamentos é de 85%.

Através dos dados levantados pelo SEBRAE, confirma-se que o setor industrial no Brasil tem obtido resultados positivos, com índice de desenvolvimento satisfatório e consequente aumento na competitividade.

Esta competitividade a que a indústria metal mecânica está inserida evidencia a necessidade de familiarizar o mercado brasileiro com sistemas produtivos otimizados, capazes de reduzir desperdícios, aumentar o dinamismo, utilizar melhor o tempo, reduzir custos e aumentar a qualidade dos produtos nacionais.

Com esse intuito, este trabalho pretende expor a abordagem o conceito de como a produção enxuta pode trazer benefícios consideráveis para a capacidade competitiva de uma indústria do setor metal-mecânico do ramo de implementos agrícolas.

## **1.2 Definição e Delimitação do Problema**

O presente estudo tem como objeto de pesquisa uma indústria de pequeno porte do segmento metal mecânico, direcionada à produção de implementos agrícolas, localizada na cidade de Maringá-PR, onde é expressiva a presença de indústrias deste seguimento, expondo um nível de competitividade que exige das empresas maior dedicação a inovações nos sistemas produtivos que estimulem sua permanência no mercado e a expansão de sua capacidade industrial.

Sua atuação no mercado é recente (menos de 2 anos) e seu modelo de produção ainda engatinha para acompanhar o atual mercado em amplo movimento.

A tomada de decisões da empresa é concentrada na gerência (proprietário), onde se observa clareza do caminho a percorrer, porém o faz sem utilização dos conceitos básicos de gestão estratégica, o que gera desperdícios, interfere negativamente na produtividade e nos custos operacionais, destacando-se a necessidade de reforço do conhecimento técnico. Tratar a gestão de forma estratégica representa a sobrevivência para uma pequena empresa.

A proposta de implantação da Produção enxuta em sua gestão pretende favorecer seu desenvolvimento de maneira eficiente e em passos adiantados, servindo como âncora para que ela sobreviva ao mercado competitivo em que se encontra.

## **1.3 Objetivos**

Os objetivos foram divididos em objetivo geral e objetivo específico.

### **1.3.1 Objetivo geral**

Propor a aplicação das ferramentas da Produção Enxuta em uma indústria do setor metal mecânico, cujas atividades se destinam à produção de implementos agrícolas.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- I. Pesquisar e aprofundar os conhecimentos acerca da Produção Enxuta.
- II. Observar e analisar o funcionamento do sistema produtivo da empresa em estudo.
- III. Identificar os problemas que causam perdas no processo produtivo e prejudicam sua eficiência.
- IV. Identificar quais as ferramentas da Produção Enxuta que apresentam melhor desempenho se aplicadas na empresa em questão.
- V. Propor a aplicação das ferramentas da Produção Enxuta.

### **1.4 Estrutura do Trabalho**

Este capítulo é uma introdução do trabalho, abordando o contexto da pesquisa, sua relevância e objetivo.

No capítulo 2 é exposta a revisão bibliográfica que sustenta conceitualmente o conhecimento adquirido por meio deste trabalho.

No capítulo 3, o trabalho trata de expor as características da metodologia aplicada, bem como sua estruturação, e ainda apresenta o ambiente de estudo.

O capítulo 4 apresenta a proposta elaborada em torno da Produção Enxuta, explicando de que modo cada ferramenta deve ser aplicada no ambiente em questão. E também, estão relacionados os resultados esperados pela aplicação das ferramentas propostas.

No Capítulo 5 encontram-se as considerações finais referente a pesquisa, que trata de abordar quais os objetivos que foram atingidos e ainda sugestões de trabalhos futuros.

Ao final, cita-se as referências utilizadas para a elaboração do trabalho, bem como anexos e apêndices que complementam a pesquisa.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Lean Manufacturing

Segundo Wolmack (2004), a produção enxuta, é “enxuta” por utilizar menores quantidades de tudo em comparação com a produção em massa: metade do esforço dos operários na fábrica, metade do espaço para a fabricação, metade do investimento em ferramentas, metade das horas de planejamento para desenvolver novos produtos em metade do tempo. Requer também menos da metade dos estoques atuais no local de fabricação, além de resultar em menores defeitos e produzir uma maior e sempre crescente variedade de produtos.

Liker e Convis (2013) descrevem a Produção Lean como um sistema de gestão de processos que derivou do STP e hoje representa um movimento global.

Em suma, o Sistema Toyota da Produção nasceu da ideia de se eliminar o desperdício. Como afirma Ohno (1997), trata-se de um método para eliminar integralmente o desperdício e aumentar a produtividade. Na produção, “desperdício” se refere a todos os elementos de produção que só aumentam os custos sem agregar valor – por exemplo, excesso de pessoas, de estoques e de equipamento.

Felizmente existe um poderoso antídoto ao desperdício: o pensamento enxuto. O pensamento enxuto é uma forma de especificar valor, alinhar na melhor sequência as ações que criam valor, realizar essas atividades sem interrupção toda vez que alguém as solicita e realizá-las de forma cada vez mais eficaz. Em suma, o pensamento enxuto é enxuto porque é uma forma de fazer cada vez mais com cada vez menos – menos esforço humano, menos equipamento, menos tempo e menos espaço – e, ao mesmo tempo, aproximar-se cada vez mais de oferecer aos clientes exatamente o que eles desejam (WOMACK E JONES, 2004, p. 3).

Portanto, foi desenvolvendo e utilizando os ideais de produção enxuta, que a *Toyota Motor Company* aumentou sua produtividade e pôde sobreviver e manter-se no cenário competitivo em que se encontrava, atingindo a liderança da indústria automotiva.

Ohno define dois pilares para a sustentação do Sistema Toyota de Produção: *Just-in-time* e a automação, ou automação com um toque humano.

Liker e Convis (2013) corroboram com Ohno e explicam que o STP foi estruturado como uma casa, com o objetivo de demonstrar que se trata de um sistema, obtendo bom desempenho somente quando todos os elementos funcionam em conjunto. A Figura 1 ilustra bem a definição de como o *Just-in-time* e o *Jidoka* agem como os 2 (dois) pilares do STP.

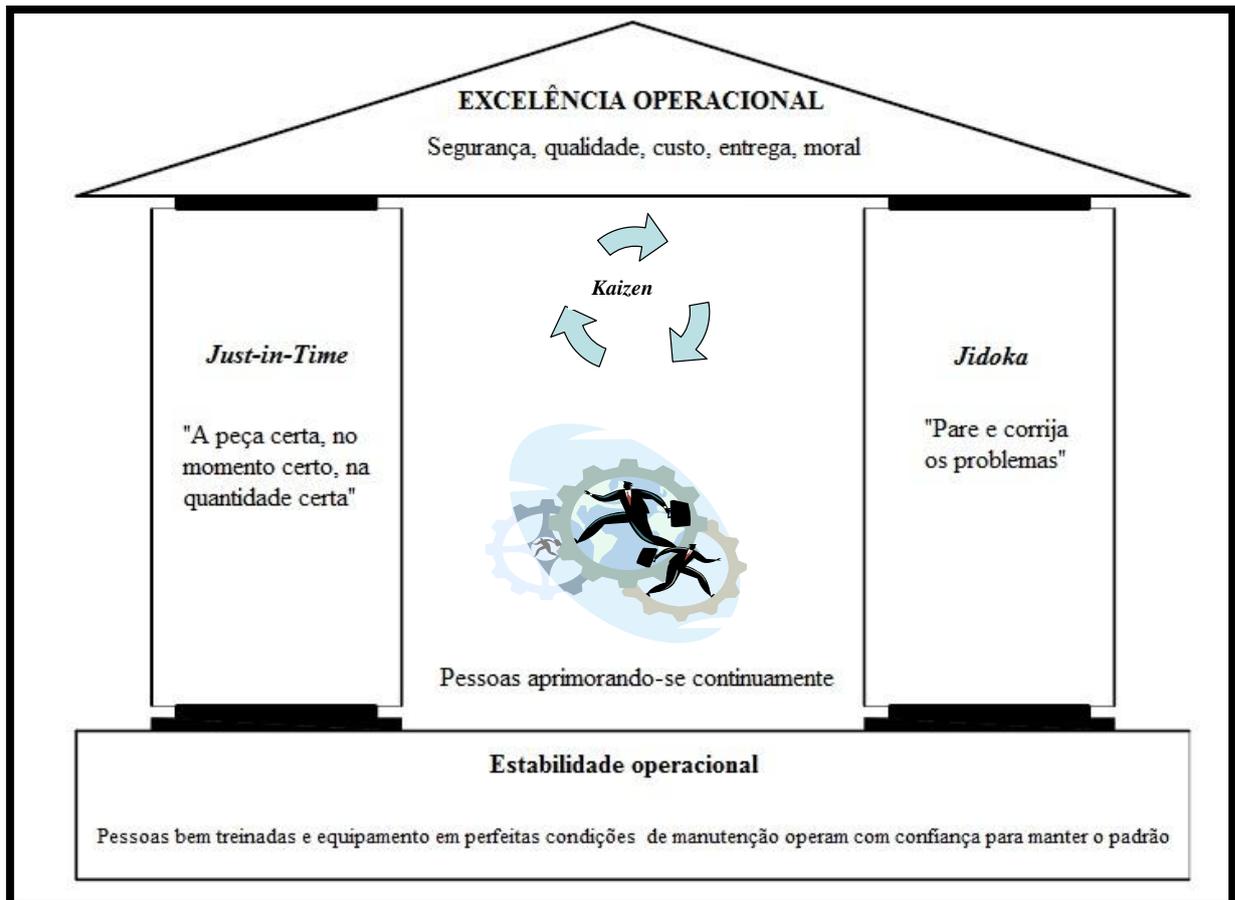


Figura 1 - Casa do Sistema Toyota de Produção.

Fonte: adaptado de Liker e Convis, 2013, p. 83.

## 2.2 Just In Time

O *Just-in-time* (JIT) é um método muito discutido na administração industrial, desde seu surgimento com o STP até os dias de hoje. Na operação da produção, JIT se baseia na utilização da quantidade certa de componentes necessários à montagem, no tempo e local certo da produção, ou seja, a montagem tem início a partir do pedido realizado pelo cliente.

Numa definição bem clara, Slack, Chambers e Johnston (2002), explicam que o JIT significa produzir bens e serviços exatamente no momento em que são necessários, não antes para que não formem estoques, e nem depois para que seus clientes não tenham que esperar.

Ritzman e Krajewski (2004) definem a filosofia *Just-in-time* como simples, porém poderosa, eliminar perdas diminuindo o estoque desnecessário e eliminando as atividades que não agregam valor às operações. As metas consistem em produzir bens e prestar serviços conforme sejam necessários e melhorar as vantagens do valor agregado das operações.

Gonçalves (2007) concorda com os autores acima e afirma que a metodologia JIT busca, prioritariamente, a produção de bens e serviços no exato momento em que é necessário, reduzindo os custos, o retrabalho e otimizando os processos com o intuito de eliminar perdas através da redução significativa ou até a eliminação de estoques desnecessários.

### **2.3 Automação (Jidoka)**

A automação, também conhecida como automação com um toque humano, ou conceito *jidoka*, é a capacidade fornecida às máquinas de identificarem um problema e interromperem seu funcionamento, evitando assim que se produzam peças defeituosas.

Segundo Ohno (1997), com a automação, não é necessário um operador enquanto a máquina estiver funcionando normalmente. Apenas quando a máquina para devido a uma situação anormal é que ela recebe atenção humana. Como resultado, um trabalhador pode atender diversas máquinas, tornando possível reduzir o número de operadores e aumentar a eficiência da produção.

Para Shingo (1996) o conceito recebe definição mais adequada pelo termo pré-automação, separando completamente os trabalhadores das máquinas através do uso de mecanismos sofisticados para detectar anormalidades de produção.

Ainda conforme Shingo (1996), a pré-automação ou automação é o estágio anterior à automação total. Para que o processo seja totalmente automatizado, uma máquina deve ser capaz de detectar e corrigir os seus próprios problemas operacionais. É técnica e economicamente viável desenvolver um equipamento que detecte problemas (pré-automação).

Porém, fazer com que ele também os corrija é muito caro e tecnicamente difícil e, em consequência, não é trivial justificar esse custo. 90% dos resultados da automação total podem ser atingidos a um custo relativamente baixo, se as máquinas forem projetadas para simplesmente detectar problemas, deixando a correção dessas anormalidades aos trabalhadores.

...Um velho ditado japonês fala sobre ocultar um objeto extremamente malcheiroso apenas cobrindo-o. Se os materiais ou as máquinas são consertados sem que o supervisor de operações tome conhecimento disso, melhorias nunca serão atingidas; sendo assim, os custos nunca serão reduzidos. [...] Portanto, em qualquer máquina em qualquer linha de produção em qualquer fábrica, as distinções entre operações normais e anormais devem ser claras e medidas de segurança devem ser sempre tomadas a fim de evitar a ocorrência. É por isso que eu fiz da autonomia o outro pilar do Sistema Toyota de Produção (OHNO, 1997, p. 28).

## **2.4 Ferramentas da Produção Enxuta**

Contribuindo para o desenvolvimento dos dois pilares da produção enxuta podem-se mencionar algumas ferramentas essenciais para sua implementação, dentre elas: *kanban*; *heijunka*; Mapeamento do Fluxo de Valor; Programa 5S; Troca Rápida de Ferramentas (TRF); *Layout*; *Kaizen* e *Poka-Yoke*.

### **2.4.1 Kanban**

É representado por um quadro de sinalização para indicar o que e quanto é preciso utilizar na linha de produção. Esse sistema controla a quantidade produzida, permitindo que o STP flua.

Segundo Ohno (2006), no STP o *Kanban* impede totalmente a superprodução. Como resultado, não há necessidade de estoques extras e, conseqüentemente, não há necessidade de depósito e do seu gerente. A produção de inumeráveis controles em papel também se torna desnecessária.

Para Tubino (1999), o sistema *Kanban* foi criado com os objetivos de simplificar e otimizar as atividades de programação, controle e acompanhamento dos sistemas de produção em lotes.

Martins e Laugeni (1999) citam que o objetivo do sistema é mostrar a necessidade de material e assegurar a produção de peças, como também que sejam entregues no tempo exato para garantir a fabricação ou montagem que se seguem. Isso é possível puxando as partes na

direção da linha de montagem, sendo a única que recebe o programa de expedição, que deve ser aproximadamente o mesmo diariamente.

De acordo com Ohno (1997), o *Kanban* é uma daquelas ferramentas que, se utilizada inadequadamente, pode causar uma série de problemas e para que seja utilizada correta e habilmente devemos entender com clareza seu propósito e seu papel e então estabelecer regras para seu uso. Ele destaca seis principais funções e regras utilizadas pela Toyota na utilização desta ferramenta, demonstradas no quadro 1.

FUNÇÕES DO <i>KANBAN</i>	REGRAS PARA UTILIZAÇÃO
1. Fornecer informação sobre apanhar ou transportar.	1. O processo subsequente apanha o número de itens indicados pelo <i>kanban</i> no processo precedente.
2. Fornecer informação sobre a produção.	2. O processo inicial produz itens na quantidade e sequência indicadas pelo <i>kanban</i> .
3. Impedir a superprodução e o transporte excessivo.	3. Nenhum item é produzido ou transportado sem um <i>kanban</i> .
4. Servir como uma ordem de fabricação afixada às mercadorias.	4. Serve para afixar um <i>kanban</i> às mercadorias.
5. Impedir produtos defeituosos pela indicação do processo que os produz.	5. Produtos defeituosos não são enviados para o processo seguinte. O resultado é mercadorias 100% livres de defeitos.
6. Revelar problemas existentes e mantém o controle de estoques.	6. Reduzir o número de <i>kanbans</i> aumenta sua sensibilidade aos problemas.

**Quadro 1 - Seis regras da Toyota para o sistema *kanban*.**

**Fonte: Adaptado de Ohno, 1997, p.48.**

As funções e regras para utilização desta ferramenta possibilitam a interação entre clientes e fornecedores, resultando na melhor troca de informação entre eles. Os *Kanbans* fornecem informações da necessidade de material a seus fornecedores são representados por cartões ou marcadores plásticos (SLACK *et al.*, 2007).

#### **2.4.2 Heijunka ou nivelamento da produção**

*Heijunka* ou Nivelamento da Produção é o nivelamento da quantidade e do tipo de item produzido durante um período fixo de tempo, o que torna a produção mais flexível, reduz custos e desperdícios em geral. O nivelamento por quantidade pode ser baseado de acordo com a demanda dos pedidos dos produtos e o nivelamento por tipo de item pode ser feito separando tamanhos e cores dos produtos que estão sendo produzidos (MARCHWINSKI e SHOOK, 2003).

Araújo (2009) destaca que para que o funcionamento do sistema e o volume de produção possam ser mantidos, é necessário reduzir os tempos de troca de produtos para que o *mix* seja mais variado ao longo do tempo assim nivelando a produção.

O sistema *heijunka* foi criado exatamente com vistas ao desafio de que o sistema nunca poderia funcionar se os níveis de produção aumentassem, ele é fundamental para extinguir o desnivelamento, ao qual a existência não permite que as perdas sejam evitadas nem as sobrecargas no sistema.

O *heijunka* é um dos fundamentos principais do STP, tentando atender a demanda do cliente na hora e o que o cliente pede, a Toyota entendeu que sistema produtivo algum consegue ser continuamente responsivo ao girar ordens sem afetar a qualidade e sobrecarregar os recursos, gerando assim uma série de desperdícios.

Pensando assim Liker (2005) cita que existe a possibilidade de criar uma operação mais enxuta e fornecer ao cliente melhor atendimento e qualidade superior através do nivelamento do plano de produção, sem a necessidade de sempre produzir depois da geração do pedido.

*Heijunka* é a criação de uma programação nivelada através do sequenciamento de pedidos de um padrão repetitivo e do nivelamento das

variações diárias de todos os pedidos para atender à demanda no longo prazo – é o nivelamento por quantidades e tipos de produtos (GHINATO, 2000).

### 2.4.3 Mapeamento do fluxo de valor (MFV)

Para Rother e Shook (1998, apud SILVA e RENTES, 2004), o mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta da PE utilizada para esclarecer e discriminar todo o processo de manufatura de um produto, desde a matéria prima até a venda do produto acabado, incluindo o fluxo de informações.

Segundo Andrade (1998), o modo inicial para uma empresa implantar um Sistema Enxuto é a especificação correta de valor. Valor está relacionado a todas as características do produto desejadas pelo usuário. Especificá-lo permitirá a identificação das atividades que cooperam para que o produto atenda aos requisitos exigidos pelo consumidor. As restantes serão consideradas fontes de desperdícios e, portanto, deverão ser eliminadas.

O fluxo de valor pode ser também entendido como a trilha da produção de um produto, desde o consumidor até o fornecedor, possibilitando uma representação visual de cada processo no fluxo de material e informação. Depois, através de um conjunto de diretrizes de projeto, que representam melhores práticas de produção, desenha-se o mapa do “estado futuro”, uma representação visual de como o fluxo pode vir a ser (Rother (1998) apud SILVA e RENTES, 2004, p. 436).

Segundo Rother e Shook (1998, apud NAZARENO, 2003 p.37) o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) é uma ferramenta essencial, pois:

- Auxilia na melhor visualização do fluxo;
- Auxilia na identificação das FONTES dos desperdícios;
- Trabalha com uma linguagem comum para tratar dos processos;
- Expõe as decisões sobre o fluxo, facilitando a discussão sobre elas;
- Aborda em conjunto conceitos e técnicas enxutas, evitando tratá-las separadamente;

- Define um plano de implementação, identificando a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material.

#### **2.4.4 Programa 5S**

Segundo Abrantes (2001), o Programa 5S surgiu no Japão na década de 50, após a 2ª Guerra Mundial, e foi utilizado pela sociedade como alicerce dos valores. Partiu da necessidade do país em se reestruturar economicamente.

Segundo Lapa (1998), os cinco “s” são definidos conforme definição abaixo:

1. *SEIRI* – Senso de utilização, arrumação, organização, seleção;
2. *SEITON* – Senso de ordenação, sistematização, classificação;
3. *SEISO* – Senso de limpeza, zelo;
4. *SEIKETSU* – Senso de asseio, higiene, saúde, integridade; e,
5. *SHITSUKE* – Senso de autodisciplina, educação, compromisso.

De acordo com Campos (2004), o 5S é baseado em educação, treinamento e prática em grupo. Trata-se de um programa destinado a todos os níveis hierárquicos de uma empresa, contando com a liderança da alta administração da empresa para a correta implantação. Campos afirma ainda que a sigla 5S deriva de cinco palavras japonesas: *SEIRI*, *SEITON*, *SEISOH*, *SEIKETSU*, *SHITSUKE*, cujos significados são expostos no quadro 2.

5S	PRODUÇÃO	ADMINISTRAÇÃO
<i>SEIRI</i> (arrumação)	Identificação dos equipamentos, ferramentas e materiais necessários e desnecessários nas oficinas e postos de trabalho.	Identificação de dados e informações necessárias para decisões.
<i>SEITON</i> (ordenação)	Determinação do local específico ou layout para os equipamentos serem localizados e utilizados a qualquer momento.	Determinação do local de arquivo para pesquisa e utilização de dados a qualquer momento. Deve-se estabelecer um prazo de 5 minutos para se localizar um dado.
<i>SEISOH</i> (limpeza)	Eliminação de pó, sujeira e objetos desnecessários e manutenção da limpeza nos postos de trabalho.	Sempre atualizado e renovação de dados para ter decisões corretas.
<i>SEIKETSO</i> (asseio)	Ações consistentes e repetitivas visando a arrumação, ordenação e limpeza e ainda manutenção de boas condições sanitárias e sem qualquer poluição.	Estabelecimento, preparação e implementação de informações e dados de fácil entendimento que serão muito úteis e práticas para decisões.
<i>SHITSUKE</i> (autodisciplina)	Hábito para cumprimento de regras e procedimentos especificados pelo cliente.	Hábito para cumprimento dos procedimentos determinados pela empresa.

Quadro 2 - Significado do Programa 5S.

FONTE: Adaptado de Campos, 2004, p. 197.

#### 2.4.5 Troca rápida de ferramentas (TRF)

A Troca Rápida de Ferramentas (TRF) ou método SMED (*Single Minute Exchange of Die*) foi desenvolvida por Shingo com o intuito de eliminar os desperdícios de superprodução.

Segundo Ohno (1997), a TRF surgiu da necessidade de se manter uma produção sincronizada e com lotes reduzidos, e constitui hoje um requisito absoluto para o STP.

As trocas de ferramentas caracterizam-se sob 2 (dois) aspectos: o *setup* interno, definido pelas atividades realizadas com a máquina parada; e o *setup* externo, definido pelas atividades que podem ser realizadas com a máquina em funcionamento.

Tubino (2006) complementa ainda que existem as atividades que não fazem parte do *setup*, desnecessárias, e que devem ser eliminadas por completo. Shingo (1996) explica que a eliminação destas atividades desnecessárias somadas à separação e organização entre *setup* interno e externo possibilita a redução dos tradicionais tempos de setup em mais de 50%.

Para Shingo (1996), a aplicação dos métodos da TRF possibilita uma resposta rápida às mudanças na demanda e uma redução dos tempos de produção, provocando um aumento substancial da flexibilidade de manufatura.

#### **2.4.6 *Layout***

O projeto do *layout* industrial é o arranjo do espaço de trabalho, e seu planejamento constitui-se num importante recurso gerencial logístico, além de ser imprescindível na melhoria da produtividade das organizações.

Lee (1998) considera o *layout* como a essência da produção eficiente, desde que seu projeto trate desde a localização global até as estações de trabalho, tendo como resultado um ambiente que integra pessoas, serviços, produtos, informações e tecnologia.

Segundo Luzzi (apud MONDEN, 1984), o *layout* funcional é o mais comumente utilizado, caracteriza-se pelo agrupamento de componentes e máquinas de uso genérico, segundo o tipo de operação que realizam, e as peças são movimentadas em lotes de um setor para o outro.

Ainda conforme Luzzi (apud DHONDT e BENDERS, 1998), no *layout* estruturado em linha, os postos de trabalho são definidos de acordo com a sequência de operações necessárias para produzir um produto particular, sendo uma característica forte das montadoras de veículos no início da produção em massa.

O *Layout* celular, segundo Nazareno (apud LIB, 2002), é o arranjo de diferentes tipos de equipamentos, que executam operações diferentes em uma sequência rígida, e é tratado ainda como célula de manufatura, cuja principal vantagem é permitir o fluxo contínuo e o emprego flexível da mão de obra por meio do trabalho multifuncional.

Nazareno (2003) expõe ainda, que a organização das máquinas em uma célula de manufatura depende dos tipos de processos utilizados na empresa, trazendo a exemplificação de quatro tipos diferentes de arranjos das células, conforme ilustração de Lorini (1993), apresentado a seguir na figura 2.

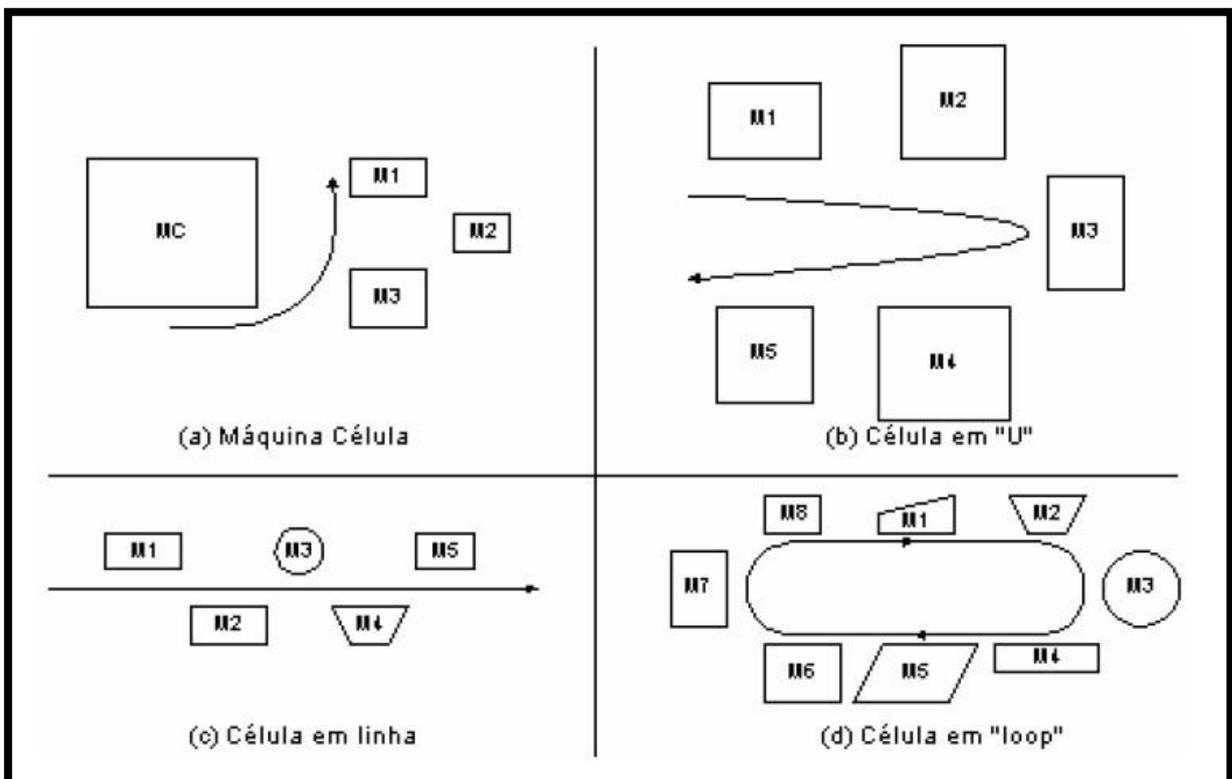


Figura 2 - Forma da organização das máquinas em uma célula.

Fonte: Nazareno (2003) (apud Lorini, 1993)

#### 2.4.7 *Kaizen*

Segundo Chiavenato (2011) *Kaizen* significa um processo de gestão e uma cultura de negócios que representam aprimoramento contínuo e gradual. Ele define o *kaizen* como uma filosofia de contínuo melhoramento, onde as tarefas devem ser realizadas de melhor forma a cada dia, conquistando resultados específicos como eliminação do desperdício de recursos

(tempo, material, esforço e dinheiro); elevação da qualidade (de produtos, serviços, relacionamentos interpessoais e competências pessoais) e a redução de custos (de fabricação, projetos, estoques, distribuição).

Liker e Convis (2013), explicam a existência de 2 (dois) tipos de *kaizen* que exigem atividade diária, sendo o primeiro o *kaizen* de manutenção que trata das ações necessárias para responder a imprevistos como acidentes, enganos, mudanças e outros que venham a intervir no padrão esperado. O segundo tipo é o *kaizen* de melhoria, em geral chamado simplesmente “*kaizen*”, já que este é seu objetivo real, além de manter os padrões, seu principal objetivo é a elevação do nível dos desafios, afirmando que cada processo sempre pode ser melhorado, pois, por mais que tenha sido aperfeiçoado, todo processo ainda apresenta desperdícios e oportunidade de melhoria.

#### **2.4.8 Poka-yoke**

*Poka-yoke* é normalmente traduzido como um dispositivo à prova de falhas. Segundo Ghinato, os sistemas *Poka-Yoke* são tratados por Monden como “sistemas à prova de tolos (“*foolproof system*”) para a paralisação da linha”, não compreendendo de fato a intenção da Toyota em eliminar os defeitos através da detecção de erros.

Bertaglia (2003) define o *Poka-yoke* como um conceito que objetiva prevenir os erros humanos nos postos de trabalho por meio da identificação de possíveis falhas através da inspeção na origem. A ideia é de que esta ferramenta previne o erro ocasionado pela atividade repetitiva e reduza o tempo de retrabalho.

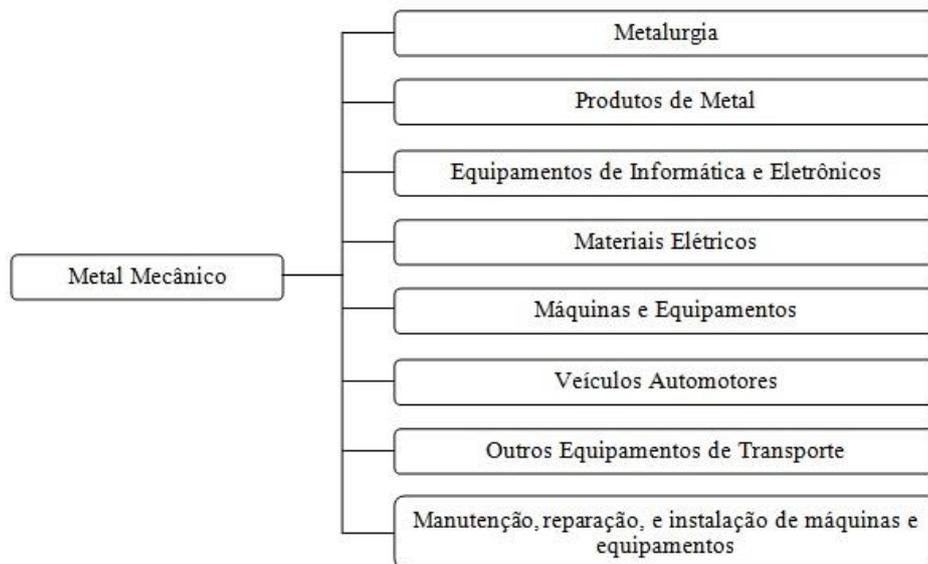
Segundo Shingo (1996), existem duas formas nas quais o *Poka-yoke* pode ser usado para corrigir erro, através do “Método de Controle”, quando a máquina é paralisada possibilitando a correção do erro; e o Método de Advertência, quando soa um alarme ou sinaliza uma luz, objetivando alertar o operador.

### **2.5 Setor Metal Mecânico**

Silva et. al (2008) afirmam que o setor metal mecânico é constituído por uma amplo e diversificado conjunto de segmentos, cuja característica comum é definida pelo fato de que o

componente principal dos bens e serviços produzidos está diretamente relacionado com a produção, processamento e utilização de metais.

Conforme estudo realizado pela Unidade de Estudos Econômicos da Federação das Indústrias do Rio Grande do Sul (Caderno Setorial Rio Grande do Sul Metal Mecânico, 2011), este setor engloba diversas categorias de atividades, sendo demonstradas na figura 3.



**Figura 3 - Categorias do setor metal mecânico.**

**Fonte: Adaptado do Caderno Setorial Rio Grande do Sul Metal Mecânico.**

Os implementos agrícolas citados no estudo encontram-se dentro da categoria de máquinas e equipamentos.

Ainda, segundo o estudo da FIERGS (Caderno Setorial Rio Grande do Sul Metal Mecânico, 2011) existe no Brasil em torno de 78,3 mil indústrias vinculadas ao setor metal mecânico, o que equivale a 25% do total da indústria de transformação nacional.

Segundo dados do IBGE (Pesquisa Industrial, v.30, n.1, Empresa, 2011), o setor metal mecânico representou em 2011 cerca de 34% da participação total da indústria nacional, e dentro deste grupo, a fabricação de máquinas e equipamentos representou 5,3%.

Conforme exposto na reportagem feita pelo jornal Gazeta do Povo (Publicado em 22/10/2011, de autoria de Maria Gizele da Silva), a indústria metal mecânica paranaense apresenta 11,91% do total de empresas nas cidades de Londrina e Maringá.

“O interior ainda tem laços maiores com o agronegócio, principalmente na fabricação de máquinas e implementos agrícolas [...]” Gilmar Mendes Lourenço – Diretor presidente do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (Ipardes).

## **2.6 Liderança *Lean***

Todas as ferramentas da produção enxuta representam, em algum nível, ótimos resultados em ganhos efetivos de produtividade, qualidade e redução de custo, cada qual em seu campo de atuação. Entretanto, os resultados podem ser prejudicados se não houver mudanças na cultura da empresa. Os métodos de liderança estão intimamente ligados ao bom desempenho das ferramentas.

Conforme Liker e Convis (2013), milhares de empresas têm obtido benefícios a partir e projetos *Lean*, que podem ser muito significativos, porém, representam “melhorias pontuais”, sem vínculo com um conjunto mais amplo de metas de negócios. Eles explicam que, para contar com melhorias autossustentáveis, as mudanças precisam ocorrer no coração da companhia, em seus funcionários, e principalmente, precisam ser incorporadas pelos líderes da empresa, considerando-as um “estilo de vida”.

Porque em algumas áreas de uma mesma planta ou em diferentes plantas de uma mesma empresa a implementação *lean* tem mais velocidade e sustentação do que em outras. Mais do que as diferenças de tecnologia de produtos ou processos, a liderança parece ser um dos fatores mais relevantes de sucesso. Sempre que há um indivíduo decidido a coordenar esforços, alocar recursos, convencer, estimular e motivar um grupo, as coisas acontecem (FERRO, 2006, p. 1).

Para BUSATO (2008), um dos maiores problemas na transformação *lean* é a escassez de conhecimento técnico e de atitudes adequadas por parte da média gerência. A definição e implementação de planos de ação por parte de coordenadores *lean*, que normalmente não participam da tomada de decisões, apresentam dificuldades de sustentação quando a média gerência não compreende e não apoia as mudanças que se pretende implementar.

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Caracterização da Pesquisa**

O presente trabalho é contemplado por um estudo de caso onde é proposta a implantação do Sistema de Produção Enxuta em uma indústria do seguimento metal-mecânico, especializada em implementos agrícolas.

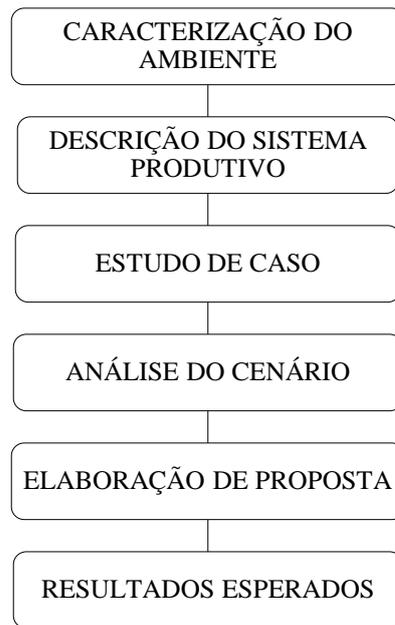
Esta pesquisa apresenta uma abordagem tanto quantitativa quanto qualitativa. Pois, num mesmo momento em que fará uso da coleta de dados, também é realizada a partir da análise e estudo aprofundado de informações obtidas em obras literárias e outras pesquisas.

Com referência a natureza das fontes utilizadas para a abordagem e tratamento de seu objetivo, esta é uma pesquisa de campo, pois a indústria estudada em questão é abordada nas suas atividades rotineiras onde são feitas as coletas de dados conforme a produção é desenvolvida, sendo observada sem intervenção do pesquisador.

Quanto aos seus objetivos, a pesquisa é classificada como explicativa, pois além de registrar e analisar o comportamento da indústria em face ao Sistema de Produção Enxuta, objetivo identificar as causas de este sistema ser hoje o mais cobiçado na administração industrial.

#### **3.2 Proposta metodológica**

Para efetivação deste estudo, as seguintes atividades serão realizadas, conforme observado no fluxograma da figura 4.



**Figura 4 - Descrição da aplicação da metodologia.**

**FONTE: O autor.**

### **3.2.1 Caracterização do ambiente**

O ambiente do estudo de caso contempla uma indústria de pequeno porte do setor metal-mecânico, do ramo de implementos agrícolas e conta com 9 funcionários no chão de fábrica, e 5 nas funções de gerência, vendas, projetos, financeiro e RH.

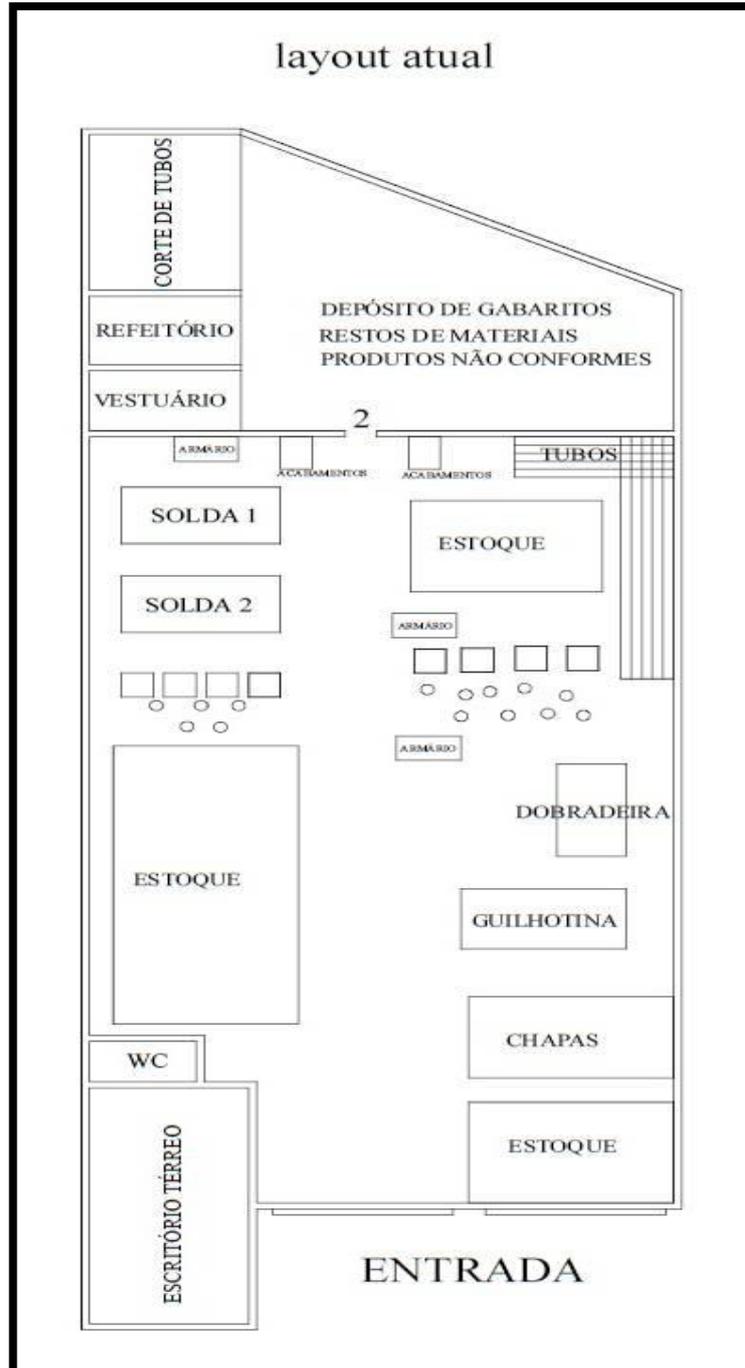
Sua atuação no mercado completou em agosto de 2013, 1 (um) ano de atividades na produção e comercialização de produtos destinados à reposição de componentes de máquinas utilizadas na agricultura, portanto trata-se de uma empresa que se encontra em um momento de conquista de espaço, buscando meios de obter boa inserção no mercado.

A empresa em questão tem em seu portfólio uma média de 30 produtos da mesma família, e sua pasta de clientes e fornecedores ainda passa por um processo de expansão e fidelização. Sua inserção no mercado conta com muita dedicação e trabalho por parte de toda a equipe, e tem a seu favor a atual situação de destaque do setor agrícola no país, que, apesar de sofrer com a seca no ano de 2012, teve considerável fortalecimento no corrente ano (2013), conforme expõe estimativas acerca da comercialização de máquinas agrícolas automotrizes

realizadas pela Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA) (Carta da ANFAVEA nº 323, 2013).

### **3.2.2 Descrição do sistema produtivo**

A planta da indústria conta com uma área aproximada de 600 m<sup>2</sup>, em seu atual layout os equipamentos são dispostos por tipo de atividade, em uma tentativa de sequência, como mostra abaixo a figura 5.



**Figura 5 - Layout atual do chão de fábrica.**

**Fonte: O autor**

Conforme esboço do *layout* apresentado, o chão de fábrica conta com os postos caracterizados no quadro 3 e suas respectivas necessidades mínimas de operadores:

POSTO	FUNÇÃO	Qtde.	OPERADORES
Guilhotina	Corte de chapas.	1	2
Dobradeira	Dobra de chapas.	1	2
Solda	Soldagem dos componentes para montagem final.	2	1
Montagem	Sem locação específica, é realizada onde houver espaço disponível no momento.		2
Serra policorte		1	1
Dobra de tubos	Equipamento improvisado.	1	1
Furação	Furadeira de bancada utilizada em acabamentos ou retrabalhos.	1	1
Acabamentos	Conta com 3 lixadeiras e 1 esmerilhadeira.	1	1
Embalagem	Sem locação específica, é realizada onde houver espaço disponível no momento.		2
Qualidade	Sem locação específica, é realizada onde houver espaço disponível no momento.		1

**Quadro 3 - Detalhamento dos postos de trabalho.**

**Fonte: O autor.**

As figuras a seguir ilustram os equipamentos utilizados nos processos:



**Figura 6 - Ilustração da guilhotina industrial.**

**Fonte: Clark Machine Tool Supply (2013).**

A guilhotina industrial é uma máquina, destinada a cortar chapas de aço, usando para isso duas lâminas de corte, em aço temperado e retificado. Uma dessas lâminas é fixa, na estrutura da máquina, enquanto a outra é móvel.



**Figura 7 - Ilustração da dobradeira industrial.**

**Fonte: Clark Machine Tool Supply (2013).**

A dobradeira industrial é utilizada na dobra de chapas de aço, utilizam diversas ferramentas acopladas que são substituídas conforme o tipo de dobra necessário.



**Figura 8 - Ilustração da solda industrial.**

**Fonte: Bambozzi (2013).**

A soldagem industrial é um processo particularmente feito com metais para recuperar ou fabricar peças, equipamentos e estruturas. A utilização da soldagem industrial acontece desde os pequenos equipamentos industriais até grandes estruturas como pontes, navios ou até vasos de pressão.



**Figura 9 - Ilustração da serra policorte.**

**Fonte: Ferrari (2013).**

A serra policorte é um equipamento que tem como função cortar o aço em diferentes ângulos. Ela deve ter cabo elétrico aprovado pelo Inmetro é muito comum na construção civil, em indústrias, bem como, serralherias. O corpo giratório e o prato da serra policorte permitem fazer cortes em ângulos de até 45° dos dois lados e a peça tem a vantagem de ser presa antes da realização do corte.



**Figura 10 - Ilustração equipamentos de acabamento.**

**Fonte: Ferrari; Makita (2013).**

A esmerilhadeira é utilizada em serviços de corte, desbaste e rebarbação de metais e soldas em caldeirarias, serralherias, fundições, departamentos de manutenção industrial, funilarias, metalúrgicas, etc. Elas podem ser elétricas ou pneumáticas portáteis de alta rotação.

A furadeira É uma máquina ferramenta que permite operações como furar, alargar, escarear, rebaixar e rosquear. Essas operações são executadas pelo movimento de rotação e avanço do eixo principal. O avanço é transmitido por sistema de engrenagens ou polias, que pode ser manual ou automático.

A indústria ainda conta com alguns serviços terceirizados, tais como:

- I. Usinagem, onde a matéria prima passa por um processo de remoção de material, até obter a forma necessária. Os fornecedores devem contar com um completo centro de usinagem, dado o nível de complexidade dos componentes solicitados pela citada empresa;
- II. Corte de chapas em oxicorte e corte plasma, devido à necessidade de componentes em diversos formatos;
- III. Pintura automotiva.

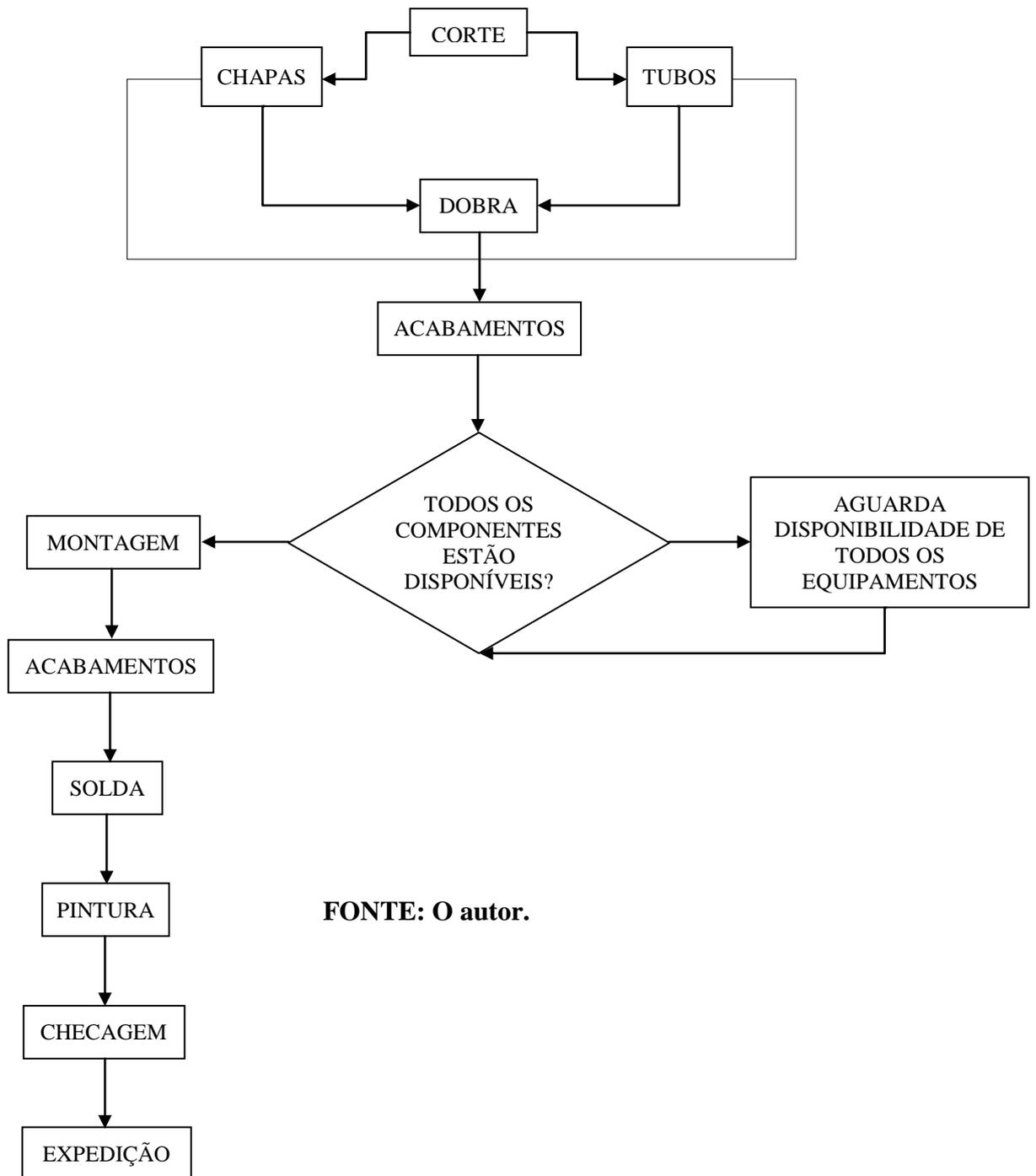
A indústria tem seu funcionamento baseado no sistema empurrado de produção. O planejamento da produção é elaborado com base na quantidade de itens no estoque em conjunto com a experiência da gerência aliada à análise de mercado, dada a recente inicialização de suas atividades, a elaboração da previsão de demanda baseada em histórico é dificultada, portanto não há um fluxo contínuo de produção, que ocorre de forma isolada em cada máquina. Os operadores recebem uma programação do que deve ser produzido no dia, e “empurram” as peças para a etapa seguinte do processo.

Algumas operações podem iniciar simultaneamente, visto que em todos os produtos temos a presença tanto de chapas quanto de tubos, portanto estes dois materiais passam pelo corte e/ou dobra, em seguida vão para o posto de acabamentos e remoção de defeitos, onde são lixados e/ou cortados novamente para ajustes, dependendo da necessidade do material em seguida passam diretamente para a montagem, que depende da presença dos produtos de processos terceirizados, e posterior encaminhamento para o posto de solda.

A atividade final, no próprio posto de solda, conta com nova etapa de acabamentos devido ao material sobressalente da solda, onde são utilizadas lixas e esmerilhadeiras, preparando o

material para receber a pintura, que também depende de serviços terceirizados. Quando o produto acabado volta da pintura, este passa por um processo de checagem de qualidade e é depositado no espaço destinado para estoque, aguardando a expedição.

O fluxograma da figura 11 ilustra as etapas do processo produtivo para melhor compreensão.

**Figura 11 – Etapas do processo produtivo.****FONTE: O autor.**

## 4 ESTUDO DE CASO

Esta etapa do trabalho aborda o atual desempenho produtivo da empresa foco do presente estudo, explorando propostas de implantação de ferramentas da produção enxuta que possam trazer benefícios no intuito de reduzir desperdícios, e assim melhorar seu desempenho de modo geral.

### 4.1 Análise do cenário

A indústria objeto de estudo não conta atualmente com a aplicação de quaisquer práticas da PE, ela trabalha com estoques, cuja programação da produção baseia-se nas vendas, por exemplo, se foram vendidas 10 unidades de um determinado produto, é programada a produção de 15, com 5 unidades excedentes sendo direcionadas ao estoque.

A observação deste comportamento destacou dois principais tipos de desperdícios. O primeiro relaciona-se com o pouco espaço que a empresa dispõe para armazenamento de estoques, aumentando as dificuldades na sua administração. O segundo trata das ações necessárias quando a empresa recebe uma demanda que não pode ser atendida pelo estoque, e também não está considerada produção programada. Neste caso as atividades do dia são interrompidas e elabora-se nova programação para atender ao pedido inesperado, surgindo necessidade de trocas de ferramentas, transporte de insumos, atrasos na operação, entre outros, além disto, a programação anterior acaba sendo deixada de lado, e a cada nova venda, reprograma-se toda a produção.

#### I. Quanto á qualidade:

É importante destacar que não há um departamento de controle de qualidade propriamente dito, um funcionário específico é encarregado de vistoriar os insumos que entram, bem como os produtos acabados. O encarregado em questão acumula outras atividades dentro da empresa e não tem cursos de aperfeiçoamento em controle de qualidade, conta somente com experiências anteriores. Sua avaliação é restrita a conferir dimensões, existência de rebarbas, e

defeitos de montagem. Outra observação significativa para o setor de qualidade é a constante necessidade de retrabalhos que as peças apresentam.

## II. Quanto à armazenagem:

São utilizados elementos de suporte, tais como, pallets, tambores plásticos, painel para ferramentas, caixas, estantes e armário de metal para pequenos equipamentos.

As chapas de aço que chegam são colocadas próximo à guilhotina, não sendo separadas por espessura, nem dimensão, quando a produção solicita chapas o colaborador deve destinar tempo medindo-as com o auxílio de paquímetro na busca pela chapa correta.

Os tubos (separados por diâmetro) são armazenados ao fundo do chão de fábrica, com o auxílio de uma estrutura de aço, que tem a função de estante.

As peças de usinagem entregues pelo fornecedor conforme pedidos são armazenadas indiscriminadamente em qualquer canto onde tiver espaço disponível, em galões plásticos e posteriormente, quando o encarregado de qualidade estiver desocupado de outra função, as peças passam pela checagem de conformidades. Verificou-se que a ideia inicial era utilizar um galão para cada tipo de peça, porém não existe um controle sobre este armazenamento, e as peças acabam se misturando, acarretando mais desperdício de tempo na separação necessária no momento da montagem, onde as peças são usadas.

As peças que já passaram por algum processo são dispostas dentro de grandes caixas de metal produzidas na própria indústria com chapas de aço, também é possível encontrar peças espalhadas pela planta industrial, normalmente dispostas próximo ao equipamento utilizado no último processo pelo qual a peça passou, e no momento da programação da produção os encarregados realizam uma busca geral da peça para que se saiba se é preciso ou não produzi-la.

Os produtos acabados são grandes e pesados, sendo armazenados próximo ao portão, uns por cima dos outros, conta-se com o auxílio de pequenos tocos de madeira para que a peça de baixo não fique apoiada no chão, eles não são agrupados em famílias, dificultando na separação dos pedidos e no controle do estoque, que por consequência interfere na

programação da produção, pois novamente os colaboradores precisam checar se determinado produto deve ser produzido ou não.

Os produtos acabados aguardam encaminhamento para a pintura (processo terceirizado), e quando retornam, são novamente empilhados do mesmo modo em que estavam anteriormente, passando pelo processo de embalagem somente no momento da separação dos pedidos. Este procedimento, além do desperdício de movimentação de material e do tempo dos colaboradores, gera o transtorno de selecionar no mínimo dois operários para realizar a embalagem, interrompendo suas atividades de rotina, e normalmente às pressas, porque a transportadora já está a caminho ou já está aguardando carregamento do caminhão. Os produtos ainda são estocados sem proteção alguma estando sujeitos a avarias na pintura.

### III. Quanto ao manuseio de produtos e materiais:

É realizado de duas formas, com o auxílio de um “carrinho” para pallet, utilizado para transportar diversos itens, tais como peças que já passaram por algum processo, componentes de montagem, chapas, e outros insumos ou equipamentos. Ou ainda, o manuseio é realizado pelos próprios operadores por esforço físico.

Os pallets utilizados são todos reaproveitados de uma fábrica vizinha que os doa, e atendem bem a utilização que a fábrica necessita.

### IV. Quanto à limpeza e organização:

Com exceção do banheiro, a limpeza e a organização do chão de fábrica são deixadas por conta dos operários, não sendo satisfatória, com muitos objetos fora de seus devidos lugares, espalhados pelo chão como lixo e sobras de insumos (recortes de chapas e tubos).

## **4.2 Elaboração da Proposta**

Durante a elaboração do trabalho, o cenário da indústria foi analisado e estudado de modo que fosse possível propor, entre as inúmeras ferramentas que a PE apresenta, quais teriam melhor resultado em um primeiro momento, com as características presentes, e quais seriam possíveis de serem aplicadas na empresa em questão.

Na introdução de qualquer modificação no processo de fabricação, bem como nas práticas de gestão, é importante que se utilize ferramentas mais simplificadas, possibilitando assim interferir e modificar a cultura de toda a empresa, de modo que possa ser facilmente absorvida pelos funcionários.

Desta forma, foram identificadas 3 (três) ferramentas da PE, cujas implementações seriam de grande valia para o desenvolvimento da fábrica, aumentando sua capacidade competitiva de mercado, e assim, criando um “engate” para o crescimento de sua estrutura física e de sua capacidade produtiva. As ferramentas propostas são:

- I. Implantação do Programa 5S;
- II. Alteração de *layout*;
- III. Alteração do sistema de produção empurrada para produção puxada.

#### **4.2.1 Implantação do programa 5S**

O 5S refere-se a uma prática japonesa, baseada em 5 princípios básicos de preparação do ambiente de trabalho e introduz aos funcionários uma nova cultura empresarial, que objetiva a educação, o treinamento e a busca pela qualidade através de constante aperfeiçoamento da rotina de trabalho, de modo que estes passam a ter outras responsabilidades além de suas ocupações tradicionais. Infelizmente não foi possível inserir fotos ilustrativas do interior da fábrica por determinação da gerência. Dentro da indústria estudada, os 5 senso podem ser aplicados da seguinte forma:

- *SEIRI* (Senso de utilização): deve ser feito um levantamento em toda a planta da indústria, incluindo todos os materiais, equipamentos, peças não conformes e entre outros, e descartar tudo o que for desnecessário, o que estiver em desuso há um tempo significativo, somente ocupando espaço e atrapalhando a organização. Atenção especial aos recortes e restos de chapas e tubos;

- *SEITON* (Senso de ordem): Todos os elementos que restarem após a realização do *seiri* devem ser organizados, recebendo classificações por utilização e destinados em seus devidos lugares, neste momento é importante a utilização de etiquetas, adesivos coloridos ou quaisquer outros itens que auxiliem na identificação dos elementos. Para este passo é sugerido a substituição dos galões plásticos onde são dispostas peças pequenas, por uma estante com caixas, que pode ser fabricada na própria unidade industrial com chapas de aço, na qual cada caixa deve receber a identificação de qual peça deve ser armazenada. Sugere-se ainda a fabricação de painéis de ferramentas para cada posto de trabalho, com devida identificação a qual posto pertencem, eliminando assim as frequentes perdas. Ainda no senso de ordem sugere-se á empresa o uso de sinalização horizontal, delimitando o espaço de cada posto de trabalho e o de circulação;
- *SEISO* (Senso de limpeza): Realizar cronograma para limpeza da planta da fábrica, incluindo máquinas e ferramentas, ação que facilita na manutenção dos mesmos, pois evidencia peças soltas ou outros desajustes, que podem não só prejudicar na qualidade do produto, como acarretar em acidentes;
- *SEIKETSU* (Senso de asseio): Este senso busca padronizar o estado de limpeza do ambiente através do atendimento dos três primeiros sentidos de forma contínua. De modo geral, o asseio observado na empresa não apresenta muitos pontos negativos, pois o refeitório está sempre organizado e os colaboradores se apresentam de modo satisfatório. Propõe-se reforçar através de avisos com informações de fácil entendimento, incentivando comportamentos, valores e práticas favoráveis à saúde física, mental e emocional, sempre solicitando boa apresentação de uniformes e aparência;
- *SHITSUKE* (Senso de autodisciplina): Os colaboradores devem ser estimulados a manter o comprometimento com o programa proposto, atendendo aos requisitos para que o 5S se torne rotina, tanto no ambiente de trabalho, como em suas atividades pessoais.

Como se trata de uma empresa de pequeno porte, e as informações e decisões são centralizadas no gerente da empresa (o próprio dono), a inserção desta ferramenta tende a ser menos complexa, pois se trabalha com um número reduzido de pessoas, e é de

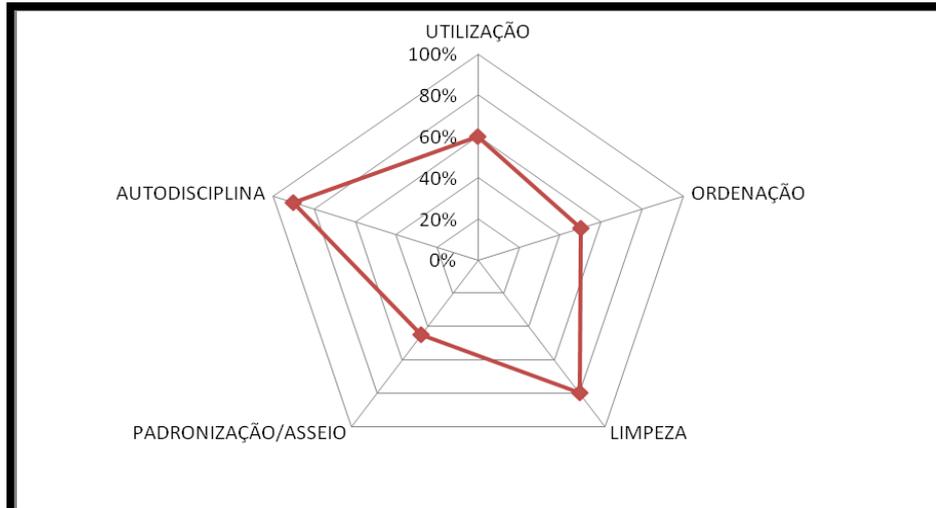
responsabilidade do gerente garantir que as práticas do programa 5S sejam seguidas e respeitadas por todos os funcionários.

Sugere-se ainda a implantação de uma auditoria interna a ser realizada mensalmente através da composição de uma equipe formada pelos próprios colaboradores. Seleciona-se um representante para cada posto de trabalho, estes devem receber treinamento que garanta o bom desempenho da auditoria. Cada representante avalia todos os postos de trabalhos (com exceção do posto a que representa) mediante o auxílio de uma lista de verificação para auditoria elaborada durante a realização do trabalho e exposta no APÊNDICE A.

A lista de verificação é composta pelo assunto a ser auditado, classificação definida como positiva ou negativa, e pela identificação do auditor, do representante e do posto. A classificação positiva indica que o item auditado apresenta-se em condição satisfatória, em conformidade com o treinamento e instruções recebidas. A classificação negativa deve ser utilizada quando o item auditado apresentar-se em uma condição que prejudique, de alguma forma, a implantação do programa.

Ao final de cada auditoria, deve ser realizada a quantificação das evidências, mediante a obtenção de uma média aritmética das evidências obtidas, para cada senso, convertendo-se cada resultado em porcentagem, dividindo-se a quantidade de classificações positivas pelo total de possibilidades, por exemplo, se o 1º senso obtiver um total de 3 classificações positivas, obtendo  $3/5=0,6$ , ou seja, uma pontuação de 60% para este senso.

Os resultados obtidos devem ser dispostos em um gráfico tipo “radar”, conforme a figura 12, que exibirá o desempenho da implantação do programa, quanto mais próximo dos valores extremos (100%) melhor se demonstra o desempenho.



**Figura 112 - Exemplo ilustrativo do gráfico radar para resultados da auditoria 5S.**

**Fonte: o autor.**

É importante ter ciência de que se trata da introdução de uma nova cultura, com novos valores e ações ao ambiente de trabalho, e que ela deve ser realizada de modo sistemático, organizado, com paciência e persistência.

#### **4.2.2 Alteração de *layout***

O *layout* está inserido dentro do senso *seiton* do programa 5S abordado anteriormente, por isso é muito pertinente sugestão de sua melhoria.

Um adequado *layout* deve ser projetado de forma sistemática, evitando que se tenham dificuldades no fluxo de materiais e pessoas, o que gera inúmeras perdas no processo produtivo, afetando diretamente os resultados da empresa.

É notório que qualquer alteração no *layout* representa custos extras, dificultando sua aplicação. Porém, esta alteração é responsável por grandes melhorias no processo produtivo e é imprescindível para a aplicação das outras ferramentas da PE.

Na literatura se destacam 3 (três) tipos de *layout* industrial: *Layout* funcional, *Layout* em linha e *Layout* celular.

No caso estudado, por se tratar de uma indústria de pequeno porte com reduzida quantidade de máquinas e também do espaço físico, classificar seu *layout* se torna uma tarefa que tende a

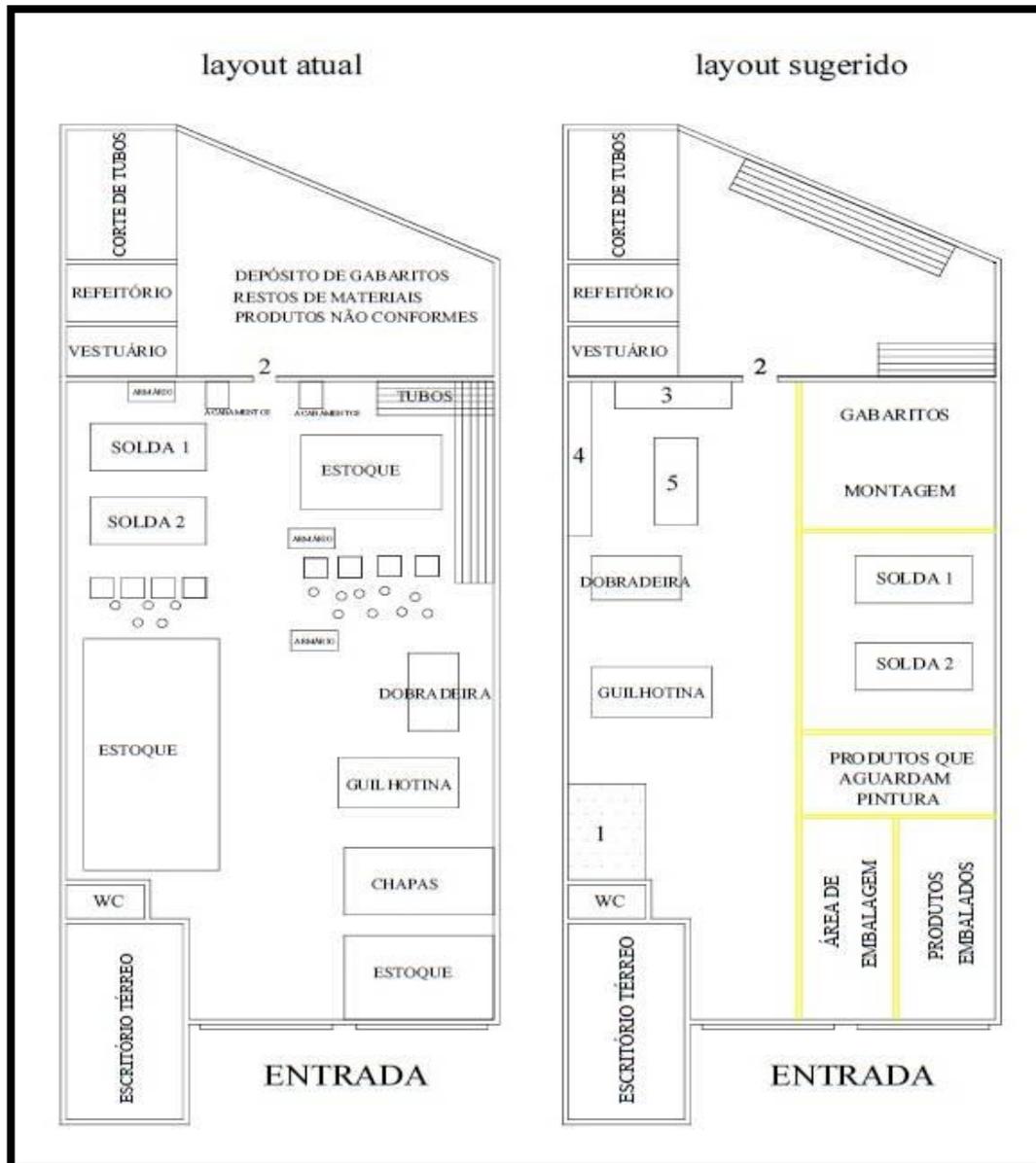
gerar conflitos de interpretações. Por um lado, vê-se um comportamento estruturado em linha, pois é apresentada uma sequência de operações, primeiro as chapas são cortadas, depois dobradas (algumas), passando para a montagem e depois solda.

Em contrapartida, também se pode defini-lo como funcional, sendo que tem-se espaço específico para as soldas e outro específico para corte e dobra, e tem-se ainda o posto de montagem que não apresenta localização pré-determinada.

Nota-se então, que o *layout* atual da empresa não foi projetado especificamente baseado nos modelos presentes na literatura.

A análise do *layout* realizada neste estudo mostrou que se pode tratar o arranjo das máquinas como uma única célula de manufatura, pois são grupos dedicados que produzem uma família de componentes ou produtos similares, posicionando os equipamentos de acordo com a sequência das operações.

Para melhor visualização das mudanças sugeridas, expõe-se novamente o *layout* atual da empresa (figura 4) ao lado esquerdo do *layout* com as modificações sugeridas, representado na figura 12, acompanhada de legenda.



**Figura 123 - Sugestão de layout.**

**Fonte: o autor.**

A figura 13 pode ser melhor compreendida com o auxílio da seguinte legenda.

- 1) Prateleira de chapas, separando-as por espessura;
- 2) Porta dos fundos aumentada para 0,9 m;
- 3) Prateleira para ferramentas;
- 4) Estante de caixotes para peças pequenas;
- 5) Estante para peças grandes;
- 6) Listas amarelas representam a sinalização horizontal.

A sugestão se enquadra no perfil de célula de manufatura em U e reorganiza os espaços fundamentais para o fluxo da produção.

#### **4.2.3 Alteração do sistema de produção empurrada para produção puxada**

Um dos conceitos de destaque da produção enxuta é que nada se produz até que seja requisitado pelo cliente. Este conceito representa a base do sistema de produção puxada, que funciona de maneira contrária à produção empurrada, objetivando utilizar de maneira mais racional possível os recursos produtivos disponíveis, de modo que o fluxo produtivo seja otimizado.

O sistema de produção ‘empurrado’ da empresa em questão é, de certo modo, baseado nas solicitações dos clientes, porém, a esta programação é agregado certa quantidade de estoques, multiplicando-se a quantidade do pedido real. Outra variável de impacto na produção é o atraso de entrada de matérias-primas e componentes que dependem de serviço terceirizado, por exemplo, as peças usinadas, que em muitos casos são entregues com características não conformes. Quando isto ocorre, é interrompida a produção anterior e emitida nova ordem de produção que seja possível produzir com o que se tem disponível de insumos, gerando ainda mais estoques com a produção de itens que não foram solicitados por clientes, em uma tentativa de não manter ociosa mão de obra dentro da fábrica.

Neste sentido, um ponto de partida para se introduzir o sistema de produção puxada seria reduzir o número de fornecedores de matérias-primas e desenvolver um relacionamento de longo prazo que assegure o cumprimento das datas de entregas e da qualidade. A substituição frequente de fornecedores para obtenção de preços ou prazos menores inviabiliza relacionamentos mais duradouros, dificultando a obtenção de melhorias para a empresa, em suma, é importante que se trate o fornecedor como parceiro.

Ainda para auxiliar esta transição da produção empurrada para puxada, a utilização da ferramenta *Kanban* se faz fundamental. O *kanban* é um sistema de programação da produção puxada para atender as necessidades dos clientes e facilitar o gerenciamento visual da fábrica, funciona por meio da movimentação de um cartão, que carrega as informações a respeito da quantidade a ser produzida de cada componente do produto solicitado à produção, além de outras informações fundamentais, como tempo, destino de estocagem, entre outras.

Segundo Moura (1989), o sistema *Kanban* funciona basicamente da seguinte maneira: cada processo recebe o suporte de um supermercado, ou local, que armazena uma quantidade pré-estabelecida de cada item ali produzido, este processo só irá produzir quando for necessário repor esta quantidade. O processo subsequente retira deste supermercado os itens necessários à sua demanda, e então sinaliza com um cartão, a necessidade de reposição deste item. Assim o processo repositivo irá produzir o item.

Portanto, para que a empresa introduza de forma eficaz os princípios da produção enxuta em seu sistema produtivo, nesta etapa de mudança em que se insere o sistema de produção puxada é fundamental a utilização da ferramenta *Kanban*, que representa auxílio fundamental para a implementação da produção puxada.

A pesquisa traz no anexo A um quadro com algumas regras e princípios básicos, desenvolvido por Moura (1989), para que a empresa utilize como suporte na aplicação da ferramenta *kanban*.

### **4.3 Resultados Esperados**

#### **I. Alteração de layout**

Com a alteração do layout fabril espera-se reduzir a movimentação de material, obter facilidade de movimentação do carrinho para pallets; melhorar o controle do tempo de produção; melhorar o fluxo de produção; reduzir o *lead time* produtivo, melhorar o aproveitamento da mão de obra (movimentação).

#### **II. Implantação do Programa 5S**

Com a implantação do programa 5S, espera-se que ocorra liberação de espaços, aumento de produtividade, aumento de segurança no trabalho, reaproveitamento de recursos, melhor utilização da hora trabalhada, facilidade de tomada de medidas emergenciais, maior facilidade de acesso aos materiais e equipamentos de modo que se reduzam os esforços físicos.

Além destes benefícios de ordem operacional, o programa 5S gera ótimos resultados no que diz respeito ao surgimento de lideranças entre os colaboradores, e ainda, o comprometimento e interação a que os colaboradores ficam sujeitos estimula o desenvolvimento de habilidades como criatividade e proatividade.

### III. Alteração do sistema de produção empurrada para produção puxada

Esta sugestão de mudanças no comportamento do sistema produtivo pretende atingir uma redução significativa de seu *lead time*, a eliminação da superprodução, a melhor utilização dos espaços, a eliminação de inventários, eliminação de estoques e o aumento da produtividade.

De modo geral, espera-se que a aplicação da proposta traga resultados prósperos para a empresa, garantindo sua permanência e destaque no mercado.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente trabalho ampliou significativamente o conhecimento em torno do sistema de gestão da produção enxuta. A elaboração da revisão de literatura alavancou o conhecimento técnico, de modo que a análise do sistema produtivo da empresa tornasse possível a realização da proposta de atividade direcionada especificamente para os problemas observados na empresa.

A gerência da empresa cooperou imensamente para a coleta das informações necessárias, permitindo amplo acesso ao chão de fábrica, aos colaboradores e à sua gestão de produção, incluindo verificação de seu relacionamento com fornecedores e clientes.

A partir deste acesso identificaram-se os gargalos do processo produtivo, possibilitando relacionar as ações que representam perdas para a empresa, e então, em conjunto com os conhecimentos obtidos sobre a produção enxuta, propor a aplicação de 3 (três) ferramentas, cujas frentes de trabalho se mostraram ao longo do estudo ótimas oportunidades de melhorias para a indústria.

O estudo delimitou os desperdícios que a empresa pratica e possibilitou a proposta da implantação das seguintes ferramentas da produção enxuta: alteração de *layout*, implantação do Programa 5S e a alteração do sistema de produção empurrada para a produção puxada.

Estas ferramentas visam aumentar a competitividade da empresa, e contribuir para seu sucesso e permanência no mercado.

Portanto, verifica-se que os objetivos específicos do estudo foram atingidos satisfatoriamente, resultando em fonte de conhecimento sobre as práticas da produção enxuta e oferecendo proposta de ações para auxiliar o desenvolvimento da empresa, podendo, estas ações, representar a base para o seu modelo de gestão.

Sugere-se para o desenvolvimento de trabalhos futuros, estudo acerca da aplicação das ferramentas propostas, abordando tópicos-chaves para a gestão da produção da indústria, tais como, os benefícios obtidos após a implementação, as dificuldades e barreiras encontradas, os

efeitos no desempenho dos colaboradores, nos tempos de produção, na qualidade dos produtos, no atendimento aos requisitos do cliente, no relacionamento com os fornecedores, e de modo geral, interpretar os efeitos no comportamento da indústria no mercado.

Sugere-se ainda, que a empresa analise criticamente o seu processo de produção e gradativamente implante todas as etapas da produção enxuta, pois suas ferramentas se inter-relacionam e atuam como elo na obtenção dos benefícios em longo prazo, construindo uma base sólida e sustentável necessária para o crescimento da empresa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRANTES, J. **Programa 8s**: da alta administração a linha de produção, o que fazer para aumentar o lucro, a base da filosofia seis sigma. Rio de Janeiro: Interciência, 2001.

Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA). **Carta da ANFAVEA**, nº 323. 2013.

ARAUJO, L. E. D. **Nivelamento de Capacidade de Produção utilizando quadros Heijunka em Sistemas Híbridos de Coordenação de Ordens de Produção**. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2009.

BERTAGLIA, Paulo R. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Abastecimento**, 1ª ed. São Paulo: Saraiva, 2003, 509 p.

BUSATO, Lírio. **JISHUKEN: Formação de Liderança Lean na Prática**. Artigo *Lean Mail*. *Lean Institute* Brasil, 21/10/2008. (Disponível em: <<http://www.lean.org.br/artigos/22/jishuken-formacao-de-lideranca-lean-na-pratica.aspx>>, acessado em 16/11/2013).

CABRAL, Rodrigo Hervé Quaranta.; ANDRADE, Ronaldo Soares de. **Aplicabilidade do Pensamento Enxuto**. ENGEPE, 1998 (Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998\\_ART393.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998_ART393.pdf)>, acessado em: 06.06.2013).

CAMPOS, Vicente F. **TQC**: controle da qualidade total no estilo japonês, 8ª ed. Nova Lima – MG: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004. 256 p.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à teoria geral da administração**. 8ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. 608 p.

CIMM, Centro de Informação Metal Mecânica. **Participação da Indústria Metal Mecânica.** (Disponível em: <[http://www.cimm.com.br/portal/noticia/exibir\\_noticia/8371-cai-para-158-a-participao-da-industria-metalmeccnica-no-pib-revela-estudo](http://www.cimm.com.br/portal/noticia/exibir_noticia/8371-cai-para-158-a-participao-da-industria-metalmeccnica-no-pib-revela-estudo)>, acessado em 25/09/2013).

DHONDT, Steven; BENDERS, Jos, *Missing Links: Production Structures and quality of working life in the clothing industry*, *International Journal of Operations and Production Management*; Volume 18 No. 12; 1998. In LUZZI, André Antônio. **Uma Abordagem Para Projetos de Layout Industrial Sistemas de Produção Enxuta:** Um estudo de caso. Mestrado em Engenharia. Porto Alegre, 2004.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO RIO GRANDE DO SUL (FIERGS). **Caderno Setorial Rio Grande do Sul Metal Mecânico.** Unidade de Estudos Econômicos. 110 p.

FERRO, José Roberto. **Liderança Lean: fator chave no sucesso da transformação.** Artigo Leam Mail. Lean Institute Brasil, set/2006. (Disponível em: <<http://www.lean.org.br/leanmail/34/lideranca-lean-fator-chave-no-sucesso-da-transformacao.aspx>>, acessado em 15/11/2013).

GANDRA, Marco Aurélio. et al. **Programa 5S na fábrica:** Um suporte para implantação do sistema de gestão integrada. 2006. 55 f. Tese (Pós Graduação) - Curso de Pós Graduação Gestão e Tecnologia da Qualidade, Cefet, Belo Horizonte - Mg, 2006.

Gazeta do Povo. Economia. **Indústria:** Setor metal mecânico cresce 79% em 10 anos. (Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/economia/conteudo.phtml?id=1183591>>, acessado em 22/10/2013).

GHINATO, Paulo. **Sistema Toyota de Produção:** Mais do Que Simplesmente Just-in-Time. **Produção**, São Paulo, v. 5, n. 2, jul./dez. 1995.

—. **Elementos fundamentais do Sistema Toyota de Produção.** In: *Produção e Competitividade: Aplicações e Inovações.* Almeida & Souza, Editora Universitária da UFPE, Recife, 2000.

GONÇALVES, Paulo S. **Administração de Materiais**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. 355 p.

LAPA, R. **Programa 5S**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.

LEE, Quaterman. **Projeto de Instalações e do local de trabalho**. 1ª ed. IMAM, 1998. 229 p.

LIKER, J. K. **O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LIKER, Jeffrey K.; CONVIS, Gary L. **O Modelo Toyota de Liderança Lean: Como conquistar e manter a excelência pelo desenvolvimento de lideranças**. 1ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 251 p.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P. *Administração da produção*. São Paulo: Saraiva, 1999.

MARCHWINSKI, Chet.; SHOOK, John. **Léxico Lean**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

MINISTÉRIOS DA AGRICULTURA. **Estatísticas do agronegócio brasileiro**. (Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/estatisticas>>, acesso em: 25/09/2013).

MONDEN, Yasuhiro. **Produção Sem Estoques: Uma abordagem prática ao sistema de produção da Toyota**. Iman, 1984. In LUZZI, André Antônio. **Uma Abordagem Para Projetos de Layout Industrial Sistemas de Produção Enxuta: Um estudo de caso**. Mestrado em Engenharia. Porto Alegre, 2004.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações**. 2ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012. 624 p.

MOURA, Reinaldo Aparecido. **Kanban – A Simplicidade do Controle da Produção**. São Paulo: IMAM, 1989.

OHNO, Taiichi. **O sistema Toyota de produção:** além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997. 149 p.

RITZMAN, Larry P.; KRAJEWSKI, Lee J. **Administração da Produção e Operações.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004. 431 p.

ROTHER, M; SHOOK, J. (1998) *Learning to see - Value Stream mapping to Add Value and Eliminate Muda.* The Lean Enterprise Institute, MA, USA (1998) in: SILVA, Valéria Cristiane Oliveira; RENTES, Antonio Freitas. A importância da Produção Enxuta nas empresas brasileiras do setor agroindustrial. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 24, 2004, Florianópolis-SC. ABEPRO,2004. P. 434-441.

—. NAZARENO, Ricardo Renovato. **Desenvolvimento e Aplicação de um método para implementação de sistemas de Produção Enxuta.** 2003, 154f. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade de São Paulo, São Carlos.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Sobrevivência das Empresas no Brasil.** Coleção Estudos e Pesquisas. Jul/2013.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico.** 23<sup>a</sup> ed. São Paulo: Cortez, 2007. 304 p.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção:** do ponto de vista da Engenharia de Produção. 2<sup>a</sup> Ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. 291 p.

—. **Sistema de produção com estoque zero:** o Sistema Shingo para melhorias contínuas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SILVA, Bruno da. et al. **Rotas estratégicas para o futuro da indústria paranaense:** Roadmapping de Metal Mecânica — horizonte de 2018. Curitiba: SENAI/PR, 2008. 58 p.

SILVA, Christian Egidio. **Implantação de um Programa ‘5S’.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23. 2003, Ouro Preto.

SLACK, Nigel.; CHAMBERS, Stuart.; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2002. 747 p.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2006. 220 p.

—. **Sistemas de produção**: a produtividade no chão de fábrica. Porto Alegre: Bookman, 1999.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel. **A máquina que mudou o mundo**: baseado no estudo do Massachusetts Institute of Technology sobre o futuro do automóvel. 11ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 332 p.

**APÊNDICE A – *Checklist* 5S para auditoria interna**

## LISTA DE VERIFICAÇÃO PARA AUDITORIA 5S

Auditor: .....

Data: .....

Responsável do posto: .....

Posto de trabalho auditado: .....

( ) SOLDA 1      ( ) DOBRADEIRA      ( ) GUILHOTINA

( ) SOLDA 2      ( ) ACABAMENTOS

POSITIVO | NEGATIVO

		POSITIVO	NEGATIVO
1° SENSO Utilização	Existem materiais desnecessários/sem uso na área (sobre bancadas, passagem, etc)?		
	Os materiais necessários à atividade estão todos disponíveis no posto?		
	Os funcionários do posto conhecem o significado deste senso?		
	Os funcionários discutem problemas e sugerem melhorias para a implantação deste senso?		
2° SENSO Ordenação	Os objetos do posto de trabalho estão organizados em seus lugares?		
	Os locais de armazenagem estão identificados?		
	As identificações são conhecidas por todos (padronizadas)?		
	A iluminação do posto é adequada?		
	A ventilação do setor é adequada?		
	Os funcionários do posto conhecem o significado deste senso?		
3° SENSO Limpeza	As máquinas e equipamentos estão limpos?		
	Existem materiais e objetos no chão?		
	Móveis, pisos, parede e prateleiras estão limpos?		
	Os funcionários do posto conhecem o significado deste senso?		
	Os funcionários discutem problemas e sugerem melhorias para a implantação deste senso?		
4° SENSO Padronização Asseio	Existem identificações claras quantos aos riscos dos equipamentos?		
	Estão sendo respeitadas as indicações de segurança?		
	Existem ocorrênciaa de atitude insegura nas duas últimas semanas?		
	Os funcionários do posto conhecem o significado deste senso?		
	Os funcionários discutem problemas e sugerem melhorias para a implantação deste senso?		
5° SENSO Autodisciplina	Os funcionários tem conhecimento formal do programa 5S?		
	Existe hábito de manter o posto organizado?		
	Existe hábito de manter o posto limpo?		
	Existe problemas de produção associados ao não cumprimento de instruções de trabalho?		
	Os funcionários utilizam os EPI's previsto?		
	Os funcionários do posto conhecem o significado deste senso?		
	Os funcionários discutem problemas e sugerem melhorias para a implantação deste senso?		

**ANEXO A - Regras e Princípios do Sistema *Kanban***

<b>Regras Básicas do Sistema Kanban</b>	<b>Princípios</b>	<b>Medidas que Garantem a Confiabilidade</b>	<b>Metas e Resultados</b>
Regra básica nº 1: Cada processo busca as peças necessárias no processo anterior.	Cada processo sabe quanto necessita e quando.	Seguir consistentemente as regras do kanban. - não retirar peças sem usar cartões; - não retirar mais do que o número de cartões permite; - as peças sempre devem ser acompanhadas do cartão.	O número de peças necessárias em cada processo e quando estas são necessárias, são determinados automaticamente.
Regra básica nº 2: Não produzir mais do que a quantidade requisitada pelo processo seguinte.	Cada processo produz a Quantidade retirada pelo próximo processo.	Seguir as regras do kanban consistentemente: - Não produzir mais do que o número de cartões kanban recebidos; - Produzir na ordem em que os cartões kanban são recebidos.	A superprodução e a falta de itens são evitadas e as ordens de serviço são geradas automaticamente.
Regra básica nº 3: Não envie itens com defeito ao próximo processo.	Os defeitos são o maior custo; eles criam desordem e interrompem o processo. Dar toda a prioridade à prevenção de defeitos.	Quando ocorrem defeitos: - O maquinário deve parar automaticamente (autonomação); - O material para de fluir imediatamente (parar e tomar medidas de imediato); - Os defeitos são corrigidos assim que ocorrem.	- Identificar e eliminar a raiz das causas; - Promover a cooperação e a efetiva prevenção de defeitos.
Regra básica nº 4: Os cartões kanban são um meio de ajuste da produção.	Para responder às mudanças no programa de produção.	Ajustes em planos feitos diariamente para que as flutuações sejam limitadas e as mudanças permaneçam pequenas e controláveis.	A produção sincronizada torna-se possível (construindo-se um transportador “invisível”).
Regra básica nº 5: Estabilizar e racionalizar a produção.	Manter um suprimento mínimo de peças e produzir ao menor custo possível.	Usar pequenos lotes. Usar tempos do ciclo para planejar a produção. (“ciclização”). Balancear a sequência da produção.	A padronização reduz o desperdício, o excesso, o desequilíbrio nos métodos e o tempo de trabalho, eliminando o trabalho imperfeito, bem como os defeitos.

Fonte: Moura, 1989.

**Universidade Estadual de Maringá**  
**Departamento de Engenharia de Produção**  
**Av. Colombo 5790, Maringá-PR CEP 87020-900**  
**Tel: (044) 3011-4196/3011-5833 Fax: (044) 3011-4196**