

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Emerson Sverberi de Assumpção

**UTILIZAÇÃO DO *LEAN THINKING* PARA MELHORIA DA
ACURACIDADE DAS INFORMAÇÕES DE *S&OP* NA
PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO**

Taubaté-SP
2017

Emerson Sverberi de Assumpção

**UTILIZAÇÃO DO *LEAN THINKING* PARA MELHORIA DA
ACURACIDADE DAS INFORMAÇÕES DE *S&OP* NA
PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO**

Monografia apresentada para obtenção do Certificado de Especialização no Curso de MBA em Gerência de Logística Integrada e Operações do Departamento de Economia, Contabilidade e Administração da Universidade de Taubaté.

Orientador: Prof. Me. Paulo Cesar Corrêa Lindgren

Taubaté-SP

2017

EMERSON SVERBERI DE ASSUMPÇÃO

**UTILIZAÇÃO DO *LEAN THINKING* PARA MELHORIA DA
ACURACIDADE DAS INFORMAÇÕES DE S&OP NA
PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO**

Monografia apresentada para obtenção do Certificado de Especialização no Curso de MBA em Gerência de Logística Integrada e Operações do Departamento de Economia, Contabilidade e Administração da Universidade de Taubaté.

Data: ____ / ____ / ____

Resultado: _____

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Me. Paulo Cesar Corrêa Lindgren

Universidade de Taubaté

Assinatura: _____

Prof. Dr. José Luís Gomes da Silva

Universidade de Taubaté

Assinatura: _____

Prof. Me. Maria Regina Hidalgo de Oliveira Lindgren

Universidade de Taubaté

Assinatura: _____

Dedico este trabalho a minha esposa que sempre me apoiou, incentivando-me, e esteve ao meu lado nos momentos mais difíceis dessa jornada, e aos meus filhos, pelo carinho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por tudo que me foi concedido.

Ao professor, Mestre Paulo Cesar Corrêa Lindgren, pela orientação e contribuições na execução deste trabalho. À professora Mestre Vilma da Silva Santos pelas orientações.

Aos mestres pelo conhecimento repassado no decorrer do curso.

Aos meus colegas de turma, que me incentivaram, o meu muito obrigado.

“Trabalhe duro e em silêncio. Deixe que o seu
sucesso faça barulho.”

Dale Carnegie

RESUMO

Nenhuma corporação tem como planejar detalhadamente todos os reflexos de suas ações atuais e futuras, mas possui noções de onde está e aonde quer chegar, ou seja, todas precisam de uma estratégia para serem direcionadas. Neste contexto, o fato principal é que negócios diferentes possivelmente resultariam em estratégias de produções distintas. Um dos principais objetivos para as empresas é atender às necessidades de seus clientes. Nenhuma empresa, que falhe constantemente com seus clientes, tem a possibilidade de permanecer no mercado por longo prazo. Com o conceito dos cinco objetivos de desempenho como qualidade, velocidade, confiabilidade, flexibilidade e custos, tem-se que todos estes fatores, mesmo de maneira individual, dão somente uma visão parcial do desempenho dos custos da produção (SLACK, CHAMBERS, JOHNSTON, 2008). A Empresa em estudo, implantou a metodologia de *S&OP* para que fosse possível melhorar o atendimento das necessidades de seus clientes. Com a implantação, viu-se que muitos dos pedidos, para o mercado técnico, tinham suas entregas atrasadas. Desta maneira, foi utilizado o princípio do *Lean Thinking*, para melhorar a acuracidade das informações do *Forecast* com a programação. Deu-se início a um projeto *kaizen*, utilizando-se ferramentas como *VSM* e Diagrama de *Ishikawa*. Por meio destas ferramentas, chegou-se à inesperada constatação de que se estavam tomando importantes decisões a respeito de volumes de produção e *Lead Time* embasadas em um recurso externo ao *SAP*, para onde os dados eram propositadamente desviados, gerando informações equivocadas e impactando seriamente a logística de atendimento aos clientes.

PALAVRAS-CHAVE: Estratégia. *Lean Thinking*. Programação. *S&OP*.

ABSTRACT

No corporation is able to minutely plan all the reflections of its current and future actions. However, the corporation must have a Broadview of the current situation and the goals to be achieved as well. It is to say that, a strategy is needed in order to the company be well guided. In such context, the main fact is that, different businesses would possibly result in distinctive production strategies. One of the main goals of companies is to attend well their customers necessities. Any company which constantly fails in meeting their customers expectations has the possibility of keep on doing business in the long term. With the concept of the five goals of performance, such as: quality, speed, reliability, flexibility and cost, where all these five factors, even in an individual manner, give only a partial view of performance on production costs (Slack, Chambers, Johnston, 2008). The Company under study has implemented the S&OP methodology so that it was possible to improve the attendance of its customers necessities. By the implementation of this methodology, it was possible to be seeing that many of the requests for the technical market has faced deliveries delays. In order to solve this problem, the 'Lean Thinking' has been used to improve the accuracy of information for the forecast in the programation. A Kaizen project has been started using tools like VSM and Ishikawa diagram. By using these tools, an unexpected finding was that important decisions, concerned to the volume of production and lead time, were made based on a resource which was external to the SAP, which has caused the data to be intentionally misled, thus generating mistaken information which is causing a serious impact in customers logistics services.

KEYWORDS: Strategy. Lean Thinking. Programation. S&OP.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Passos do Processo do <i>S&OP</i>	20
Figura 2: Equilíbrio entre Capacidade e Demanda.....	21
Figura 3: Ciclo <i>S&OP</i> e Eventos de Cada Ciclo	26
Figura 4: Os 7 Desperdícios da Industria.....	27
Figura 5: Mapa de Fluxo de Valor Industria	31
Figura 6: <i>Swim Lane Diagram</i>	32
Figura 7: <i>Swim Lane Diagram</i> . Para Alinhamento e Planejamento de Processo	32
Figura 8: Ciclo <i>Kaizen</i>	35
Figura 9: Integração das Ferramentas da Qualidade ao <i>PDCA</i> ao Programa Seis Sigma	36
Figura 10: Diagrama de <i>Ishikawa</i> (Causa e Efeito) – Espinha de Peixe.....	37
Figura 11: Cartão <i>Kanban</i>	40
Figura 12: Ciclo <i>PDCA</i> para Padronização da Informação	42
Figura 13: Programa 5S	43
Figura 14: Pilares da <i>TPM</i>	45
Figura 15: Painel de Gestão à Vista Integrado ao seu <i>ERP</i> – Departamento Logístico	47
Figura 16: Processo <i>Poka-Yoke</i>	48
Figura 17: <i>Swim Lane</i> Simplificado.....	51

LISTA DE SIGLAS

DMAIC	<i>Define, Measure, Analyse, Improve and Control</i> (Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar)
ERP	<i>Enterprise Resources Planning</i> (Planejamento de Recursos Empresariais)
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i> (Instituto de Tecnologia de Massachusetts)
MPS	<i>Master Production Schedule</i> (Plano Agregado de Produção)
MRP	<i>Manufacturing Resources Planning</i> (Planejamento dos Recursos de Manufatura)
PCP	Planejamento e Controle da Produção
RNC	Relatório de Não-Conformidade
S&OP	<i>Sales and Operations Planning</i> (Planejamento de Vendas e Operações)
SI&OP	<i>Sales, Inventory and Operations Planning</i> (Planejamento de Vendas, Estoque e Operações)
SMED	<i>Single Minute Exchange of Die</i> (Troca de Ferramentas em Um Único Dígito de Minuto, ou Troca Rápida de Ferramentas)
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i> (Manutenção Produtiva Total)
VSM	<i>Value Stream Mapping</i> (Mapeamento do Fluxo de Valor)
WIP	<i>Work In Process</i> (Trabalho em Processo)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Objetivo do Estudo	13
1.2	Delimitação do Estudo	13
1.3	Importância do Estudo	13
1.4	Metodologia de Pesquisa	14
1.5	Organização do Estudo	14
2	REVISÃO DA LITERATURA	15
2.1	Competições nos Preços	15
2.1.1	Aspectos Conceituais	15
2.1.2	Nova Realidade de Mercado	15
2.1.3	Guerra de Preço	16
2.1.4	Prêmio e Promoção	16
2.1.5	Custo de Produção	16
2.1.6	Competição em Produto	16
2.1.7	Competição em Qualidade do Produto	17
2.1.8	Competição em Prazo	17
2.1.9	Produtividade	17
2.2	S&OP	18
2.2.1	O que é o Planejamento de Vendas e Operações	18
2.2.2	Os Benefícios do Ciclo S&OP	19
2.2.3	Ciclo S&OP	19
2.2.3.1	Entradas de Informações no S&OP	20
2.2.4	O Processo Mensal do S&OP	21
2.2.5	O Processo Mensal do Planejamento de Vendas & Operações	22
2.2.5.1	Execução dos Relatórios de Previsão de Vendas – Etapa 1	22
2.2.5.2	A Fase de Planejamento da Demanda – Etapa 2	23
2.2.5.3	A Fase de Planejamento de Suprimentos – Etapa 3	23
2.2.5.4	A Reunião de Pré-S&OP – Etapa 4	24
2.2.5.5	A Reunião do S&OP Executivo - Etapa 5	25
2.3	<i>Lean Manufacturing</i>	26
2.3.1	Fluxo de Valor	29
2.3.2	Métricas <i>Lean</i>	33

2.3.3	<i>Kaizen</i>	33
2.3.3.1	Diagrama de Causa e Efeito.....	36
2.3.3.1.1	Como Elaborar o Diagrama de Causa e Efeito.....	37
2.3.4	<i>Kanban</i>	38
2.3.5	Padronização	40
2.3.6	5S	42
2.3.7	Redução de Setup	43
2.3.8	TPM - <i>Total Productive Maintenance</i>	45
2.3.9	Gestão Visual.....	46
2.3.10	<i>Poka-Yoke</i>	47
3	UTILIZAÇÃO DO <i>LEAN THINKING</i> PARA MELHORIA DA ACURACIDADE DAS INFORMAÇÕES DE S&OP NA PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO.....	49
3.1	Empresa.....	49
3.2	Estudo de Caso Único	49
3.2.1	Aplicação da Interface PDCA-DMAIC.....	49
3.2.2	Elaboração do VSM.....	50
3.2.3	Processamento do Pedido	52
3.2.4	Programação da Produção.....	52
4	CONCLUSÃO	54
	REFERÊNCIAS.....	55

1 INTRODUÇÃO

Na atualidade, o ambiente empresarial tem mudado rapidamente. As inovações tecnológicas e mudanças sociais acontecem em um ritmo muito acelerado, tendendo a serem ainda mais rápidas.

Uma empresa ágil é aquela que consegue adaptar-se a essas mudanças, principalmente, em seu ambiente social, político e tecnológico ou criar situações mais favoráveis (CONTADOR, 2007).

A produtividade está intrinsicamente ligada ao lucro que a empresa irá conseguir com a sua operação. A empresa, com alto índice de produtividade, terá custos de produção mais baixos, podendo oferecer produtos a preços mais baixos que os de seus concorrentes, ou trabalhar com maiores margens de lucro (CONTADOR, 2007).

Como ferramenta para o desdobramento e implementação do planejamento estratégico, o processo de *S&OP (Sales and Operations Planning)* pode gerar valor ao negócio, ao promover o debate antecipado das necessidades e restrições da empresa, criando, a partir daí, soluções sincronizadas com os requisitos da demanda e da oferta (WALLACE, 2012).

Ao contrário do que muitos pensam, o *S&OP* é muito mais um processo de administração que de tecnologia da informação. Pode-se dizer que o processo de *S&OP*, ao incorporar informações e transparências entre as áreas de produção, de logística, dentre outras, é uma melhoria do plano agregado de produção, os tradicionais *ERP (Enterprise Resources Planning)* e *MRP (Manufacturing Resources Planning)* (WALLACE, 2012).

Os conceitos do processo de *S&OP* aplicam-se em vários ambientes, de fabricação, distribuição e serviços, sejam estes orientados para estoque (*make to stock*) ou por pedido (*make to order*) (WALLACE, 2012).

Outra metodologia é a *Lean Manufacturing*, que busca eliminar desperdícios, isto é, excluir o que não tem valor para o cliente e melhorar a velocidade nos processos. A agora chamada Filosofia *Lean* pode ser aplicada em todo tipo de trabalho, cuja denominação mais apropriada pode ser *Lean Operations* ou *Lean Enterprise* (WERKEMA, 2011).

No contexto deste trabalho, a aplicação dessas metodologias tem o intuito de eliminar os desvios na programação da produção, pelo fato de influenciar na sobrevivência de uma empresa, independente de seu porte.

1.1 Objetivo do Estudo

Aplicar as metodologias *S&OP* e *Lean Thinking* nos processos de fabricação, visando identificar as falhas no planejamento da produção que, em geral, resultam em programação excedente à capacidade teórica diária da planta, fazendo em que a mesma não seja cumprida.

1.2 Delimitação do Estudo

Este estudo se restringe ao levantamento de informações sobre as previsões de vendas, elaborada pelo departamento comercial, no mercado técnico, informadas nas reuniões de *S&OP*, e nas ordens de produção enviadas diariamente para o setor de fabricação, com base na capacidade teórica de produção do setor.

1.3 Importância do Estudo

Em uma economia com alta concorrência entre as empresas, tem-se uma grande necessidade em atender ao cliente com qualidade e dentro do prazo previsto. A acuracidade das informações das necessidades de vendas são fundamentais para que a empresa possa se estruturar, tanto em termos de compra de matéria-prima e embalagens, quanto em termos de disponibilidade de mão de obra.

Com desvios encontrados dentro da programação de produção, o cliente pode não receber o produto no prazo acordado e acabar optando por transferir seus pedidos para o concorrente.

Neste contexto, a principal falha é procedente da falta de análise do planejamento por parte do departamento de PCP (Planejamento e Controle da

Produção), o qual não considera a capacidade teórica diária do setor ao preparar e encaminhar a programação da produção.

1.4 Metodologia de Pesquisa

A metodologia de pesquisa é um instrumento que deve ser capaz de encaminhar os impasses teóricos para o desafio da prática (TRIVIÑOS, 1992).

Assim, no processo de produção desta monografia foram utilizados dois tipos de pesquisa. O primeiro consiste numa pesquisa exploratória com base na bibliografia, e o segundo, numa análise descritiva de caso, aqui chamada de estudo de caso único, referente aos desvios diários, evidenciados nos relatórios da programação de produção, mediante a capacidade teórica da planta (TRIVIÑOS, 1992).

1.5 Organização do Estudo

O estudo está organizado em quatro seções, descritas conforme os itens a seguir:

Na primeira seção, encontram-se a Introdução, o Objetivo, a Delimitação, a Importância do Estudo, a Metodologia, e a Organização do Trabalho. A segunda apresenta a Revisão da Literatura, com conceitos e dados sobre *Lean Thinking* e o Processo de *S&OP*. A terceira seção traz o Estudo de Caso Único, com aplicação das metodologias *S&OP* e *Lean Thinking* no processo de fabricação. A quarta seção traz a Conclusão, seguida das necessárias Referências.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Competições nos Preços

2.1.1 Aspectos Conceituais

As empresas podem competir em relação aos preços e produtos. É uma das mais antigas competições analisadas. Sua lógica, de acordo com a teoria microeconômica, reside, segundo Contador (2007) no fato de que:

- o preço mais baixo habilita a empresa a conquistar uma participação dominante no mercado; e
- o volume de vendas resultante permite a redução dos custos unitários, devido às economias de escala.

Desta maneira, a empresa será capaz de melhorar tanto seu volume de vendas quanto seu lucro.

2.1.2 Nova Realidade de Mercado

Há fortes indícios de que a era do consumismo acabou. Hoje, o consumidor pensa duas vezes antes de comprar, compara preços e substitui produtos mais caros pelos mais baratos, caracterizando a chamada “infidelidade às marcas” (CONTADOR, 2007).

O consumidor não está hesitando em substituir sua marca preferida pela oferta de um concorrente. Por isto, as empresas estão altamente vulneráveis ao fenômeno de infidelidade às marcas, porque atualmente uma diferença, por menor que seja, no valor do produto, é capaz de influenciar na escolha de uma marca ou outra (CONTADOR, 2007).

2.1.3 Guerra de Preço

À medida que uma empresa busca a liderança em custo, a rivalidade entre elas aumenta, pois cada ponto percentual de parcela de mercado é altamente significativo. A menos que uma empresa, obtendo a liderança em custo, desestimule as outras, de suas estratégias de custo, as consequências para a rentabilidade de todo o seu ramo de negócio poderão ser altamente danosas (CONTADOR, 2007).

2.1.4 Prêmio e Promoção

A empresa pode competir realizando campanhas de ofertas e brindes para seus consumidores. É uma alternativa na competição em preço, em que a empresa oferece algumas vantagens ao cliente, sem alterar seu preço de venda (CONTADOR, 2007).

2.1.5 Custo de Produção

Competir em custo de produção não é o mesmo que competir em preço do produto. Não obstante as armas serem as mesmas, o objetivo é outro. Na competição em preço, a empresa visa melhorar sua participação de mercado pela autolimitação dos valores cobrados pelos seus produtos. Na competição em custo de produção, a empresa não busca reduzir os preços como o do concorrente, mas sim melhorar sua margem operacional pela manutenção de preço com o da concorrência e pela redução de seus custos operacionais (CONTADOR, 2007).

2.1.6 Competição em Produto

Ainda segundo o mesmo autor, a empresa pode competir pelas características, funções, desempenho e pela aparência exterior de seus produtos, inclusive de sua embalagem. O produto deve ser projetado sob a visão da engenharia do valor.

2.1.7 Competição em Qualidade do Produto

A empresa pode competir na qualidade do produto. É uma das estratégias cada dia mais valorizada, devido à crescente conscientização e exigência do comprador, tendências verificadas em vários países (CONTADOR, 2007).

2.1.8 Competição em Prazo

A empresa pode competir em prazo de cotação e de negociação para fornecer produtos ou serviços. A cotação de preço, de condições de pagamento e de prazo de entrega é, depois do convite para o fornecimento de produto ou de serviço, o início da negociação. Quanto mais rápida ela for feita, mais impressionado ficará o cliente (CONTADOR, 2007).

2.1.9 Produtividade

Produtividade é, atualmente, uma das melhores armas da competição. A produtividade da operação é a relação entre a quantidade produzida e os recursos a ela aplicados; a arma da empresa é a relação entre o faturamento e os custos totais; e a da nação, a relação entre o produto nacional ou interno e a população. Redução de custos é muito significativa, na busca da melhoria da produtividade, tanto para a operação como para a empresa (CONTADOR, 2007).

Ao analisar empresas bem-sucedidas, Zacarelli (1990) concluiu que há uma forte correlação entre produtividade e outras vantagens competitivas, aqui denominadas “armas”. As empresas altamente produtivas têm alta qualidade no processo, recebem insumos de boa qualidade, trabalham com estoque reduzido, possuem rapidez na manufatura, desfrutam de flexibilidade para a troca de produtos e são rápidas para lançarem novos produtos. Ou seja, há uma forte relação entre produtividade e competitividade, o que é corroborado por Contador (2007).

2.2 S&OP

Como uma ferramenta do planejamento e do plano de negócios, o processo de *S&OP* está agregando melhorias ao negócio ao gerar discussões que antecipam necessidades e limitações da empresa, de modo a criar soluções para se atender à demanda com a capacidade da oferta existente (WALLACE, 2012).

Pode-se dizer que o *S&OP* é uma melhoria do Plano Agregado de Produção (*MPS*), preconizado pelos sistemas *MRP/ERP* (*Manufacturing Resources Planning/Enterprise Resources Planning*), ao gerar mais participação e transparência entre as áreas da empresa (WALLACE, 2012).

O processo de *S&OP* pode ser utilizado em vários ambientes de produção, distribuição e serviços (operações), quer sejam para estoque (*make to stock*) ou para pedido (*make to order*). Esta relação do *S&OP* com a Gestão de Estoques acabou gerando um conceito mais amplo chamado de *SI&OP* (*Sales, Inventory and Operations Planning*) (WALLACE, 2012).

2.2.1 O que é o Planejamento de Vendas e Operações

Para Wallace (2012), planejamento de vendas e operações é um processo que auxilia no atendimento ao cliente, e na redução dos estoques e prazos de entrega aos clientes, na estabilização dos indicadores da produção, para proporcionar à alta administração, um melhor controle sobre os negócios e também na interação entre as áreas de Vendas, Operações, Finanças e Desenvolvimento de produtos.

O processo de *S&OP* colabora com o balanceamento entre a demanda e a oferta, e também na manutenção deste balanceamento. Este alinhamento é fundamental para os negócios e deve ser tanto para o nível de volume agregado como para o nível detalhado de *mix*.

2.2.2 Os Benefícios do Ciclo *S&OP*

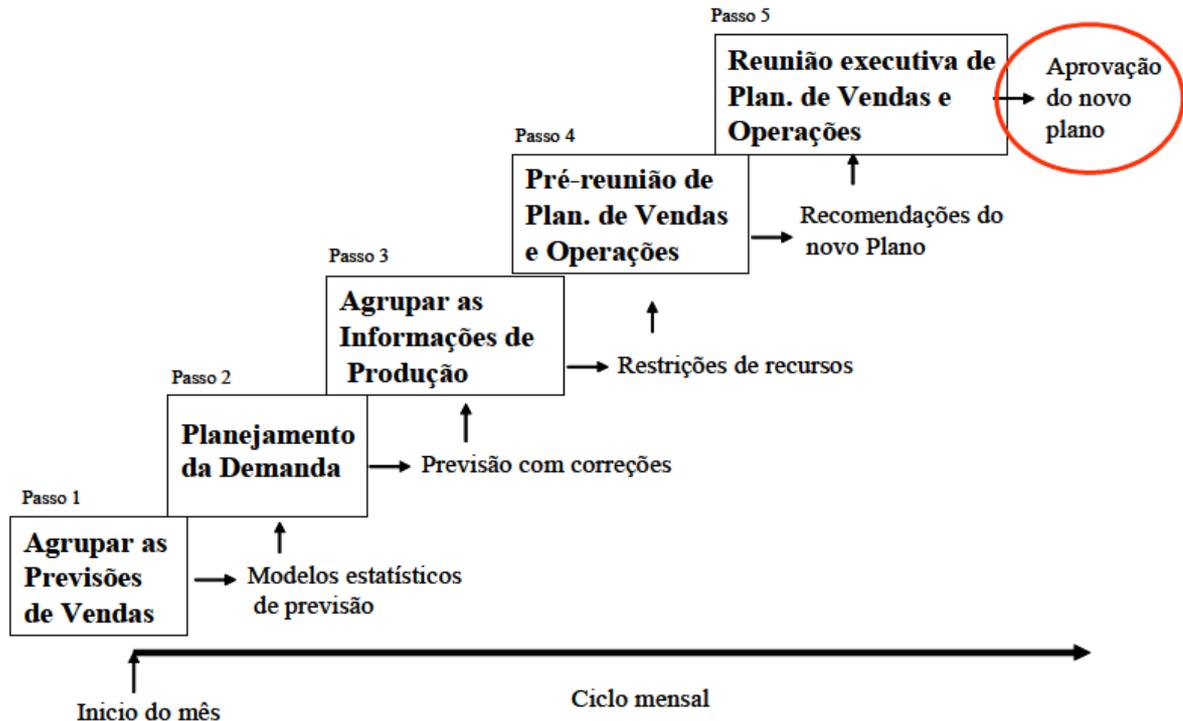
Os benefícios do planejamento efetivo de vendas e operações, podem ser, segundo Wallace (2012):

- produção para estoque: melhor atendimento ao cliente e estoque de produto acabado normalmente menores;
- produção sob encomenda: melhor atendimento ao cliente e prazo de entrega normalmente menores. Ritmo de produção mais frequente, com redução de hora extra e melhoria da produtividade;
- um melhor trabalho entre a média administração dos departamentos de vendas, operações, finanças, e desenvolvimento de produtos;
- melhora trabalho entre o grupo de executivos;
- maior comprometimento do o desempenho real do plano;
- revisão mensal do plano de negócios, gerando uma visão antecipada, minimizando surpresas no resultado anual;
- melhorar a capacidade de realizar mudanças mais rapidamente;
- o *S&OP* facilita a capacidade de tomar ações de maneira proativa.

2.2.3 Ciclo *S&OP*

A Figura 1 representa as etapas do ciclo *S&OP*, as quais serão descritas nos itens: 2.2.5.1 (Passo 1), 2.2.5.2 (Passo 2), 2.2.5.3 (Passo 3), 2.2.5.4 (Passo 4) e 2.2.5.5 (Passo 5).

Figura 1 – Passos do Processo do S&OP



Fonte: Cherem (2015)

2.2.3.1 Entradas de Informações no S&OP

Como se pode observar na Figura 2, as principais entradas de informações do planejamento de vendas e operações são muito básicas, consistindo em capacidade e demanda. Isto é considerado coerente, pois a finalidade do S&OP é auxiliar as pessoas a conseguirem o balanceamento entre a capacidade e a demanda, mantendo-o subsequentemente (WALLACE, 2012).

Segundo o mesmo autor, é fundamental definir uma abordagem operacional para cada família de produtos e defini-la como estratégia da demanda e da capacidade. Essa abordagem define se o produto é para estoque ou sob encomenda, as necessidades de atendimento ao cliente, e qual o nível de inventário do produto acabado a se buscar ou pedidos pendentes/atrasados. As metas de inventário e de pedidos pendentes/atrasados são essenciais, em conjunto com a previsão elas direcionam o Plano de Operações.

Figura 2 - Equilíbrio entre Capacidade e Demanda



Fonte: Nortegubisian Consultoria e Treinamento (2016)

2.2.4 O Processo Mensal do S&OP

A finalidade do *S&OP* é fornecer subsídios para a tomada de decisões. Para cada família de produto, a decisão é tomada com a avaliação do seu histórico recente, nas orientações da média administração, e no conhecimento das características do negócio da equipe executiva. A decisão pode ser:

- alteração do plano de vendas;
- alteração no plano de operações;
- alteração no plano de inventário e da geração de pedidos pendentes/atrasados; ou
- nenhuma das anteriores, pois os planos atuais podem estar certos (WALLACE, 2012).

As decisões constituem os planos acordados previamente e validados pelo presidente, pelos vice-presidentes envolvidos, e por outros membros do grupo do *S&OP* executivo. Elas são registradas e distribuídas em toda organização e geram o plano de ação global das áreas Vendas, Operações, Finanças e Desenvolvimento de Produtos. Estes grupos separam os planos agregados do

S&OP em níveis de detalhes: produto individual, clientes, regiões, fábricas e materiais (WALLACE, 2012).

Ainda, segundo o mesmo autor, o planejamento de vendas e operações não é uma atividade única que se realiza em uma reunião mensal do *S&OP* executivo, e sim um trabalho que se inicia logo após o término de cada mês e permanece por alguns dias. As etapas se constituem de um grupo da média administração e de alguns funcionários da empresa para as seguintes atividades:

- atualizar a previsão de vendas;
- avaliar as consequências das alterações no plano de operações, e se a capacidade e os materiais adequados estarão disponíveis para suportá-las;
- identificar soluções para os problemas existentes;
- identificar as variações do plano de negócios e as possíveis soluções;
- formular as orientações definidas para a alta administração com relação às alterações dos planos, e identificação dos pontos de discordâncias onde o consenso não ocorre; e
- divulgar as informações à alta administração em prazo suficiente para que eles possam avaliar antes da reunião do *S&OP* executivo.

2.2.5 O Processo Mensal do Planejamento de Vendas & Operações

2.2.5.1 Execução dos Relatórios de Previsão de Vendas – Etapa 1

A maior parte das atividades ocorre no departamento de planejamento ou informática, após o término de cada mês e consiste em três elementos:

- atualização dos arquivos com a utilização das informações do mês recém terminado;
- elaboração de informações para o grupo de Vendas e *Marketing* utilizar na preparação da nova previsão. Isto pode conter as informações da análise de vendas, gráficos estatísticos das previsões, e planilhas para o grupo de vendas no campo;
- informar estas recomendações ao grupo pertinente (WALLACE, 2012).

2.2.5.2 A Fase de Planejamento da Demanda – Etapa 2

É quando, segundo Wallace (2012), o grupo de *Marketing* e Vendas revisa as informações recebidas na fase anterior e alinha a nova previsão da gerência para os próximos doze meses ou mais.

Sendo o planejamento da demanda a previsão validada pela gerência, é fundamental o executivo sênior de vendas e *marketing* ser incluídos no processo de modo que possam ajudar das seguintes formas:

- possibilitar a ele fazer questionamentos, avaliar os números e sendo necessário modificá-los, quando necessário;
- minimiza possíveis surpresas durante a reunião de *S&OP*;
- verificar se esta estimativa será a melhor perspectiva de vendas da demanda futura.

Com a nova previsão, gerou-se uma divergência entre o antigo plano de operações e os números do inventário ou de pedidos pendentes/atrasados. Em algumas famílias as alterações serão mais significativas que em outras, quando considerado os valores do último mês, por causa da demanda, das alterações da previsão, ajustes do inventário e mudança nos pedidos pendentes/atrasados.

2.2.5.3 A Fase de Planejamento de Suprimentos – Etapa 3

Os arquivos de *S&OP*, atualizados, são as principais referências para a etapa de planejamento de suprimentos, de responsabilidade do setor de operações. A primeira ação a ser realizada é a adequação dos planos de operações para qualquer família ou subfamília que necessite. Caso as mudanças sejam muito pequenas, provavelmente, não se terá necessidade de alteração no plano.

Os resultados desta etapa são as planilhas, os relatórios do desbaste de capacidade, e uma lista de dificuldades que não possam ser resolvidas ou que necessitem de decisões complementares hierarquicamente superiores. Em algumas condições a demanda excede a capacidade da oferta; as limitações não podem ser eliminadas dentro de um tempo hábil. Em alguns momentos as limitações podem estar nos recursos de produção, em outros, na cadeia de abastecimento, ou seja, nos fornecedores externos.

Em algumas vezes a aquisição de recursos é possível, mas com um custo, que deverá ser aprovado pela alta administração. Estas são situações levadas pela equipe de suprimentos, para avaliação durante a reunião de Pré-*S&OP* (WALLACE, 2012).

2.2.5.4 A Reunião de Pré-*S&OP* – Etapa 4

A reunião de Pré-*S&OP* tem como objetivos:

- tomar decisões em relação ao alinhamento entre a demanda e a oferta;
- avaliar problemas de modo que possam ser geradas recomendações para a reunião de *S&OP* executivo;
- definir de pontos onde não se tem consenso e a maneira de como apresentar a situação na reunião de *S&OP* executivo;
- elaborar, se necessário, de alternativas para solução de problemas;
- elaborar a pauta da reunião do *S&OP* executivo (WALLACE, 2012);

Os integrantes desta reunião, normalmente, são membros da fase de planejamento da demanda, incluindo uma pessoa de desenvolvimento de produto, a equipe de operações da fase de planejamento de suprimentos, representantes da área financeira, e o dono do processo de *S&OP* (WALLACE, 2012).

O trabalho desta equipe é avaliar família por família das planilhas da segunda etapa, inclusive de subfamílias e realizar os ajustes necessários. Eles também avaliam os recursos utilizando as planilhas das famílias/subfamílias de produtos ou apresentações das capacidades. Para as restrições, deve-se determinar as prioridades da demanda e isto pode ser realizado pelas equipes de vendas e *marketing* (WALLACE, 2012).

Os resultados da reunião de Pré-*S&OP* devem incluir:

- uma visão financeira atual do negócio, incluindo as adequações de vendas utilizando como base o plano de negócios;
- orientações para cada família de produtos, quanto ao direcionamento de ações futuras;
- assuntos sobre o lançamento de novos produtos, que não foram revisados nas famílias de produtos;

- uma orientação para cada recurso que necessite de uma alteração significativa;
- situações onde não se tem um consenso, deverão ter alternativas, com dados demonstrando os valores, para apresentar os impactos financeiros;
- orientações para alterações nas estratégias de demanda e oferta, se necessário;
- elaborar a pauta para a reunião de *S&OP* (WALLACE, 2012).

2.2.5.5 A Reunião do *S&OP* Executivo - Etapa 5

Segundo o mesmo autor, este é o evento fundamental do ciclo mensal do *S&OP*, cujos objetivos são:

- tomar decisões para cada família de produtos, aceitando ou não as recomendações da reunião de Pré-*S&OP*;
- liberar ou não as alterações no ritmo de produção ou de compras, em que são envolvidos custos adicionais ou outras consequências;
- avaliar a versão financeira das informações do *S&OP* com o plano de negócios, e ajustar o plano de planejamento de vendas e operações e/ou do plano de negócios, de maneira correta;
- obter um consenso onde a equipe de Pré-*S&OP* não conseguiu;
- reavaliar o desempenho no atendimento ao cliente, em relação aos novos produtos, aos projetos significativos, entre outras questões, e definir as ações necessárias.

Os resultados da reunião de *S&OP* executivo geram as minutas da reunião, que detalham os motivos das decisões tomadas; alterações no plano de negócios, caso ocorram; e as planilhas da quarta etapa, que mostram as alterações realizadas na reunião executiva. Com base nos resultados da reunião, tem-se o plano de ação autorizado da empresa, que deverá ser apresentado a todos os envolvidos, o mais rápido possível, sendo recomendado o prazo máximo de até dois dias, após a reunião.

A Figura 3 apresenta os eventos de cada ciclo e o período do mês em que devem ocorrer, de maneira a garantir que cada ciclo se complete no momento correto.

Figura 3 - Ciclo S&OP e Eventos de Cada Ciclo.

Evento	Dia
Geração de Planilhas S&OP: Demanda, Suprimentos, Inventário, Serviço <ul style="list-style-type: none"> • Atualização das Planilhas S&OP ; • Análise de Tendências e Previsão estatística de demanda . 	25-02
Revisão de Demanda <ul style="list-style-type: none"> • Incorporação de informações de demanda de mercado; • Plano para eventos especiais; • Análise e Ações de Redução de excessos de estoque de produtos no ponto de consumo; • Elaboração de Plano de Demanda para próximos meses e alimentação dos sistemas de planejamento de suprimentos. 	26-04
Revisão de Suprimentos <ul style="list-style-type: none"> • Análise do Plano de Suprimentos/Compras; • Análise de Capacidade de atendimento da Demanda; • Conhecimento do Plano de Novos Contratos • Análise e Ações de Redução de excessos de estoques; • Elaboração de Plano de Suprimentos para próximos meses. 	05-10
Revisão Executiva S&OP <ul style="list-style-type: none"> • Análise dos Resultados dos Planos anteriores; • Análise de Cenários de Negócio; • Consenso e comprometimento nos Planos de Demanda e Suprimentos; • Definição dos requisitos necessários para a execução dos planos. 	10-25

Fonte: Nortegubisian Consultoria e Treinamento (2016)

2.3 Lean Manufacturing

Segundo Lindgren (2004), *Lean Manufacturing* é uma metodologia que “visa a eliminação de desperdícios em todas as áreas da produção, inclusive nos relacionamentos com os clientes, no projeto do produto, nas ligações com os fornecedores e na gestão da fábrica”. Como o *Lean* pode ser aplicado em todos os processos, uma denominação mais adequada poderia ser *Lean Operations* ou *Lean Enterprise* (WERKEMA, 2011).

As origens da *Lean Manufacturing* remontam ao Sistema Toyota de Produção. O executivo da Toyota Taiichi Ohno iniciou, na década de 1950, a criação e implantação de um sistema de produção cujo principal foco era identificar e

eliminar desperdícios, com o objetivo de minimizar custos e melhorar a qualidade e velocidade de entrega do produto aos clientes (WERKEMA, 2011).

O Sistema Toyota de Produção, por representar uma maneira de produzir cada vez mais com cada vez menos, foi definido como Produção Enxuta por James Womack e Daniel T. Jones, no livro *A Máquina que Mudou o Mundo*. Esse livro foi publicado em 1990 nos Estados Unidos e trata de um estudo sobre a indústria automobilística mundial realizado na década de 1980 pelo *Massachusetts Institute of Technology (MIT)*, que despertou a atenção de empresas de diversos segmentos (WERKEMA, 2011).

No cerne da *Lean Manufacturing* está a redução dos sete desperdícios identificados por Taiichi Ohno, como demonstrado na Figura 4.

Figura 4 - Os 7 Desperdícios da Indústria



Fonte: Vargas (2016)

Foram ilustrados na Figura 4 os sete desperdícios da indústria, os quais, de acordo com a Filosofia *Lean*, são: “espera (dos funcionários pelo equipamento de processamento para finalizar o trabalho ou por uma atividade anterior), defeitos (nos produtos), transporte desnecessário (de mercadorias), movimento desnecessário (de pessoas), estoques de mercadorias à espera de processamento ou consumo excessivo de produção de mercadorias desnecessárias, e o desperdício de super ou mau processamento”.

Nas visões de Womack e Jones *apud* Werkema (2011), “existe um poderoso antídoto ao desperdício: o pensamento enxuto (*Lean Thinking*), que é uma maneira de especificar valor, alinhar na melhor sequência as ações que criam valor, realizar estas atividades sem interrupção toda vez que alguém as solicita e realizá-las de modo cada vez mais eficaz”.

De acordo com o *Lean Institute Brasil (2005)*, os princípios do *Lean Thinking* são:

- **Especificar o Valor.** Aquilo que o cliente valoriza.
O ponto inicial do *Lean Thinking* é definir valor; sendo esse definido pelo cliente e não pela empresa. Para o cliente, a necessidade gera o valor e cabe às empresas definirem qual é a necessidade, procurar satisfazê-la e cobrar por isso um preço específico para manter a empresa e aumentar os lucros por meio da melhoria contínua dos processos, minimizando os custos e melhorando a qualidade.
- **Identificar o Fluxo de Valor.**
O próximo passo consiste em identificar o Fluxo de Valor, que significa identificar a cadeia produtiva e separar os processos em três tipos: aqueles que realmente geram valor, aqueles que não geram valor, mas são importantes para a manutenção dos processos e da qualidade e, por fim, aqueles que não agregam valor, devendo ser eliminados rapidamente.
- **Criar Fluxos Contínuos.**
Na sequência, deve-se dar “fluidez” aos processos e atividades restantes, o que exige uma mudança comportamental. O conceito de produção por departamentos como a melhor alternativa deve ser descartada. Constituir o fluxo contínuo com as etapas restantes não é nada fácil, mas é muito estimulante. O efeito imediato da criação de fluxos contínuos pode ser sentido na redução dos tempos de elaboração dos produtos, de processamento de pedidos e na diminuição de estoque. Ter a capacidade de desenvolver, produzir e distribuir rapidamente, faz com que a empresa possa atender às necessidades dos clientes quase instantaneamente.
- **Produção Puxada**
O fluxo contínuo permite a alteração do fluxo produtivo: as empresas não empurram os produtos para o consumidor por meio de descontos e promoções. O consumidor passa a “puxar” a produção, eliminando estoques e agregando valor ao produto.

- **Buscar a Perfeição**

Deve ser o objetivo de todos os envolvidos nos fluxos de valor: a busca da melhoria contínua em direção a um estado ideal deve direcionar todos na empresa, em processos transparentes nos quais todos os membros da cadeia (montadores, fabricantes de diversos níveis, distribuidores e revendedores) tenham conhecimento profundo do processo como um todo, podendo negociar e buscar continuamente alternativas para criar valor:

Segundo Lindgren (2004), as principais ferramentas usadas para colocar em prática os princípios do *Lean Thinking* são:

- Mapeamento de Fluxo de Valor.
- Métricas *Lean*.
- *Kaizen*.
- *Kanban*.
- Padronização.
- 5S.
- Redução de *Setup*.
- *Total Productive Maintenance* (TPM).
- Gestão Visual.
- *Poka-Yoke* (*Mistake Proofing*).

Nos últimos anos, a quantidade de empresas praticantes da *Lean Manufacturing* vem aumentando significativamente em todos os setores industriais e de serviços. No entanto, vale destacar que a adoção da *Lean Manufacturing* representa um processo de mudança de cultura da organização e, portanto, não é algo fácil de ser alcançado. O fato da empresa utilizar ferramentas *Lean* não significa, necessariamente, que foi obtido pleno sucesso na implantação da *Lean Manufacturing* (WERKEMA, 2011).

2.3.1 Fluxo de Valor

O Fluxo de Valor é o conjunto de todas as atividades – tanto as que agregam quanto as que não agregam valor – realizadas por uma empresa para projetar, produzir e entregar seus produtos (bens ou serviços) aos clientes, sendo descrito pelos seguintes elementos (WERKEMA, 2011):

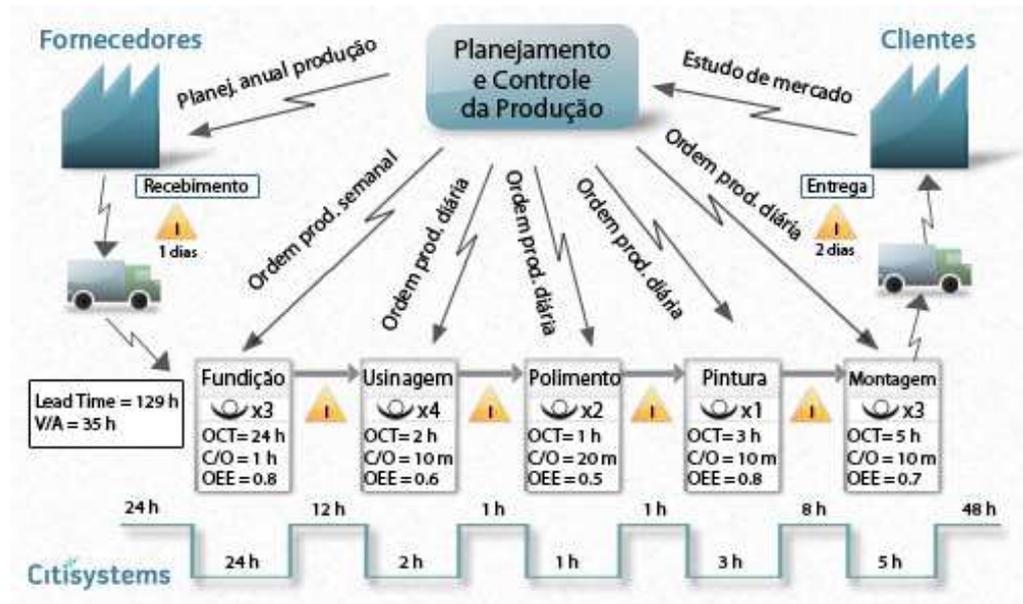
- fluxo de materiais, desde o recebimento dos fornecedores até a entrega aos clientes;
- transformação de matérias-primas em produtos acabados;
- fluxo de informações que apoiam e direcionam os dois elementos anteriores.

Como apresentado na Figura 5, o Mapeamento de Fluxo de Valor (*Value Stream Mapping – VSM*) é uma ferramenta que utiliza símbolos (ícones) para documentar e apresentar visualmente a sequência e o movimento das informações, materiais e ações que constituem o Fluxo de Valor de uma empresa. Vale destacar que os mapas de Fluxo de Valor podem ser elaborados em diferentes momentos, a fim de demonstrar as possibilidades de melhorias. Um mapa do estado atual segue o caminho de um produto desde o pedido até a entrega, para determinar as condições atuais. Um mapa do estado futuro desdobra as oportunidades de melhoria identificadas pelo mapa do estado atual, para melhorar o desempenho em algum ponto no futuro (WERKEMA, 2011).

O mapeamento do Fluxo de Valor pode ser utilizado para a realização das seguintes atividades (WERKEMA, 2011):

- entendimento do Fluxo de Valor de toda a empresa e não apenas de processos ou departamentos individuais.;
- geração de consenso sobre o verdadeiro estado da empresa, com a identificação de etapas que agregam valor e de ocorrência de desperdícios;
- visualização da relação entre as atividades, informações e fluxo de materiais que impactam o *Lead Time*;
- identificação das atividades que agregam valor para o cliente das que não agregam valor;
- criação de um plano para utilização das ferramentas *Lean* mais adequadas – além de outras técnicas – para a otimização do Fluxo de Valor, a partir das possibilidades de melhorias identificadas.

Figura 5 - Mapa de Fluxo de Valor Industria



Fonte: Silveira (2016)

Conforme Wedgwood (2006), existe ainda uma variante de representação de um VSM que é no formato de *Swim Lane* (raias de natação).

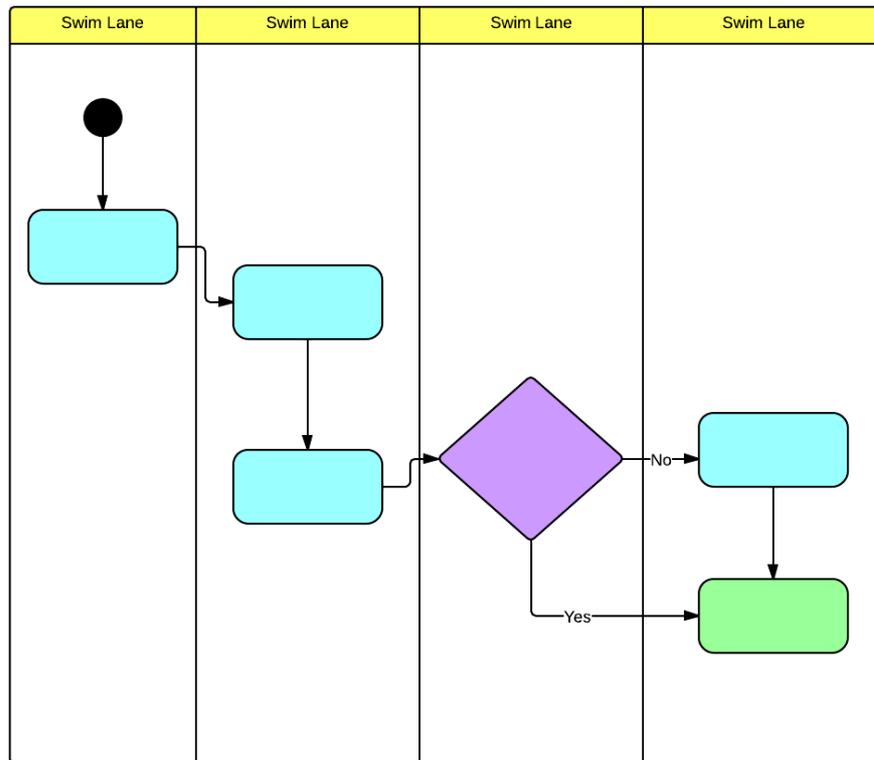
O mapa *Swim Lane* é, na verdade, uma combinação de dois mapas, também chamados de Mapa Funcional e Mapa de Recurso Cruzado, os quais são elaborados a partir do mapa do VSM.

O mapa *Swim Lane* também pode ser elaborado com base em um diagrama de bloco ou fluxo.

O mais simples é o mapa de recurso cruzado, pois ele demonstra as ligações entre funções e departamentos, organizando as etapas do VSM em linhas. As funções dos departamentos funcionam na horizontal, (raramente na vertical) e os diferentes departamentos nas linhas verticais.

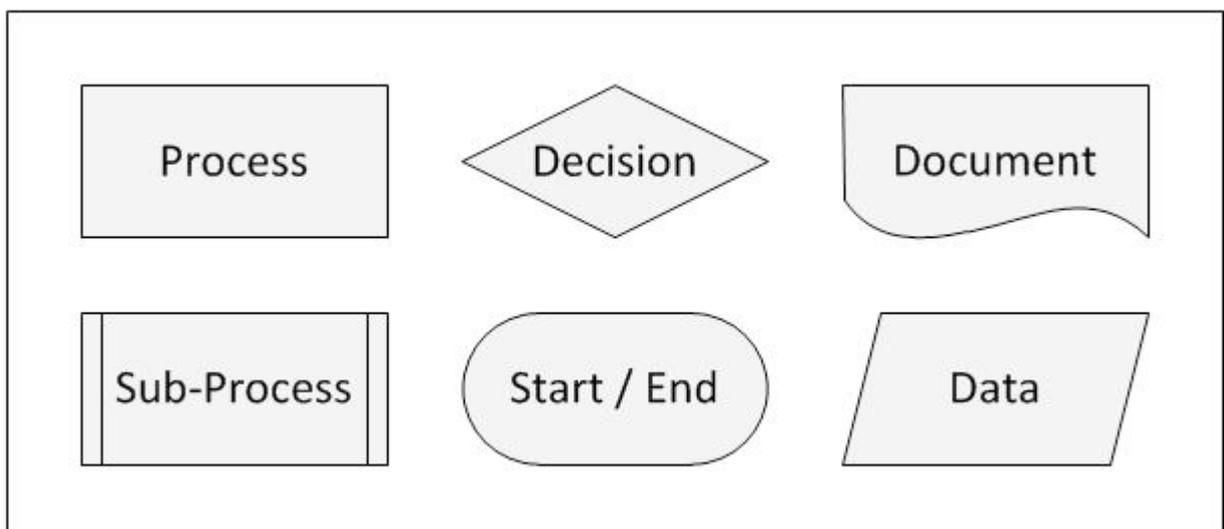
Logo, todas as atividades são representadas em uma sequência e o tempo está relacionado ao eixo da horizontal no mapa *Swim Lane*. Assim, as atividades paralelas aparecem alinhadas verticalmente, no mesmo tempo, como se pode observar nas Figuras 6 e 7.

Figura 6 - Swim Lane Diagram



Fonte: Lucid Software Inc (2015)

Figura 7 - Swim Lane Diagram. Para Alinhamento e Planejamento de Processo.



Fonte: SAP User Experience Community (2014)

Ao interpretar o mapa *Swim Lane*, todas as pessoas devem entender:

- as atividades e as responsabilidades de cada função;
- a quantidade de transferência que ocorre no processo;

- a responsabilidade da ação por um recurso ou função específico.

2.3.2 Métricas Lean

A metodologia *Lean* utiliza medidas ou métricas para quantificar como os resultados da organização podem ser classificados no que diz respeito à velocidade e à eficiência. Essas medidas podem ser utilizadas na definição de metas a serem atingidas em projetos de melhorias e na avaliação do cumprimento das metas ao final do projeto (WERKEMA, 2011).

A Lei de *Little* é uma equação que proporciona relacionar o *Lead Time*, o trabalho em processo (*WIP*) e a taxa de saída de qualquer processo:

$$\text{Equação 1: Lead Time} = \frac{WIP}{\text{Taxa de Saída}}$$

A Lei de *Little* indica que há duas formas de atuação para redução do *Lead Time*:

- reduzir o trabalho em processo;
- aumentar a taxa de saída.

Para os processos que lidam diretamente com os clientes – isto é, os itens que constituem o *WIP* são clientes esperando para serem atendidos, a melhor opção para reduzir o *Lead Time* é minimizar o trabalho em processo, já que aumentar a taxa de saída normalmente necessita de investimento. Reduzir o *WIP* (*Work In Process*) significa limitar o volume de trabalho permitido no processo em um determinado momento, o que é algo bem fácil para ser executado. A redução do *Lead Time* traz uma série de benefícios diretos e indiretos, tais como melhora da produtividade e redução de defeitos, retrabalho e refugo (WERKEMA, 2011).

2.3.3 Kaizen

Kaizen, segundo Lindgren (2004), trata-se de uma combinação de duas palavras japonesas: *Kai* (mudar) e *Zen* (bem, para melhor), sendo geralmente

definida como “melhoria contínua”. É uma metodologia que visa à melhoria contínua e incremental de uma atividade, a fim de criar mais valor com menos desperdício. Conforme Werkema, (2011), o *kaizen* é geralmente usado na solução de problemas de escopo restrito, identificados após o mapeamento do Fluxo de Valor e é conduzido por uma equipe formada por pessoas com diferentes atividades na empresa.

As principais diretrizes para a condução do *Kaizen*, segundo Michael L. George, David Rowlands, Mark Price e Jojn Maxey (*apud* WERKEMA, 2011), são apresentadas a seguir:

- A equipe deve trabalhar em regime de tempo integral durante o período do *Kaizen* – também chamado de *workshop kaizen* -, cuja duração é de três a cinco dias. Para que isso seja viável, é necessário que o *sponsor* do projeto, o líder do *kaizen* e os participantes da equipe tomem providências prévias para que o trabalho de rotina seja realizado de outra forma durante esse período.
- O escopo do projeto já deve estar definido e de forma precisa, pois a equipe não dispõe de tempo para readequação dos objetivos e limites para o trabalho.
- As informações básicas relacionadas ao projeto devem ser previamente coletadas por um especialista.
- A implementação deve ser imediata, isto é, as ações devem ser colocadas em prática durante a semana do evento *kaizen* e aquelas que não foram possíveis executar deverão ser finalizadas em um prazo máximo de 20 dias. Para que essa diretriz seja cumprida é aceitável um nível de confiança de 70% na tomada das decisões, bem como soluções que são “mais ou menos ok”, isto é, não foram refinadas.
- Durante o período do *kaizen*, os gestores devem viabilizar o acesso às áreas de suporte da empresa – manutenção, tecnologia da informação, recursos humanos, *marketing*, etc -, se necessário.

Como mostrado na Figura 8, o *kaizen* é conduzido de acordo com a estrutura do método *DMAIC* (*Define, Measure, Analyse, Improve e Control*) da seguinte maneira (WERKEMA, 2011):

Etapa 1 (D): Descrever o problema, determinar os objetivos, definir líder e equipe, obter informações referentes ao problema e informar as áreas de apoio da empresa.

Etapa 2 (M): Definir o foco do problema, validando o mapa de fluxo de processo.

Etapa 3 (A): Definir as causas do problema e as ações de melhorias.

Etapa 4 (I): Implantar as ações de melhorias e ajustá-las, caso necessário.

Etapa 5 (C): Validar os resultados com os gestores e concluir as possíveis ações pendentes.

Figura 8: Ciclo Kaizen



Fonte: Salermo (2016)

Segundo Michael L. George, David Rowlands, Mark Price e John Maxey *apud* WERKEMA (2011), o *Kaizen* pode ser utilizado quando:

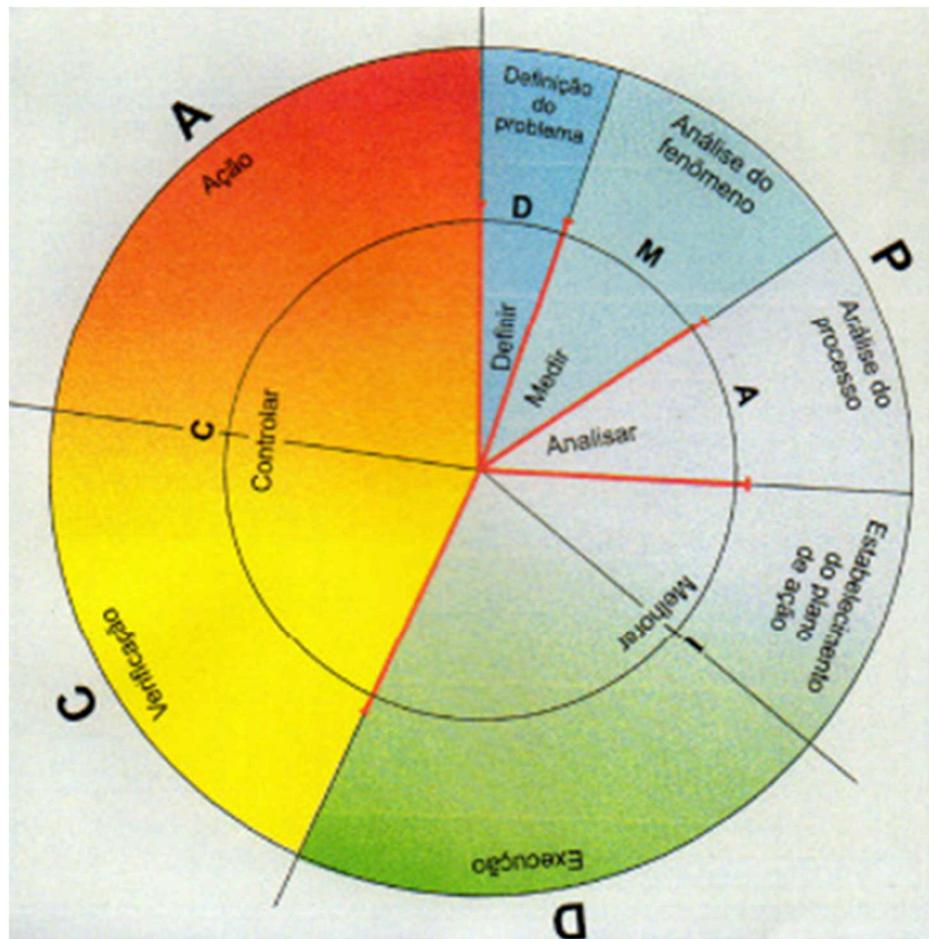
- desperdícios óbvios foram identificados;
- o escopo de um problema está claramente definido e compreendido;
- a dificuldade de implementação é mínima;
- os resultados são altamente necessários;
- é desejável melhorar a velocidade e obter credibilidade nas fases iniciais de um projeto de melhoria.

Segundo Reis e Alves (2007), o método *DMAIC* é uma evolução do *PDCA*, como pode-se observar na Figura 9. Foi introduzido junto com a metodologia do *Six Sigma* na obtenção da melhoria da qualidade dos produtos. O ciclo *DMAIC*,

centro da abordagem do *Six Sigma*, é utilizado como direcionador da aplicação da metodologia.

Barreto (2010), descreve o *DMAIC* como sendo um método altamente técnico utilizado por engenheiros e estatísticos para dar sintonia fina a produtos e processos, devido à sua exigência de 3,4 defeitos por milhão de itens produzidos.

Figura 9 - Integração das Ferramentas da Qualidade ao PDCA ao Programa Seis Sigma



Fonte: Aguiar (2006)

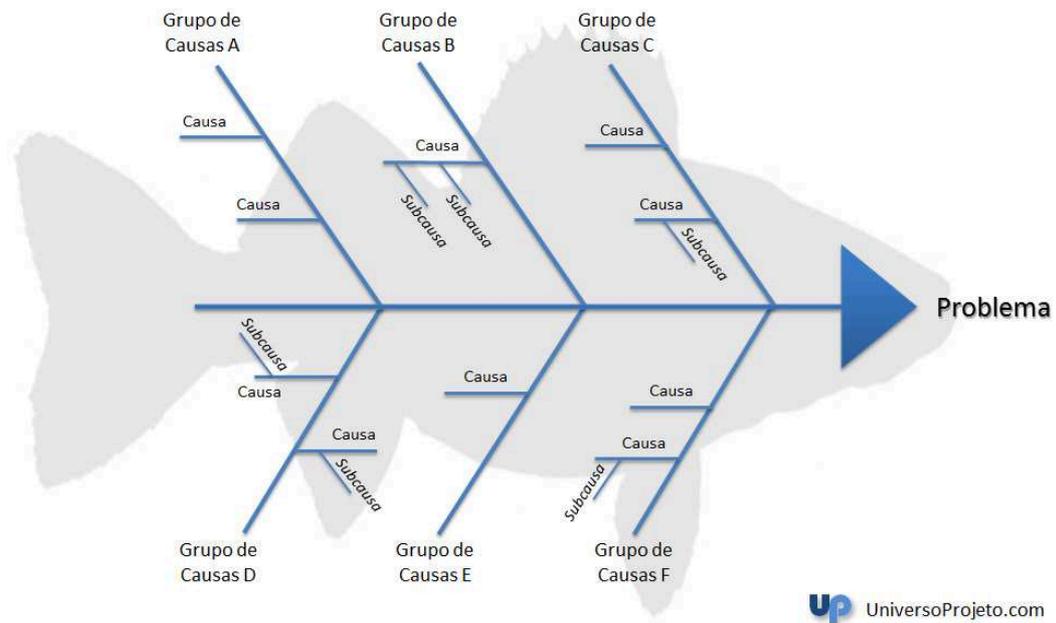
2.3.3.1 Diagrama de Causa e Efeito

Dentro de um ciclo *kaizen*, na busca de solucionar problemas, pode-se utilizar o Diagrama de Causa e Efeito, para demonstrar as possíveis causas e determinar as ações corretivas que deverão ser implantadas.

Como se pode observar na Figura 10, o diagrama lembra o esqueleto de um peixe onde também é chamado de Diagrama de Espinha de Peixe. Outra

maneira de ser chamado é Diagrama de Ishikawa, pois o professor Kaoru Ishikawa foi quem o elaborou, pela primeira vez, para mostrar para alguns engenheiros, como os fatores de um processo estavam interligados (WERKEMA, 2011).

Figura 10 - Diagrama de *Ishikawa* (Causa e Efeito) – Espinha de Peixe



Up UniversoProjeto.com

Fonte: Universo Projeto (2014)

2.3.3.1.1 Como Elaborar o Diagrama de Causa e Efeito

Segundo Werkema (1995), a construção do diagrama de causa e efeito segue as seguintes etapas:

- identificar a característica da qualidade ou do problema a ser avaliado;
- identificar nos retângulos, como espinhas grandes, as causas primárias que influem na qualidade ou no problema;
- identificar, como espinhas médias, as causas secundárias, que influenciam nas primárias;
- identificar, como espinhas pequenas, as causas terciárias que influenciam nas secundárias;
- avaliar no diagrama as causas mais significativas, sobre a qualidade ou problema;
- registrar, conforme necessidade, informações pertinentes no diagrama.

Para Werkema (1995), ao construir o diagrama de causa e efeito deve-se considerar os seguintes itens:

- a elaboração do diagrama de causa efeito deve ser conduzida por pessoas que conheçam o processo avaliado. Para identificação das causas é recomendado a realização do *brainstorming*;
- definir o efeito do processo de modo mais claro possível;
- construir um diagrama de causa e efeito para cada um dos efeitos;
- em várias condições os fatores equipamentos, pessoas, insumos, métodos, medidas e condições ambientais são as principais causas primárias do diagrama de causa e efeito;
- com o objetivo de identificar as causas a serem listadas no diagrama, deve-se por várias vezes perguntar e responder, perguntas do tipo: Qual a possível causa do problema?;
- para atribuir a importância de cada causa, deve-se basear em dados concretos e não em experiências ou sentimentos;
- deve-se trabalhar com causas e efeitos mensuráveis;
- o diagrama de causa e efeito não tem o objetivo de encontrar a causa raiz do problema avaliado.

2.3.4 Kanban

De acordo com o *Léxico Lean* (2003), o *Kanban* é um dispositivo sinalizador que autoriza e dá instruções para a produção ou para a retirada de itens em um sistema puxado. A palavra significa “sinal” em japonês.

Como mostrado na Figura 11, os cartões *Kanban* são o exemplo mais conhecido e comum de sinalização. Normalmente, são cartões de papelão, às vezes protegidos por plástico, contendo informações, como nome e número da peça, fornecedor externo ou processo fornecedor interno, local de armazenamento e local do processo de consumo. Um código de barra pode ser impresso no cartão com a finalidade de rastreabilidade ou cobrança automática.

Além de cartões, o *Kanban* pode ser uma placa triangular de metal, bolas coloridas, sinais eletrônicos ou qualquer outro dispositivo que forneça as informações necessárias, evitando a entrada de instruções equivocadas.

O cartão *kanban* deve conter as seguintes informações:

- o que, quanto, quando e como deve ser produzido;
- como movimentar o que foi produzido;
- onde armazenar o material produzido.

O uso do sistema *kanban* resulta nos seguintes benefícios para a empresa:

- capacidade de evitar excesso de produção e de minimizar estoque e, conseqüentemente, de reduzir desperdícios;
- conhecimento de prioridades de produção por toda a equipe;
- diretriz de trabalho com base na situação atual da operação do processo;
- eliminar a necessidade de esperar por novas instruções de trabalho (WERKEMA, 2011).

Na utilização do sistema *Kanban*, devem ser consideradas as regras:

- a etapa posterior do processo retira somente o que é necessário da anterior;
- a etapa anterior fabrica somente a quantidade exata de itens que é retirada pela posterior;
- a etapa anterior nunca envia itens defeituosos para a posterior;
- os cartões *Kanban* sempre acompanham os materiais movimentados, de modo a assegurar o controle visual;
- o número de *Kanban* deve ser reduzido ao longo do tempo, em um processo de melhoria;
- o número necessário de *Kanban* é definido pela equação:

$$\text{Equação 2: } N^{\circ} \text{ de } kanbans = \frac{\left[\frac{\text{Lead Time}}{\text{Tempo Takt}} \right]}{N^{\circ} \text{ de Itens por Kanban} + M}$$

Sendo:

Lead Time: Tempo necessário para um produto percorrer todas as etapas de um processo, ou fluxo de valor, do início ao fim.

Tempo *Takt*: Tempo disponível para produção, dividido pela demanda do cliente.

M: Margem de segurança para levar em consideração os imprevistos que possam impactar na finalização de um pedido (WERKEMA, 2011).

Figura 11 - Cartão *kanban*

Cartão Kanban



Fonte: Wordpress.com (2017)

2.3.5 Padronização

Padronização é uma metodologia usada para indicar os procedimentos para execução das tarefas de um processo, de maneira que os resultados esperados possam ser alcançados e mantidos. Uma boa parte da variabilidade dos processos produtivos poderá ser evitada se as tarefas forem realizadas da mesma forma, isto é, forem definidas entre turnos, equipes, operadores, etc, o que proporcionará melhoria de custos, qualidade, cumprimento de prazos e segurança (WERKEMA, 2011).

Na Figura 12, tem-se um exemplo do ciclo PDCA, que poderá ser utilizado para padronização, conforme as etapas abaixo:

- definir o processo a ser padronizado, as tarefas repetitivas e os procedimentos básicos;
- reunir a equipe envolvida no processo, para avaliar os métodos utilizados e propor o melhor e mais simples procedimento operacional;
- testar e documentar o procedimento definido em um item anterior, registrando as atividades em uma maneira que todos os envolvidos possam entender. O documento elaborado nesta etapa é denominado Procedimento Operacional Padrão;

- informar a criação de um novo padrão a todos os afetados ou relacionados a ele;
- treinar todos os operadores e supervisores, de modo que eles realizem as atividades como foi padronizado, sempre da mesma forma;
- auditar periodicamente os processos, para verificar a utilização dos Procedimentos Operacionais Padrão de modo que, sempre que possível, possam ser aperfeiçoados.

Segundo Werkema, 2011, a padronização pode resultar nos seguintes benefícios para a empresa:

- melhoria da capacidade de realização das atividades;
- definição clara dos objetivos das atividades;
- facilitar o treinamento de novos funcionários;
- melhoria e consolidação da segurança no trabalho;
- minimizar a variabilidade de um mesmo operador e entre vários;
- minimizar o tempo de *setup* das máquinas;
- minimizar as quebras e paradas de equipamentos e máquinas;
- utilização das ideias dos próprios executores para melhorar e facilitar as atividades;
- definição de uma base inicial para atividades de melhoria dos processos.

Figura 12 - Ciclo PDCA para Padronização da Informação

Fases	Descrição	Tempo Estimado	Tempo Acumulado	
P	Plan Planejamento	Estudo do processo, coleta de dados e simplificação	20%	20%
D	Do Execução	Elaboração da minuta do documento e consenso	30%	50%
		Edição e Aprovação	10%	60%
C	Check Aplicação	Implementação, treinamento e certeza de uso, verificado em auditorias	20%	80%
A	Act Ação corretiva	Revisão de documentos por intermédio de análises críticas regulares	20%	100%

Fonte: Adaptado de Campos (2002)

2.3.6 5S

O 5S tem como objetivo promover e manter a limpeza e organização das áreas da empresa – sejam administrativas ou de manufatura -, atuando como um pilar básico da *Lean Manufacturing*. A sigla é derivada de cinco palavras japonesas que começam com a letra S, mas em português como mostrado na Figura 13 são: utilização, organização, limpeza, padronização e disciplina. Para que o 5S seja eficaz, deve haver o envolvimento das pessoas que operam os processos (WERKEMA, 2011).

Segundo a mesma autora, o 5S resulta nos seguintes benefícios para a empresa:

- melhorar produtividade;
- atendimento aos prazos;
- minimizar defeitos;
- melhorar a segurança no trabalho;
- minimizar a perda de material;
- facilitar a identificação entre condições normais e anormais de trabalho.

Figura 13 - Programa 5S

Fonte: Treicap Treinamento & Capacitação (2016)

2.3.7 Redução de *Setup*

É uma metodologia para reduzir do tempo necessário para a troca da fabricação de um tipo de produto por outro (tempo de *Setup*). Também é definida pela sigla *SMED* (*Single Minute Exchange of Die*), que se refere ao objetivo da redução dos tempos de troca para menos de dez minutos, ou seja, para um único dígito. A metodologia foi criada nas décadas de 1950 e 1960, por Shigeo Shingo, consultor da Toyota, que separou os procedimentos de *setup* nas duas categorias abaixo (WERKEMA, 2011):

- procedimentos internos – Somente podem ser realizados quando a máquina estiver parada, tais com a fixação e a remoção de matrizes;
- procedimentos externos – podem ser executados quando a máquina está em produção, tais como transporte de matrizes da estocagem.

O principal recurso do método criado por Shingo consiste na transformação dos procedimentos internos em externos. Essa transformação é

normalmente capaz de minimizar o tempo de *setup* em pelo menos 50% (LINDGREN, 2017).

A redução de *setup* pode resultar, segundo Werkema (2011), nos seguintes benefícios para a empresa:

- viabiliza a produção econômica em pequenos lotes, facilitando a resposta frente às variações da demanda de mercado;
- minimiza o *Lead Time*;
- melhora da flexibilidade para a introdução de modificações dos produtos, otimizando o atendimento das exigências dos clientes;
- ganho financeiro para empresa devido a redução do estoque em processo e de produto acabado;
- identificação mais rápida de falhas, pois são identificadas logo que geradas e como consequência, uma obtenção menor de refugos e de necessidade de retrabalho.

Conforme Lindgren, (2017) a redução de *setup* consiste em oito etapas:

- Saber para que se preparar a máquina;
- Registrar como é realizado o *setup* atual e eliminar etapas e buscar reduzir tempos remanescentes;
- Separar detalhadamente os *setups* interno do externo;
- Transferir, conforme possibilidade, o *setup* interno para externo;
- Organizar o próximo processo de *setup* detalhadamente e bem antes que seja necessário;
- Adequar os equipamentos para uma troca fácil e com poucos ajustes;
- Adequar os procedimentos para que uma pessoa possa realizar as adequações;
- Praticar por várias vezes, o processo de *setup* do equipamento.

2.3.8 TPM - Total Productive Maintenance

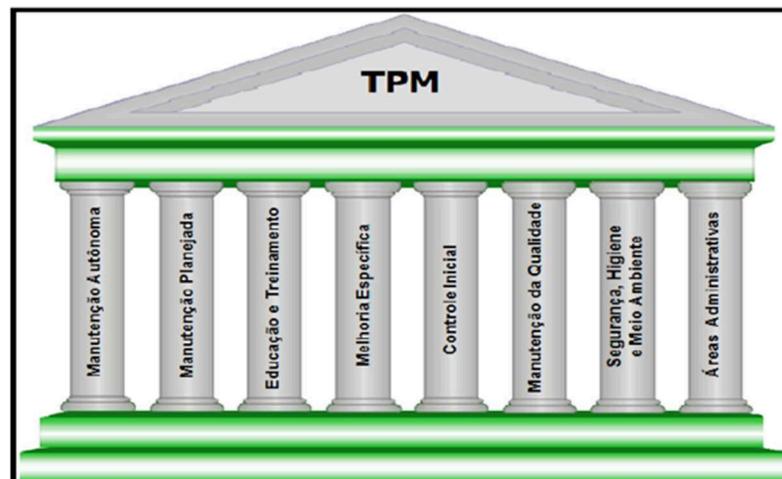
A TPM – Total Productive Maintenance (Manutenção Produtiva Total) – é um conjunto de procedimentos que tem como objetivo assegurar que os equipamentos produtivos sejam sempre capazes de realizar as tarefas necessárias, de maneira a não interromper a produção. Para que a TPM seja efetiva, deve haver o envolvimento direto de todos que atuam nos processos. Tal metodologia foi criada no Japão, nas décadas de 1960 e 1970 na empresa Denso, fornecedora da Toyota, no início foi estruturada a partir de cinco pilares: eficiência, autorreparo, planejamento, treinamento e ciclo de vida. Posteriormente, mais três foram criados: qualidade, gerenciamento e segurança, higiene e meio ambiente (WERKEMA, 2011).

O TPM resulta nos seguintes benefícios para a empresa:

- melhoria do conhecimento e da capacitação da equipe de produção e de manutenção;
- melhoria do ambiente de trabalho;
- redução do tempo de parada por quebra dos equipamentos e os custos relacionados a parada;
- melhoria da capacidade produtiva, podendo gerar aumento nos lucros e também nas margens de contribuição dos produtos (WERKEMA, 2011).

Segundo o *site* Revista *Espacios* (2016), os pilares da TPM podem ser descritos, conforme a Figura 14.

Figura 14 - Pilares da TPM



Fonte: IM&C Internacional (2006)

2.3.9 Gestão Visual

De acordo com *Léxico Lean*, a Gestão Visual é a “colocação em local fácil de ver todas as ferramentas, peças, atividades de produção e indicadores de desempenho do sistema de produção, de modo que a situação do sistema possa ser entendida rapidamente por todos os envolvidos”. O 5S e a padronização são as bases para a implementação da Gestão Visual (WERKEMA, 2011).

Para Werkema (2011), o uso da Gestão Visual resulta nos seguintes benefícios para a empresa:

- melhoria da comunicação entre os processos, turnos de trabalho e do feedback entre operadores, supervisores e gerentes;
- ganho na agilidade de resposta na ocorrência de anomalias;
- melhoria do entendimento sobre o funcionamento da produção;
- conhecimento imediato do cumprimento, ou não, da meta estabelecida para o desempenho diário dos processos;
- melhoria da conscientização para redução de desperdícios;
- aumento da capacidade de definir e apresentar prioridades nas atividades;
- visualização imediata dos procedimentos operacionais padrão utilizados.

Na Figura 15 tem-se um exemplo de painel de gestão à vista, para um departamento logístico, demonstrando entre alguns dos indicadores, as linhas pendentes e separadas, falhas em estoque e RNC (Relatório de Não Conformidade).

Figura 15 - Painel de Gestão à Vista Integrado ao seu ERP – Departamento Logístico



Fonte: Duran (2016)

2.3.10 Poka-Yoke

Palavra em japonês que significa a prova de erros (*Error Proofing* ou *Mistake Proofing*) – são procedimentos e/ou dispositivos que têm como objetivo detectar e corrigir erros em um processo antes que se transformem em defeitos e cheguem aos clientes (internos ou externos). Um dispositivo *Poka-Yoke* é qualquer dispositivo que evite que o erro aconteça ou que faça com que seja óbvio à primeira vista, para que seja facilmente detectado e corrigido, (WERKEMA, 2011).

Nas palavras de Shigeo Shingo, que criou o *Poka-Yoke*, na década de 1960, “defeitos surgem porque erros são cometidos; os dois têm uma relação de causa e efeito. Contudo, erros não se tornaram defeitos se houver *feedback* e ação no momento do erro”. Possíveis causas de erros, tanto em processos de manufatura quanto administrativo, são: esquecimento, falta de atenção, treinamento inadequado, falta de treinamento, falta de padronização, não obediência os padrões (WERKEMA, 2011).

Existem duas categorias de dispositivo *Poka-Yoke*:

- de Prevenção: são os que não permitem erros;
- de Detecção: são os que detectam falhas e param o processo evitando que a peça defeituosa siga para o próximo processo, podem ser sinais sonoros ou luminosos.

Conforme o *site balluf.com*, na Figura 16 (no original em inglês), têm-se as etapas do processo *Poka-Yoke*, onde identifica-se o problema, implementam-se ações de detecção e controlam-se as discrepâncias.

Figura 16 - Processo *Poka - Yoke*



Fonte: Balluff (2016)

3 UTILIZAÇÃO DO *LEAN THINKING* PARA MELHORIA DA ACURACIDADE DAS INFORMAÇÕES DE S&OP NA PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO

3.1 Empresa

A empresa é uma indústria de soluções químicas, para o setor da construção civil. Os produtos são direcionados à proteção e conservação de obras, além de itens específicos para a indústria de transformação.

3.2 Estudo de Caso Único

Com a constante procura pela melhoria nos processos, algo cada vez mais acentuado pelas empresas, de modo que elas possam vir a atender melhor seus clientes, a empresa em estudo, por meio das ferramentas das metodologias de *Lean Thinking* e *S&OP*, iniciou um projeto *Kaizen* para entender os motivos pelos quais ocorriam atrasos no cumprimento dos prazos de entregas de seus pedidos de vendas.

Como não se tinha uma previsão de vendas mensal, informada pelo departamento comercial, as programações eram realizadas com base nos históricos de vendas. Desta maneira, a empresa trabalhava com um índice de atendimento de aproximadamente 78% de seus pedidos, considerado muito aquém do desejado.

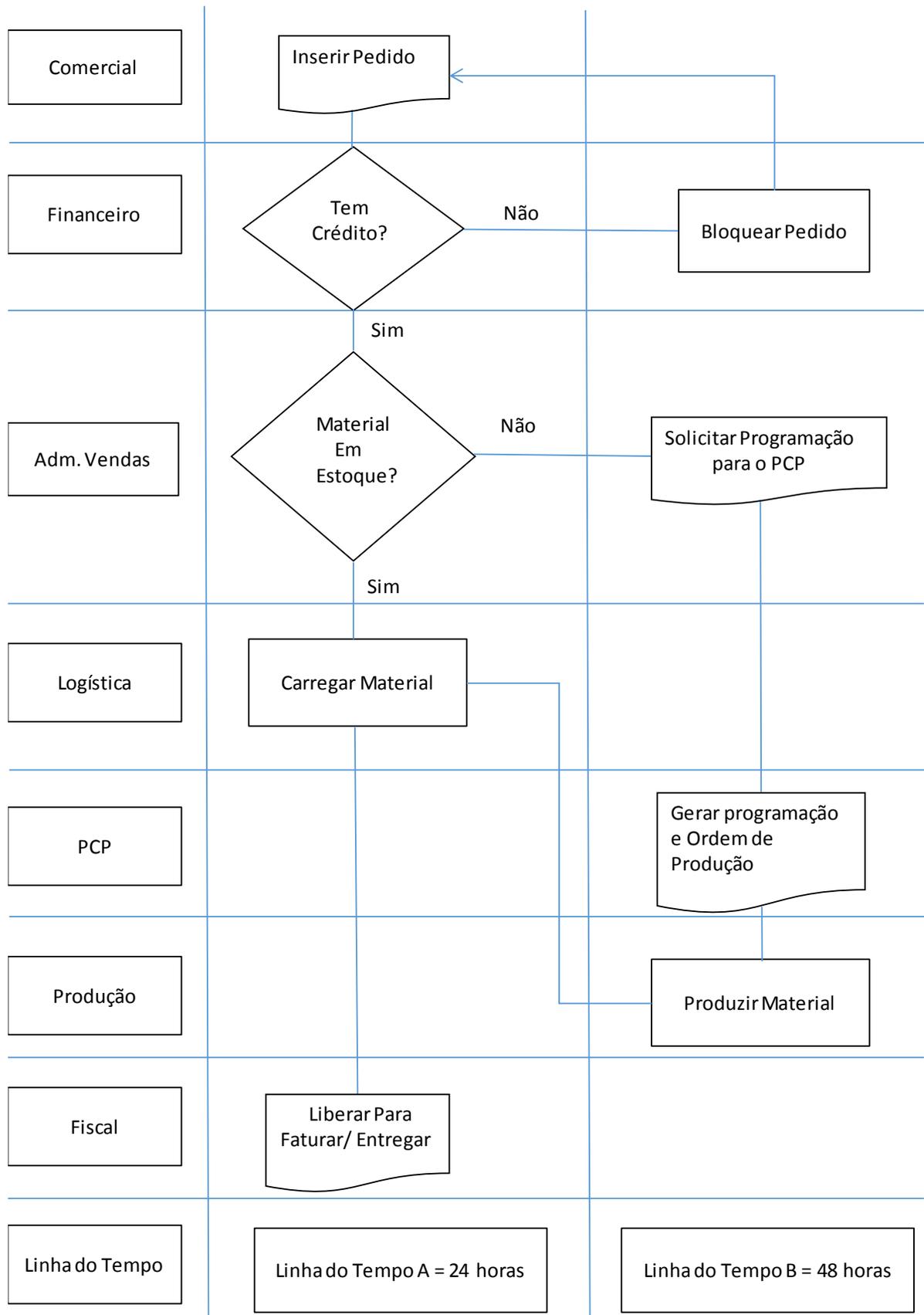
3.2.1 Aplicação da Interface PDCA-DMAIC

Neste projeto optou-se por utilizar o ciclo DMAIC, “emprestado” da metodologia Seis Sigma, ao invés do tradicional PDCA, da Filosofia *Lean*, pois o DMAIC possibilita que as etapas pertinentes ao Planejamento sejam realizadas de forma mais detalhada e disciplinada, adequando-se melhor às características ocidentais da empresa e seus funcionários.

3.2.2 Elaboração do VSM

Durante o projeto, no qual se utilizou o ciclo DMAIC como referência, na etapa **D** (*Define*), foi elaborado um *VSM* (mapa de fluxo de valor) para os pedidos de vendas destinados para o mercado técnico, de modo que fosse possível analisar todas as etapas do processo, ou seja, desde a geração dos pedidos de vendas até a possível necessidade de produção do material, pois em alguns casos, o material já pode estar no estoque, conforme mostra a Figura 17.

Figura – 17 Swim Lane Simplificado



Fonte: O Autor (2017).

3.2.3 Processamento do Pedido

Em síntese, pode-se dizer que o pedido é inserido no portal de vendas, pelos representantes, conseqüentemente gerando um número no *SAP*. Este pedido, então, é avaliado pelos departamentos Financeiro e de Administração de Vendas, que fazem a análise financeira e comercial do cliente, podendo liberar ou não o pedido. Após as aprovações o pedido poderá ir para o faturamento, caso o produto já esteja no estoque, ou gerar uma necessidade de programação de produção para o departamento de PCP.

3.2.4 Programação da Produção

Sendo recebida a necessidade de produção pelo departamento de PCP, este deverá realizar a abertura da ordem de produção, procedendo da seguinte maneira:

Como o processo de atualização do planejamento do MRP no *SAP* é, normalmente, muito lento, consumindo muito tempo de processamento, várias empresas optam por realizar esta ação no período da noite. Uma vez realizado o processo, o sistema avalia a necessidade de atender o pedido ou produzir para estoque de segurança, uma vez que o sistema está parametrizado para avaliar estas condições.

O sistema, então, faz o planejamento das ordens de produção na quantidade certa e nas datas necessárias, para atendimento do pedido ou reposição, respeitando os parâmetros de compras de matérias-primas quando há necessidade. Caso seja necessária a compra de matéria-prima, o sistema gera uma requisição, respeitando o lote mínimo de compra e o tempo de entrega, e reprogramando a ordem de produção conforme o tempo de entrega.

Após a chegada da matéria-prima, o sistema identifica o recebimento e já realiza a reserva de todo o material necessário para atender à ordem de produção.

Depois deste processo, o PCP faz a impressão da ordem de produção, no qual é confirmada toda a reserva do material.

A programação da produção é realizada em uma planilha do *software Excel*, do *MS Office*, com cálculos estimados de tempo de fabricação de cada

produto. Em uma parada de produção, o sequenciamento da programação é realizado de forma manual, transferindo-se para o dia seguinte a demanda pendente, não atendida, sem considerar a capacidade teórica da planta e assumindo, com isso, uma capacidade de produção diária “maior do que a real”.

Com base nesta programação, as informações são passadas para o departamento de Administração de Vendas, que informa as disponibilidades dos produtos para os clientes.

Depois da elaboração do VSM, executado na etapa inicial D (*Define*) do DMAIC, conforme item 3.2.2, seguiram-se as demais etapas do ciclo DMAIC, com as seguintes atividades:

- Etapa M (*Measure*)

Nesta etapa ocorreu a validação do mapa do fluxo de valor e a confirmação da necessidade de melhoria no prazo de entrega para o mercado técnico.

- Etapa A (*Analyze*)

Utilizando o mapa de fluxo de valor e o diagrama de *Ishikawa*, conseguiu-se identificar que os atrasos nas entregas não estavam relacionados ao tempo utilizado por cada departamento, mas sim às informações baseadas na programação da produção. Ao realizar a análise da programação de produção, pôde-se constatar que ela era elaborada de maneira manual, em uma planilha em *Excel*, e não com a utilização do sistema SAP, onde o *software* considera o limitante da capacidade diária de produção da planta e não permite nenhuma programação de material para um determinado dia, caso a capacidade já esteja preenchida.

- Etapa I (*Improve*)

Com a identificação da falha na programação de produção, em que se agendavam as produções sem se levar em consideração a capacidade diária da planta parametrizada no SAP, nesta etapa houve o treinamento dos funcionários para que entendessem e utilizassem a programação gerada pelo sistema SAP, para a equipe do PCP, e que os lançamentos de paradas fossem devidamente registrados no sistema, pelo grupo da produção.

- Etapa C (*Control*)

Com o fechamento do ciclo, houve a elaboração de procedimentos e treinamento para as equipes envolvidas, garantindo-se a padronização das atividades.

4 CONCLUSÃO

Com a realização do projeto *Kaizen*, no qual foram aplicadas as ferramentas de *S&OP*, Diagrama de *Ishikawa* e Padronização, foi identificado que no sistema *SAP* existe o módulo CMC1 (sequenciamento de materiais por centro de trabalho) onde é realizado o sequenciamento das ordens de produção considerando o tipo de espessura, acabamento e tempo de processo, ou seja, é realizada uma análise por centro de trabalho.

As ordens de produção que não foram produzidas no dia programado, devido a alguma falha como parada de máquina, falta de energia ou absenteísmo, devem ter tais informações registradas no sistema, de modo que não serão dadas baixas dos materiais, pois foi especificada, por exemplo, uma parada de máquina por manutenção corretiva.

Baseado nas informações lançadas, a demanda desta ordem é postergada, respeitando-se a capacidade teórica diária da planta e, conseqüentemente, gerando-se uma nova programação.

Com esta adequação, os departamentos de PCP e Administração de Vendas passam a identificar que a produção de determinado produto não ocorreu, devido a alguma falha, e que a previsão de entrega será prorrogada. Também torna-se possível, programar a necessidade de produção de um determinado material, respeitando a capacidade diária do setor, minimizando a possibilidade de não atendimento no prazo acordado com o cliente.

Após a utilização das ferramentas do *LEAN THINKING*, juntamente com as do *S&OP*, a empresa passou a trabalhar com o nível de atendimento mensal em torno de 92%, aumentando-se significativamente a satisfação tanto da Empresa quanto dos Clientes Finais.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Silvio. **Integração das ferramentas da qualidade ao PDCA ao Programa Seis Sigma**. Nova Lima: Editora, 2006.

BALLUFF. **Processo Poka-Yoke**. Disponível em: <<http://balluff.com>>. Acesso em: 10 dez. 2016.

BARRETO, R. M. **Análise dos fatores de mudança na DHL Global Forwarding pelo Lean Seis Sigma**. Universidade Católica de Santos, Santos: Editora, 2010.

CAMPOS, Vicente F. **Aplicação do ciclo PDCA para padronização da informação**. Disponível em: <<http://diegomacedo.com.br>>. Acesso em: 10 dez. 2016.

CHEREM, Luiz. **Passos do Processo do S&OP**. Disponível em: <<http://www.c2projetos.com.br>>. Acesso em: 30 mai.2017.

CONTADOR, José Celso. **Gestão de operações: a engenharia de produção a serviço da modernização da empresa**. São Paulo: Editora Blucher, 2007.

DURAN, Leandro M. **Painel de gestão à vista integrado ao seu ERP departamento logístico**. Disponível em: <<http://advtec.blogspot.com.br>>. Acesso em: 10 dez. 2016.

GEORGE, Michael L; ROWLANDS, David; PRICE Mark; MAXEY John. **The lean six sigma pocket toolbox: A quick reference guide to nearly 100 tools for improving process quality, speed and complexity**. New York: The Mc Graw-Hill Companies, 2005.

IM&C INTERNACIONAL. **Pilares da TPM**. Disponível em: <<http://revistaespacios.com>>. Acesso em: 10 dez. 2016.

KONSULT ASSESSORIA E CONSULTORIA EM GESTÃO. **Ciclo Mensal do S&OP**. Disponível em: <www.konsultbrasil.com.br>. Acesso em: 30 dez. 2016.

LEAN ENTERPRISE INSTITUTE. **LÉXICO LEAN – Glossário ilustrado para praticantes do pensamento lean**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2013.

LEAN INSTITUTE BRASIL. **Os 5 Princípios do Lean Thinking**. Disponível em: <<http://www.lean.org.br>>. Acesso em 30 dez. 2005.

LINDGREN, P. C. C. **Implementação do sistema de manufatura enxuta (LEAN MANUFACTURING) na indústria aeronáutica**. Taubaté, 2004. Dissertação de

Mestrado em Administração - Departamento de Economia, Contabilidade, Administração e Secretariado, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2004.

_____. **Notas de Aula, 2017**, (Curso de Capacitação em *Lean Manufacturing*) – CEPROM – Consultoria e Treinamento em Engenharia Ltda, Taubaté.

LUCID SOFTWARE INC. **Swim Lane Diagram**. Disponível em: <www.lucidchart.com>. Acesso em 05 mar. 2017.

NORTEGUBISIAN CONSULTORIA E TREINAMENTO. **Equilíbrio Entre Capacidade e Demanda**. Disponível em: <<http://nortegubisian.com.br>>. Acesso em: 08 jan. 2017.

REIS, M. E. P. e ALVES, J. M. **Proposta de um método de utilização do DMAIC para se diminuir o tempo de Setup**. São Pedro-S.P: Editora, 2007.

SALERMO, Cyro M. **Kaizen Control**. Disponível em: <<http://Kaizencontrol.blogspot.com.br/>>. Acesso em: 10 dez. 2016.

SAP USER EXPERIENCE COMMUNITY. **Swim Lane Diagram. – a great tool for alignment and process planning (Uma grande ferramenta para Alinhamento e Planejamento de Processo)**. Disponível em: <<https://www.smartdraw.com/swim-lane-diagram/swim-lane-diagram-software.htm>>. Acesso em 05 mar. 2017.

SILVEIRA, Cristiano B. **Mapa Fluxo Valor Industria**. Disponível em:<<http://citisystems.com.br/>>. Acesso em: 10 dez. 2016.

SLACK, NIGEL; CHAMBERS, STUART; JOHNSTON, ROBERT. **Administração da produção**. São Paulo: Editora, 2008.

TREICAP TREINAMENTO & CAPACITAÇÃO. **Programa 5S**. Disponível em: <<http://treicap.com.br/>>. Acesso em: 10 dez. 2016.

TRIVIÑOS, Augusto N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Editora Atlas, 1992.

UNIVERSO PROJETO. **Diagrama de Ishikawa (Causa e Efeito) – Espinha de Peixe**. (2014). Disponível em: <<http://universoprojeto.com/>>. Acesso em: 12 fev.2017.

VARGAS, Rodrigo. **Os 7 Desperdícios das Industrias**. Disponível em: <<http://gestaoindustrial.com/>>. Acesso em: 10 dez. 2016.

ZACCARELLI, Sérgio B. **Administração estratégica da produção**. Atlas, São Paulo, 1990.

WALLACE, Thomas, F. **Planejamento de vendas e operações: guia prático.** São Paulo: IMAM, 2012.

WEDGWOOD, Ian. ***Lean Sigma: A Practitioner's Guide.*** Indiana, Prentice Hall, 2006.

WERKEMA, Cristina. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos.** Belo Horizonte: Editora Werkema, 1995.

WERKEMA, Cristina. **Introdução às ferramentas de *lean manufacturing*.** Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2011.

WORDPRESS.COM. **Cartão *Kanban*.** Disponível em: <<http://sistemasproduçãoenxuta.wordpress.com>>. Acesso em: 30 mai. 2017.