

FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAI CIMATEC
MBA em Logística e Gestão da Produção



RICARDO GONÇALVES DE SOUZA

**A IMPLANTAÇÃO DO CONCEITO *LEAN MANUFACTURING*
NA PRODUÇÃO DE ISOLADORES CERÂMICOS:**
Um estudo de caso na Brand Marelli Bahia em 2010.

Salvador
2014

RICARDO GONÇALVES DE SOUZA



**A IMPLANTAÇÃO DO CONCEITO *LEAN MANUFACTURING*
NA PRODUÇÃO DE ISOLADORES CERÂMICOS:**

Um estudo de caso na Brand Marelli Bahia em 2010.

Monografia apresentada ao MBA em Logística e Gestão da Produção da Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC como requisito parcial para obtenção do título de Pós-Graduado em Logística e Gestão da Produção.

Orientador (a): Prof.^a Vivian Manuela Conceição

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca da Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC

S719i

Souza, Ricardo Gonçalves de

Implantação do conceito lean manufacturing na produção de isoladores cerâmicos, a: um estudo de caso na brand marelli bahia em 2010 / Ricardo Gonçalves de Souza- 2014.

59 f.: il. color.

Orientadora: Prof.^a Msc Vivian Manuela Conceição

Possui referência bibliográfica

Monografia (MBA em Logística e Gestão da Produção) – Programa de Pós-Graduação, Faculdade de Tecnologia Senai - CIMATEC, Salvador, 2014

1. Produção enxuta. 2. Melhoria contínua. 3. Ferramentas e técnicas. I. Faculdade de Tecnologia Senai - CIMATEC. II. Conceição, Vivian Manuela. III. Título.

CDD: 658.5

RICARDO GONÇALVES DE SOUZA

**A IMPLANTAÇÃO DO CONCEITO *LEAN MANUFACTURING*
NA PRODUÇÃO DE ISOLADORES CERÂMICOS:**

Um estudo de caso na Brand Marelli Bahia em 2010.

Monografia apresentada ao MBA em Logística e Gestão da Produção da Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC como requisito parcial para obtenção do título de Pós-Graduado em Logística e Gestão da Produção.

Salvador, 22 de dezembro de 2014

BANCA EXAMINADORA

Profa. MSc. Vivian Manuela Conceição

Prof. MSc. Carlos Cezar Ribeiro Santos

Profa. MSc. Lara Rego Filadelfo Sorensen

Dedico este trabalho aos meus pais, considero-os como a sombra de um pesado rochedo numa terra esgotada, e aos meus irmãos, fontes de amor e carinho desde a mais tenra idade.

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Tecnologia Senai Cimatec, aos professores e colegas de turma pelas horas prazerosas e, por vezes descontraídas, na aquisição dos conhecimentos necessários para a aplicação no ambiente profissional e na confecção deste trabalho.

Também, um agradecimento especial à professora Vivian Manuela Conceição pela grande habilidade e concisão nas orientações.

“Sem orientação perita, o povo cai”.

Salomão, sucessor de Davi, Rei de Israel, 10º século A.C.

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo apresentar os resultados de um estudo de caso explorando os fundamentos da produção enxuta e a aplicação destes em um setor de produção de uma Multinacional.

Percebe-se que a produção enxuta, na verdade, trata-se de uma combinação de práticas de produção contidas em varias filosofias, ferramentas e técnicas, descritas no estudo, que quando bem orientadas seguindo, o fundamento do fluxo dos recursos produtivos, da melhoria contínua e da produção puxada, podem produzir bons resultados em fase à interação destes fatores.

Após um breve histórico sobre os sistemas de produção, o Brasil inserido neste contexto, a chegada da filosofia no país, a apresentação da empresa estudada e, especificamente, a área da empresa foco do estudo, apresenta-se a aplicação das ferramentas do sistema enxuto e os resultados obtidos.

Palavras-chave: Produção enxuta. Melhoria continua. Ferramentas e técnicas

ABSTRACT

This work aims to present the results of a case study exploring the fundamentals of lean manufacturing and its application in an industry.

It is noticed that the lean production, in fact, is a combination of production practices contained in various philosophies, tools and techniques, described in the study, when well targeted following the foundation of the flow of productive resources, continuous improvement and pull production, can produce good results in phase to the interaction of these factors.

After a brief history of systems of production, Brazil inserted in this context, the arrival of philosophy in the country, the presentation of the studied company and specifically the area of business focus of the study presents the application of the lean tools and the results obtained.

Key-words: Lean Production. Continuous Improvement. Tools and Techniques.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Analogia do barco	23
Figura 2 – Os Desperdícios	25
Figura 3 – Ciclo PDCA.....	27
Figura 4 – Desdobramento da Função Controle no Gerenciamento	27
Figura 5 – Ferramenta 5S.....	28
Figura 6 – Os Sete tipos de desperdício	30
Figura 7 – Movimentos desnecessários.....	32
Figura 8 – Encurtando distâncias e organização do posto de trabalho	32
Figura 9 – Comprometimento e autonomia.....	33
Figura 10 – Orientação para Flexibilidade.....	34
Figura 11 – Transparência dos processos.....	35
Figura 12 – Sistema puxado	37
Figura 13 – Sistema empurrado	37
Figura 14 – Unidade Brand Bahia	39
Figura 15 – Lista técnica da vela de ignição	40
Figura 16 – Fluxograma da área de produção dos Isoladores cerâmicos	42
Figura 17 – Vagoneta com isoladores acondicionados	43
Figura 18– Estoque alto e desorganização da área de resfriamento.....	44
Figura 19– Logotipo BPS.....	45
Figura 20 – Princípios do BPS	46
Figura 21 – Lotes pós-resfriamento misturados e sem identificação.....	47
Figura 22– Carregamento das vagonetas com otimização.....	48
Figura 23 – Bancadas de isoladores padronizadas.....	48
Figura 24 – Vista aérea da organização após implantação dos 5S.....	49
Figura 25 – Layout da área de exame antes da implantação do projeto	50
Figura 26 – Layout da área de exame com fluxo orientado ao processo.....	51
Figura 27 – Situação anterior do supermercado de isoladores examinados.....	52
Figura 28 – Situação do supermercado “A” com as melhorias	53
Figura 29 – Situação do supermercado “B” com as melhorias	54

Figura 30 – Padronização de lote.....	54
--	-----------

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	OBJETIVOS.....	14
1.1.1.	Geral	14
1.1.2.	Específicos.....	14
1.1.3.	Justificativa	14
1.1.4.	Metodologia.....	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1	ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO	16
3	BREVE HISTÓRICO DA EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO	19
3.1	O BRASIL NA ERA DA PRODUÇÃO EM MASSA	20
3.2	A TRANSIÇÃO PARA A PRODUÇÃO ENXUTA	22
3.3	A PRODUÇÃO ENXUTA	24
3.3.1	O Sistema <i>Just in Time</i>	25
3.3.2	A Função Controle no Sistema <i>Just in Time</i>.....	26
4	FERRAMENTA 5S	27
5	MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR.....	28
6	OS SETE TIPOS DE DESPERDÍCIO	29
6.1	ESPAÇOS / SUPERFÍCIE	30
6.2	TRANSPORTES.....	30
6.3	TEMPOS DE ESPERA.....	31
6.4	REPAROS E FALHAS.....	31
6.5	TEMPOS DE DESLOCAMENTOS	31
7	A PARTICIPAÇÃO DOS COLABORADORES.....	32
8	A ORIENTAÇÃO PARA O PROCESSO E A FLEXIBILIDADE	34
9	A PADRONIZAÇÃO E TRANSPARÊNCIA NOS PROCESSOS	35
10	O SISTEMA PUXADO (PULL SISTEM).....	36
11	O ESTUDO DE CASO.....	38
11.1	APRESENTAÇÃO DA BRAND MARELLI.....	38
11.1.2	O Grupo Brand na Bahia.....	39

11.1.3	Função da Vela no Sistema de Ignição.....	40
11.1.4	Descrição da Vela de Ignição- Principal Produto da Brand Bahia	40
12	A IMPLANTAÇÃO DA FILOSOFIA LEAN.....	41
12.1	LAYOUT E FLUXO DE PRODUÇÃO	41
12.2	O ISOLADOR CERÂMICO	42
13	IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS E APRESENTAÇÃO DAS AÇÕES DE MELHORIA.....	43
13.1	NÍVEL DE ESTOQUES E QUALIDADE DAS PEÇAS PRODUZIDAS.....	43
13.2	AÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO DAS MELHORIAS	44
14	BRAND PRODUCTION SYSTEMS (BPS).....	45
14.1	PARTICIPAÇÃO E TREINAMENTO DOS COLABORADORES	45
14.2	ENXERGANDO OS PROBLEMAS.....	46
14.3	DEFINIÇÃO DO PADRÃO PARA O CARREGAMENTO DO FORNO OKT-19.....	47
14.4	REORGANIZAÇÃO DA ÁREA DE PEÇAS DESTINADAS AO EXAME	48
14.5	REDEFINIÇÃO DE LAYOUT DA ÁREA DE EXAME	49
14.6	REORGANIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTOCAGEM DO ISOLADOR EXAMINADO	51
15	CONCLUSÃO.....	55
16	REFERÊNCIAS	57

1 INTRODUÇÃO

A globalização exige que as organizações tenham a flexibilidade necessária para acompanhar as mudanças, sempre inovando e criando condições para reduzir os custos, mantendo-se desta forma sua competitividade. No cenário mundial, as companhias têm buscado constantes inovações, sejam tecnológicas ou comportamentais no sentido de sempre buscar a excelência na condução de seus negócios.

Não é por menos que metodologias, tais como o Toyotismo tenham tido grande aceitação no ocidente por refletir justamente a necessidade do baixo custo nos processos produtivos e em contrapartida, a maximização dos ganhos. Portanto, o estudo de caso em questão refere-se à implantação de ações de melhorias dos processos do chão de fábrica, mais especificamente nas áreas de armazenagem e expedição de produto acabado, de acordo com a filosofia Brand Production System (Sistema Brand de Produção) implantado na empresa.

Com a criação do TOP (time orientado ao processo) para implantar o projeto de melhorias contínuas, foram discutidas sugestões, com aplicação da metodologia do 5S e *Lean Manufacturing* (sistema enxuto de produção) para o processo de peças em giro pós-forno por afetarem o fluxo normal da operação de exame bem como da organização das peças pós-exame, no supermercado, para o atendimento ao processo posterior de produção.

Algumas sugestões foram testadas e implantadas, como por exemplo, a mudança do Layout da produção e padronização de operações, enquanto que outras permaneceram em estudo para verificação da viabilidade.

De acordo com a filosofia moderna de procura de excelência e melhoria contínua da Empresa, a participação e acompanhamento da implantação de melhorias são importantes para se verificar a eficácia do projeto ao qual se deu o estudo de caso.

Diante o exposto, a pesquisa pretende responder a seguinte questão:

- Como a filosofia Lean Manufacturing pode contribuir na identificação e solução de problemas na produção de Isoladores Cerâmicos?

1.1 OBJETIVOS

1.1.1. Geral

Analisar a implantação da filosofia *Lean Manufacturing* em um setor de produção, com o objetivo de proporcionar melhorias de organização, eliminação de desperdícios e problemas de qualidade, com a utilização de algumas ferramentas propostas pelo *Brand Systems Production*, uma analogia ao Sistema *Toyota* de Produção.

1.1.2. Específicos

- Demonstrar os problemas através de aplicação de conceitos Lean;
- Analisar as oportunidades de melhorias da área escolhida face aos problemas detectados;
- Eliminar os desperdícios e desvios no processo;
- Aplicar o 5 s para proporcionar a organização da gestão visual;
- Propor e implantar padronizações nos processos de exame final e abastecimento;
- Aumentar a eficiência na entrega de componentes com qualidade.

1.1.3. Justificativa

Pretende-se enfatizar o estudo deste caso para demonstrar o quanto a mudança de mentalidade, por meio da aplicação de métodos da filosofia da produção enxuta possa evidenciar melhorias nos processos de manufatura.

No cenário atual, onde a sobrevivência das empresas está atrelada à busca de diferenciais no atendimento das demandas, a procura por tecnologias, metodologias e filosofias é um fato que está arraigado na mente empresarial. É esta concorrência que impulsiona a pesquisa e se concretiza na existência de centros de saber e disseminação do conhecimento.

Assim, a aplicação de tais métodos reflete no potencial de redução de custos das empresas e confiança em seus processos produtivos, os quais são visualizados em fornecimento de produtos com qualidade e competitividade. Neste contexto, a produção enxuta enseja uma contribuição no sentido da busca pela qualidade na organização do ambiente de trabalho e na autonomia do colaborador, bem treinado, para tomar decisões que deem resultados.

Logo, este estudo pretende dar contribuição para outras empresas com a demonstração de problemas detectados e as soluções que visam proporcionar a elaboração de padrões sendo, neste caso, a área estudada um projeto piloto para iniciação da implantação do projeto Brand Production Systems em outras partes da fábrica.

1.1.4. Metodologia

O método que se pretende utilizar será um estudo comparativo de diferentes fases de um processo produtivo. Também será realizada uma breve revisão histórica bibliográfica a respeito do início e modelo de industrialização e como o mesmo chegou ao Brasil, acompanhado de inovações no sentido de melhorar o desempenho a nível produtivo. Em seguida, é feita uma exposição das técnicas e filosofias utilizadas na realização do projeto, dando ênfase à utilização das pesquisas bibliográficas sobre conceitos de 5s, ciclo PDCA, MUDA (desperdício) e etc.

Por fim, foi realizada uma exposição dos problemas da área de produção, por meio, de um estudo de caso, apresentando algumas melhorias como resultadas das técnicas empregadas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO

A Administração da Produção é maneira pela qual as organizações produzem bens e serviços e, atualmente, passou a ser denominada como Gestão de Operações, uma vez que toda organização tem dentro de si uma função de operações, pois gera algum “pacote de valor” para seus clientes, que inclui algum composto de produtos e serviços. (CORRÊA e CORRÊA, 2006).

Segundo Slack et al. (2001), a administração da produção é o termo usado para as atividades, decisões e responsabilidades dos gerentes de produção. Nesse mesmo sentido, Rocha (1995) a define como a parte da administração que comanda o processo produtivo, a utilização dos meios de produção e os processos administrativos, buscando a elevação da produtividade.

Para Tubino (1997), a função administração da produção é o centro dos sistemas produtivos, responsável por gerar bens ou serviços comercializados pelas empresas, por meio de um ou mais processos de conversão. Sob esta ótica, Slack et al. (2001) afirma que para que essa função seja eficaz, deve usar eficientemente seus recursos e produzir bens e serviços de maneira que satisfaça a seus consumidores. Além disso, ela deve ser criativa, inovadora para introduzir novas formas de produção, a fim de proporcionar à organização competitividade perante o mercado. Logo, qualquer sistema produtivo pode ser vista como uma atividade de produção onde encontramos entrada - transformação- saída. As entradas podem ser classificadas como matérias primas, informações, ou seja, recursos que serão transformados, e os recursos de transformação que formam os “blocos de construção” de todas as operações, como as instalações, mão de obra, tecnologia e etc.

O propósito do processo de transformação das operações está diretamente relacionado com a natureza de seus recursos de entrada, ou seja: processamento de materiais e processamento de informações. As saídas do processo de transformação são bens físicos e/ou serviços. Porém, a maioria das operações produz tanto produtos como serviços. (SLACK et al., 2001). Observa-se, portanto, a

importância que o papel da Gestão da Produção exerce sobre as empresas nos dias atuais, uma vez que o gerenciamento da produção contribui para um eficiente desempenho nas demais funções empresariais e um melhor posicionamento da empresa no mercado. Para Slack et al. (op. cit.) a administração da produção é, acima de tudo, um assunto prático que trata de problemas reais. Segundo Corrêa, Giansesi e Caon (2000, p. 22), “ser competitivo é ser capaz de superar a concorrência naqueles aspectos de desempenho que os nichos de mercados mais valorizam”. Face ao exposto, observa-se que os sistemas produtivos têm impacto estratégico para competitividade da organização nos aspectos tais como os custos vistos pelo cliente, a velocidade de entrega, a confiabilidade no cumprimento de promessas, a flexibilidade de saídas, a qualidade dos produtos, e o serviço prestado ao cliente. Tais aspectos são determinantes no posicionamento de mercado das empresas. Tubino (1997, p. 19) enfatiza que:

“A perda do poder de competitividade das empresas nacionais deve-se em grande parte a obsolescência das práticas gerenciais e tecnológicas aplicadas aos seus sistemas produtivos, tendo sua origem atribuída a cinco pontos básicos, quais sejam: deficiência nas medidas de desempenho, negligência com considerações tecnológicas, especialização excessiva das funções de produção sem a devida integração, perda de foco dos negócios, resistência e demora em assumir novas posturas produtivas”.

Face ao exposto, constata-se que as empresas se veem forçadas a rever suas posturas e como seus sistemas produtivos devem se posicionar estrategicamente para garantir vantagens competitivas sustentáveis frente à concorrência.

O conhecimento existente no campo da administração da produção passou por modificações tão intensas nos últimos anos como talvez nenhuma outra função ligada à organização industrial tenha passado. Em alguns casos a administração da produção assistiu o surgimento de filosofias como o just-in-time - JIT, e em outras ocasiões novas teorias, ferramentas e técnicas foram apresentadas àqueles envolvidos com as questões ligadas à gestão dos sistemas produtivos.

A manufatura ágil é considerada como uma integração da organização com pessoas altamente capacitadas e tecnologias avançadas para obter cooperação e inovação em resposta à necessidade do fornecimento de produtos customizado se de alta qualidade aos clientes.

Por exemplo, a produção enxuta representa uma filosofia que ganhou credibilidade ao nascer da sistematização da prática das empresas e que vem sendo desenvolvida intensamente nos últimos anos. Os princípios por trás da produção enxuta não são rigorosamente novos; muitos deles podem suas origens rastreadas nos trabalhos de pioneiros como Taylor e seus princípios da administração científica, Gilbreth (1911) com os estudos de movimentos no posto de trabalho, Skinner (1969) com seus estudos de estratégias de produção, Deming (1986) em suas pesquisas sobre qualidade, além de vários outros pesquisadores contemporâneos (por exemplo, Shingo, 1988, Hill, 1991). No entanto, embora o conceito de produção enxuta já pudesse ter sido modelado com base nesses trabalhos conduzidos ao longo do último século, somente após o estudo da indústria automobilística japonesa, todo o potencial dessa nova forma de administração da produção pôde ser compreendido (James-Moore & Gibbons, 1997).

Para entender melhor a produção enxuta, torna-se necessário defini-la. Nesse sentido Womack et al. (1990) define essa nova filosofia de produção da seguinte maneira:

“É um sistema produtivo integrado, com enfoque no fluxo de produção, produção em pequenos lotes segundo a filosofia *“Just in Time”* e um nível reduzido de estoques, envolve ações de prevenção de defeitos em vez da correção, trabalha com produção puxada em vez da produção empurrada baseada em previsões de demanda, é flexível, sendo organizada através de times de trabalho formados por mão-de-obra polivalente, pratica um envolvimento ativo na solução das causas de problemas com vistas à maximização da agregação de valor ao produto final, trabalha com um relacionamento de parceria intensivo desde o primeiro fornecedor até o cliente final”.

Portanto, o termo “produção enxuta” consolidou-se firmemente como filosofia e conjunto de ferramentas que visam proporcionar melhorias em processos produtivos.

3 BREVE HISTÓRICO DA EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO

Durante a 1ª Revolução Industrial (1750) na Inglaterra, a utilização da força hidráulica dos rios, fez o homem movimentar vários teares e uma vez só invenção da máquina a vapor as atividades de manufatura, que eram executadas por artesãos, passaram a ser exercidas por uma nova instituição criada pelo homem: a fábrica. Logo, o objetivo de se produzir em grandes quantidades determinou o modo de pensar dos dirigentes da fabrica que vislumbraram uma ótima oportunidade de aumento dos lucros.

“Máquinas para diferentes finalidades e seu continuado aperfeiçoamento revolucionaram a produção. Quem conseguia adquirir máquinas passava a produzir mais e com menores custos concorrendo vantajosamente com os artesãos, que foram sendo aliados do processo. Com o lucro comprava-se mais máquinas e se contratava mais mão-de-obra assalariada. Assim surgiram as fabricas e a indústria”. (ARGEMIRO J. BRUM, 1999: pg. 33)

A partir da Grande 2ª Guerra Mundial, o mundo da indústria passou a assistir a uma revolucionaria mudança da técnica de produzir desde o surgimento do conceito de administração *Taylorista* e aplicação da linha de montagem de *Henry Ford*. Da *Toyota Motor Corporation* (1936), no Japão do pós-guerra, surgiu um sistema próprio e eficiente de se produzir veículos com qualidade e que aos poucos passou a concorrer vantajosamente com os carros produzidos na Europa e Estados Unidos.

O sucesso que os japoneses obtiveram nas décadas seguintes à grande 2ª Guerra, na construção de sua economia, tem sido uma realização verdadeiramente marcante e, empresários de todo o mundo, inclusive do Brasil tentam formular respostas a este acontecimento. Percebe-se claramente que a chave para tal sucesso está não só na disciplina e criatividade mais, principalmente, na aplicação de técnicas embasadas na filosofia do sistema enxuto de produção e na flexibilidade da manufatura em responder as mudanças de mercado, através das melhorias dos processos e redução do lead-times ¹.

“A aplicação destas técnicas, de forma organizada e pratica foi o que realmente permitiu reduzir os estoques em todos os níveis, incrementando substancialmente a capacidade disponível sem grandes investimentos adicionais, reduzindo os tempos de fabricação e melhorando a produtividade...”

¹ No original em inglês lead-time significa “tempo de reabastecimento”.

melhora consideravelmente a qualidade dos produtos fabricados, aumenta o desempenho na utilização de material etc.". (MOURA REINALDO APARECIDO; 1989 pg . 2)

Hoje, os conceitos da produção *Lean* (mentalidade enxuta), nascidos do *Toyotismo* são universalmente aceitos e, no caso do Brasil, os primeiros passos estão sendo dados nas modernas montadoras de automóveis e nas fábricas de autopeças.

3.1 O BRASIL NA ERA DA PRODUÇÃO EM MASSA

A partir dos anos 50 e, com a dificuldade ocasionada pela Segunda Grande Guerra, o Brasil começa a perceber a dificuldade de se depender das importações de produtos vitais para a economia. A disposição e a intenção de se implantar uma indústria do tipo autossuficiente já ocorreram no segundo governo de Getúlio Vargas (1951-1954) quando houve esforços para a constituição de uma indústria de base, com o controle do Estado, capaz de fornecer matéria prima para a manufatura (Companhia Siderúrgica Nacional, Petrobrás etc.).

O governo JK adota uma postura distinta do nacionalismo getulista, onde o Estado deveria controlar a infraestrutura, por ser favorável à entrada de capitais estrangeiros. A constituição do GEIA (Grupo Executivo da Indústria Automobilística) em 1956 por Juscelino Kubitschek, foi o passo decisivo incorporando assim as políticas e diretrizes do Governo. Em seus fundamentos, foram estabelecidos uma política de atração de investimentos estrangeiros diretos para a produção local com incentivos, além da disposição de impedir a continuidade das importações.

“O processo de industrialização, que avançara até então sob a liderança da empresa nacional, tomou outro rumo, passando gradualmente para o comando do capital internacional. As empresas multinacionais foram assumindo o controle dos ramos de ponta da indústria de bens duráveis – veículos automotores...”. (ARGEMIRO J. BRUM, 1999: pg. 244).

A indústria automobilística era o mais significativo emblema da industrialização e do desenvolvimento econômico onde o automóvel tornou-se o mais importante símbolo da produção. Como essa indústria era uma forma de afirmação nacional, o governo

direcionou esforços que culminaram na implantação de fabricas no país. Empresas multinacionais como a GM, Volkswagen e a Ford, presentes no país desde 1925, 1953 e 1957 respectivamente, fizeram mais investimentos no setor o que evidenciava o fato do Brasil ter que recorrer à capital e tecnologia estrangeira para a produção automobilística em massa, pois tanto o Estado quanto o capital privado nacional eram fracos para esse vultoso empreendimento. Num outro cenário econômico e ainda sim atrativo, a Fiat instalou-se no Brasil em 1973.

“A General Motors, por exemplo, transferiu para o Brasil uma fábrica de veículos a cinco anos desativada na cidade de Detroit, no EUA, enquanto a Volkswagen aproveitou o dinheiro da venda de cinco mil carros no Brasil para iniciar aqui a sua... indústria montadora de veículos” (ARGEMIRO J. BRUM, 1999: pg. 247).

O sistema de relações de trabalho da produção em massa também foi gradualmente constituído no Brasil e a primeira geração de trabalhadores da indústria automobilística foi atraída do campo para a região do ABC paulista, onde se ofereciam empregos com certa facilidade. Brum (1999, p. 254) aponta como aspecto importante desta época uma ampliação da mão de obra com mudança de perfil. Entretanto, os trabalhadores passaram gradualmente a se opor ao sistema de produção em massa. O ritmo intenso das linhas de montagem, o trabalho monótono, repetitivo e pouco seguro, a pressão e o pouco respeito das chefias além da diminuição das oportunidades de ascensão geraram uma crise nas relações de trabalho. No entanto, “a mobilização grevista encontrava dificuldades para penetrar, em virtude dos novos padrões de relacionamento entre capital e trabalho estabelecidos pelas empresas multinacionais” (Brum, 1999, p. 279).

Com a nacionalização da produção automobilística a partir do final dos anos 50, o setor produtivo de autopeças, que de início, eram importadas, passou a ser estimulado pelas montadoras com a vinda de produtores estrangeiros tais como a Bosch (1954), NGK (1959) e a Magneti Marelli (1978) com os quais estavam acostumados a trabalhar nos países de origem. Assim houve a nacionalização e consolidação da indústria do setor produtor de autopeças e serviços pós venda no Brasil (Addis, 1990).

3.2 A TRANSIÇÃO PARA A PRODUÇÃO ENXUTA

Na mesma época em que as principais montadoras, a exemplo a Volkswagen, começavam a fazer funcionar as linhas de montagem de seus automóveis em suas plantas no Brasil, seguindo de perto os parâmetros de suas Matrizes na Europa e EUA e efetivamente transferindo a tecnologia do sistema de produção em massa para o país, no outro lado do globo Taiichi Ohno, na *Toyota Motor Corporation*, no Japão, gradualmente estabelecia as bases da produção enxuta a partir do lento e sistemático desenvolvimento de revolucionárias inovações organizacionais.

Em janeiro de 1958, em São Paulo, a *Toyota Motor Corporation*, inaugurou um escritório com o nome de Toyota do Brasil Indústria e Comércio LTDA. Onze meses depois, mesmo com a implantação de uma montadora, no bairro do Ipiranga, as operações locais não receberam muita atenção da matriz, em relação à implantação da nova filosofia, pois preferiu concentrar esforços de produção no Japão, EUA e Europa. Entretanto, o passo havia sido dado, na *Toyota Motor Corporation* e culminou com geração de lucros mesmo num cenário mundial desfavorável por conta do advento da primeira crise de energia de 1973.

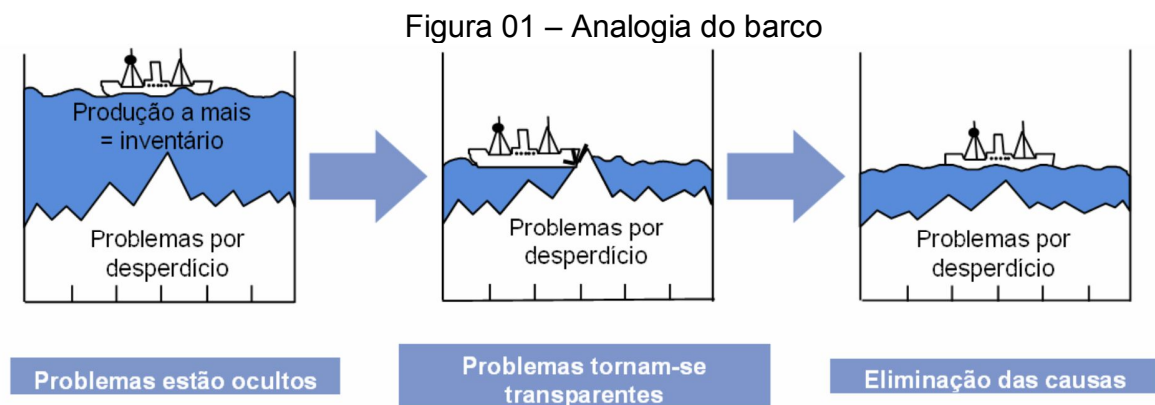
“Ninguém no Japão – mesmo no setor automobilístico – parece ter prestado muita atenção à abordagem única da Toyota até a primeira crise de energia em 1973. Contudo, quando a maioria das empresas começou a perder dinheiro depois de anos de crescimento constante, a Toyota continuou a gerar lucros significativos em um mercado em declínio... e as virtudes do sistema enxuto da Toyota tornaram-se repentinamente aparentes”. (WOMACK, James P, JONES Daniel T 1998: pg. 270 e 271).

A difusão no Brasil está sendo possível e fundamental para superar o atraso e a estagnação em alguns setores produtivos e a indústria automobilística foi serve-se para a disseminação desta filosofia constituindo-se em farol para outros setores. Basicamente as grandes montadoras sediadas no Brasil têm servido a este propósito de difusão e implantação dessas técnicas. A aplicação das técnicas da produção enxuta no Brasil tais como, *Just-in-time*, *Kaizen* e *Kanban* demonstram, ser um salto em direção à ampliação dos mercados na medida em que há um aumento da eficiência do sistema produtivo com redução de custos.

No Brasil existem praticas de manufatura enxuta, todavia o sistema de produção ainda demonstra traços do tradicional sistema de produção em massa. Por exemplo, persiste a necessidade de muito retrabalho pós-linha, exatamente pela dificuldade de se produzir com qualidade na primeira vez.

Logo a questão do retrabalho também passou a ser de vital importância neste cenário. Diferentemente do sistema fordista tradicional de produção onde as inspeções de qualidade passaram a ser gerenciadas pelo método de amostragem, o sistema Toyota adota o sistema de controle na fonte, inspeção 100% como método mais eficaz para a contenção do retrabalho. Gaiter e Fraizer (2005) corroboram com o assunto em questão ao relatar que na manufatura tradicional os estoques permitem que a produção continue mesmo quando houver problemas de qualidade, pois os mesmos serviriam para o abastecimento daquilo que de outra maneira deveriam ser retrabalhados ocupando trabalhadores e máquinas. Logo, altos inventários em processo encobrem falhas eventuais na produção, por isso a busca da diminuição dos inventários, pois assim os problemas ficam transparentes, a produção é interrompida para a análise das possíveis causas do problema e depois de solucionado, a produção é reiniciada tendo por meta o retrabalho zero.

A figura 1 ilustrar, usando o exemplo do barco, a relação existente entre o nível de inventário e os potenciais problemas de qualidade ocultos pelo mesmo.



Fonte: Intranet da empresa pesquisada

Muitas empresas acabaram identificando o sucesso japonês com uma de suas técnicas, os Círculos de Controle de Qualidade (CCQ) ², tidos como uma grande arma competitiva. As empresas brasileiras, na década de 1980, particularmente através de setores da média gerência, imbuída de um interesse modernizador e também como reação ao fortalecimento sindical, lançaram mão dos CCQ's. No entanto, depois de poucos anos, a maioria dos CCQ's foram interrompidos.

Segundo Hill (1991), a dificuldade na difusão de esquemas participativos deve-se essencialmente às características da cultura organizacional das empresas instaladas no Brasil. Nota-se que supervisores e gerentes ainda não estão abertos à efetiva participação e, com frequência têm medo de receber sugestões dos trabalhadores, porque sentem que é deles a obrigação de resolver determinados problemas.

3.3 A PRODUÇÃO ENXUTA

A partir da década de 1970, as práticas de gestão adotadas por empresas japonesas, em especial pela Toyota, passaram a ser apontados como a explicação para o sucesso da indústria automobilística japonesa na época. Pesquisadores e executivos dos países ocidentais começaram a viajar para o Japão, para visitar a Toyota e outras empresas e conhecer suas práticas de gestão. Em São Paulo, o IMAM (Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais), organiza essas visitas desde 1984. (IMAM, 2011).

Essas viagens deram origem a uma série de publicações que procuravam explicar o modelo japonês de gestão. Uma dessas publicações foi o livro “A máquina que mudou o mundo”, de Womack et al. (1992), que sintetiza e recomenda essas práticas sob o nome “produção enxuta”. Este termo foi criado no *International Motor Vehicle Program*, um grupo de pesquisa ligado ao *MIT (Massachusetts Institute of Technology)*, nos EUA, ao qual também pertencem esses autores. Este livro se tornou um dos principais veículos de difusão destas práticas, tanto que o nome “produção enxuta” tem sido mais

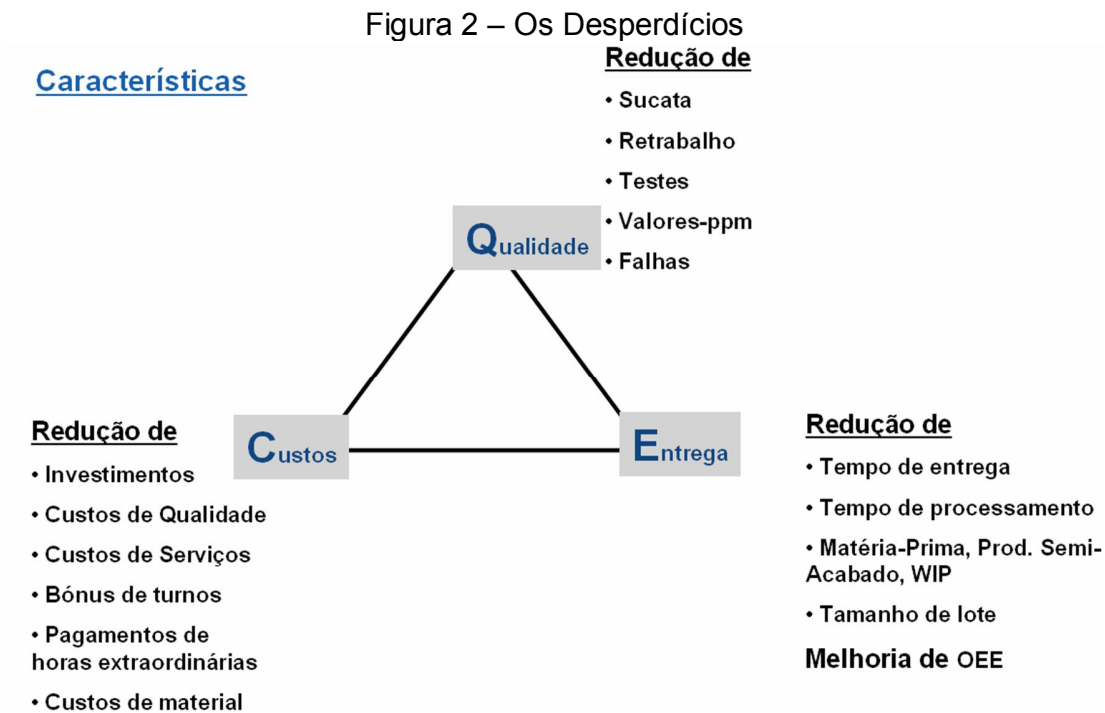
² * *Refletindo um desconhecimento de que essa técnica, na verdade, é o corolário de um processo, tanto que as empresas japonesas julgam ser esse o último estágio da implantação do sistema de produção enxuta, e não o primeiro.*

utilizado do que outros nomes associados ao modelo, até mesmo do que “sistema Toyota de produção”, do Ohno (1997), gerente da Toyota tido como idealizador de algumas das práticas centrais do modelo.

3.3.1 O Sistema *Just in Time*

O *Justin Time* é uma filosofia de administração de materiais aplicada não somente à produção automobilística ou à fabricação em alto volume, mas, a qualquer negócio de manufatura e de distribuição, pois tal filosofia é dirigida à redução de inventários e aumento da produtividade no chão da fábrica.

Criado na década de 50 do século XX pela mão de Taiichi Ohno (1912-1990), em seus fundamentos, o JIT preconiza o envolvimento total de todos os níveis de profissionais no processo de fabricação como alternativa para a eliminação dos desperdícios e das movimentações desnecessárias além do compromisso da fabricação de produtos de alta qualidade. A figura abaixo demonstra a dinâmica da filosofia JIT:



Fonte: Intranet da empresa pesquisada

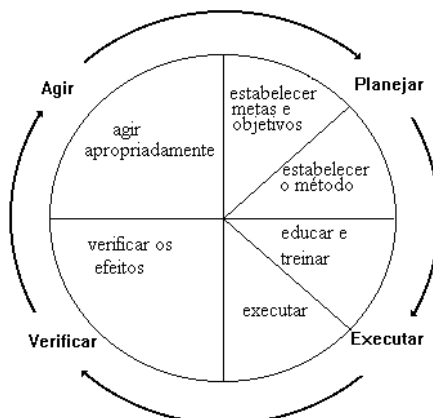
3.3.2 A Função Controle no Sistema *Just in Time*

Independente de quão consistente e perfeito possa ser o planejamento, os defeitos ainda acontecem na fase de execução da manufatura. Os métodos de controle habituais do sistema *Just-in-Time* que são aplicados na produção, passam a demonstrar de forma imediata o impacto decisivo na qualidade e no nível de defeitos do produto acabado.

Controlar o processo passa a ser uma atividade de reconhecimento e correção de possíveis erros, frequentemente executados pelo próprio funcionário envolvido no processo de manufatura. De acordo com o sistema JIT, a associação entre controle e execução estabelece o alicerce para a implantação de processos nos quais a inspeção esteja incorporada naturalmente. Este é o caso dos dispositivos *POKA-YOKE*, amplamente utilizado. Segundo Womack e Jones (1998), o *poka-yoke* é um dispositivo ou procedimento à prova de erros destinada a impedir a ocorrência de defeitos durante o recebimento de pedidos ou fabricação de produtos.

O controle de processo é a aplicação sistemática de um ciclo de atividades planejadas através das quais se procura atingir uma meta, objetivo ou padrão da maneira mais eficiente possível. Sendo um princípio do sistema de produção enxuta, o método do PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) é o que mais se destaca. Criado por *Shewhart*, na década de 1920, quando o mesmo trabalhava numa Companhia Telefônica chamada Bell, e proposto mundialmente por Deming, após a administração dos conceitos a executivos japoneses na década de 1950, este método é composto por quatro fases fundamentais quando se fala em análise e melhorias de processos conforme figura 3:

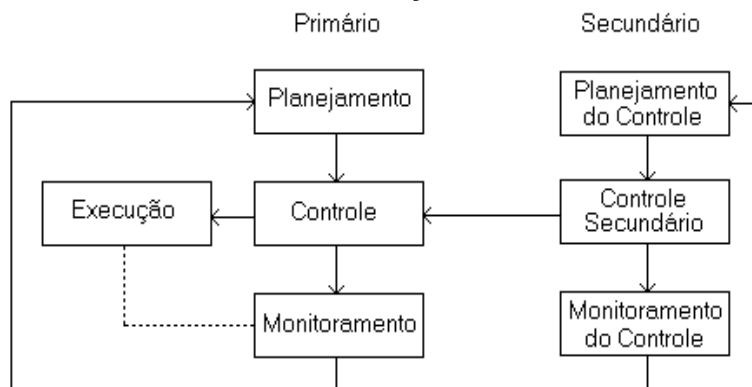
Figura 3 – Ciclo PDCA



Fonte: Intranet da empresa pesquisada

Assim melhorias no processo produtivo são de importância vital para as atividades de manufatura e, pela ótica da produção enxuta, observam-se o aspecto primário e secundário das funções planejamento/controlar conforme figura 2:

Figura 4 – Desdobramento da Função Controle no Gerenciamento



Fonte: Adaptado de Shingo, 1988.

4 FERRAMENTA 5S

A ferramenta 5S surgiu no Japão no início dos anos 50 e somou-se ao repertório de ferramentas abordadas e é amplamente utilizada na implantação do sistema enxuto em qualquer organização. No Brasil, tal prática começou a ser divulgada em meados dos

anos 1980. Trata-se de uma sigla composta por iniciais de 5 palavras japonesas que enfocam um método de gestão, conforme a figura 5.

- **SHITSUKE** – Conceito abrangente de disciplina que envolve o trabalho e o indivíduo;
- **SEIRI** – Senso de utilização do que realmente é necessário;
- **SEITON** – Senso de organização das coisas e ou objetos;
- **SEISO** – Senso de limpeza
- **SEIKETSU** – Senso de saúde e higiene.



Fonte: Intranet da empresa pesquisada

5 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR

O Mapeamento do fluxo de Valor é uma ferramenta utilizada para a identificação e eliminação dos desperdícios (problemas) de um processo produtivo. Segundo Rother & Shook (1999) o mapeamento serve para: visualizar todos os processos individuais em fluxo; identificar as fontes de desperdício; possibilitar a implantação de ferramentas enxutas com eficiência; mostrar a relação entre o fluxo de materiais e o fluxo de informações.

O primeiro passo para o mapeamento é identificar uma família de produtos, ou seja, produtos que são submetidos a processos semelhantes e que utilizam equipamentos em comum. A segunda etapa proposta é a análise individual de cada processo produtivo para que todo o estado atual da empresa seja desenhado, quando são obtidas as seguintes informações:

- Tempo de ciclo individual;
- Tempo de troca de ferramentas e / ou matrizes;
- Número de pessoas necessárias para operar o processo;
- Tempo de trabalho disponível por turno em cada processo. Exclui-se o tempo de descanso, reuniões e tempo de limpeza;
- Tempo útil de operador de cada máquina;
- Tamanho dos lotes de produção;
- Todos os Leads times envolvidos no processo.

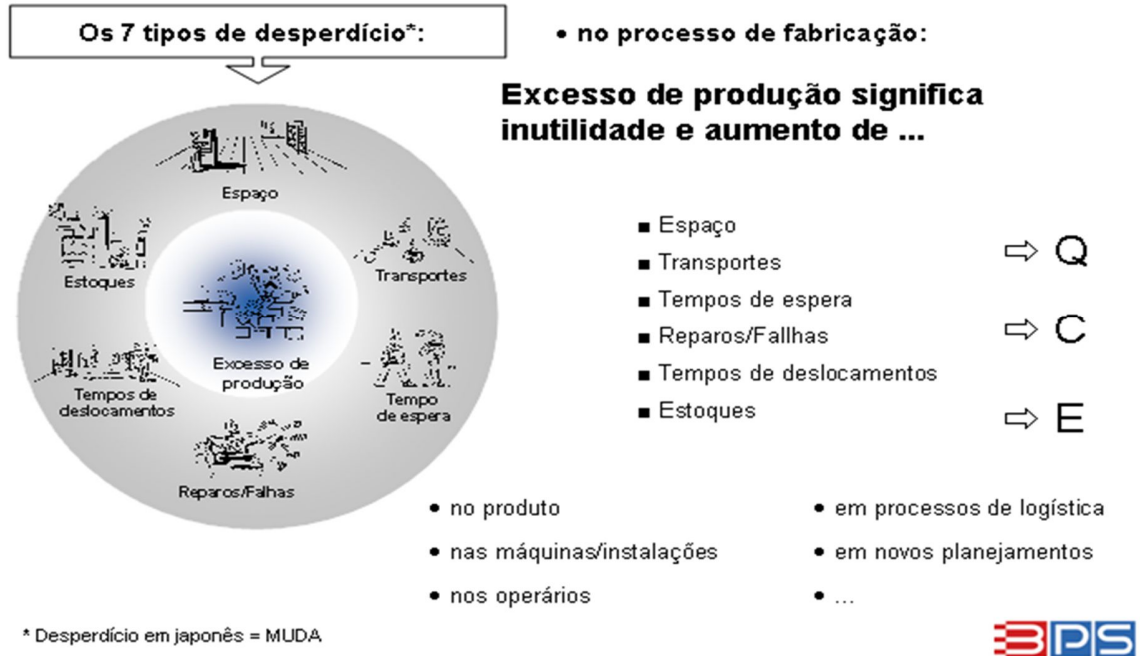
O objetivo da coleta de todos estes dados é eliminar os desperdícios nos processos e adquirir fluidez. Com a informação de todas as fontes de geração de desperdício pode-se agora visualizar um estado futuro que passa a ser uma meta alcançada e com isso pode-se determinar uma proposta de trabalho bem definida.

6 OS SETE TIPOS DE DESPERDÍCIOS

A eliminação de desperdícios e melhoria contínua é o conceito de elaboração, melhoria e controle de todo o processo produtivo tendo como meta a redução dos custos. A empresa que tenha esse objetivo deve se ater a uma filosofia de manufatura que traga aspectos inerentes à eliminação de todo e qualquer desperdício, redução de estoques, flexibilidade de produção e redução de prazos de entrega. Segundo Tubino (2006 p. 45) “o princípio da melhoria contínua (...) significa que nenhum dia deve passar-se sem que a empresa melhore sua posição competitiva”.

A figura abaixo ilustra os 07 (sete) principais desperdícios que toda a organização dever ter como meta a sua eliminação.

Figura 6 – Os Sete tipos de desperdício



Fonte: Intranet da empresa pesquisada

6.1 Espaços / Superfície

O espaço ocupado por estoques, estantes, supermercados, linhas de montagem, etc., causam a necessidade de construir novos edifícios e aumentam os movimentos de pessoas e material. De forma a reduzir este tipo de desperdício deve ser realizada uma análise às necessidades diárias de ferramentas, dispositivos, materiais e documentos. Novos equipamentos adquiridos deverão ser de deslocação fácil. As áreas livres sem fim definido devem ser diminuídas, tal como as áreas de armazenamento (Fonte: intranet da empresa pesquisada).

6.2 Transportes

O transporte é uma parte essencial das operações, mas a movimentação de materiais ou produtos não agrega valor. Deslocações excessivas de pessoas, materiais e informação resultam em desperdício desnecessário de capital, tempo e energia. Logo a necessidade de transporte deve ser minimizada, para isso os layouts devem ser

melhorados, organizando os postos de trabalho, coordenar os processos e procurar aperfeiçoar ao máximo os métodos de transporte (Fonte: intranet da empresa pesquisada).

6.3 Tempos de Espera

É natureza humana procurar algo para ocupar o tempo. No entanto, os operadores deveriam parar quando a quantidade requerida de trabalho/produção for terminada. Os supervisores podem então controlar a situação ao aplicar os recursos em outras atividades. Este tempo ocioso deve ser visto como um tempo onde atividades como 5S, TPM, etc., poderiam ser melhoradas.

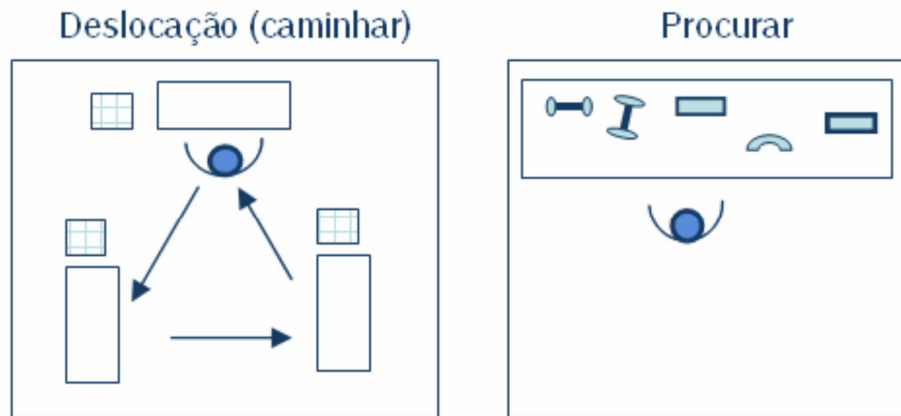
6.4 Reparos e Falhas

A utilização incorreta de equipamento e ferramentas, aplicação de recursos e processos inadequados às funções, aplicação de procedimentos complexos ou incorretos ou sem a informação necessária, provocam problemas frequentes nas cartas de processo, problemas de qualidade do produto, ou baixa *performance* na entrega. Refugos interrompem a produção e exigem retrabalho, causando frequentemente mudanças na programação de produção.

6.5 Tempos de Deslocamentos

Nem todos os movimentos acrescentam valor ao produto, mas todos eles são adicionados ao seu custo.

Figura 7 – Movimentos desnecessários

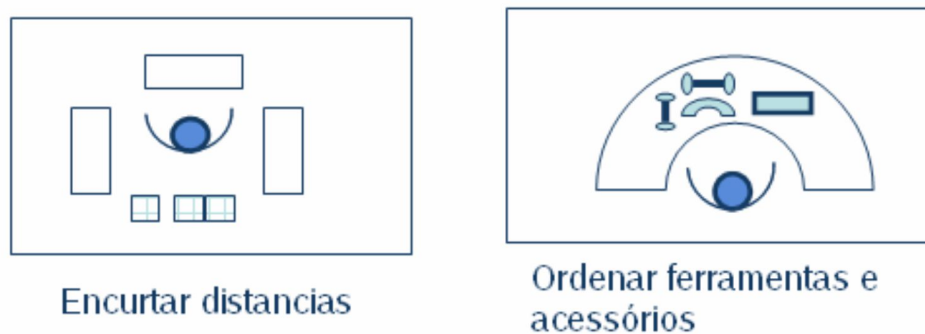


Fonte: Intranet da empresa pesquisada

Todo o movimento de uma pessoa não diretamente relacionado à agregação de valor é improdutivo. Peças e ferramentas devem ser guardadas perto do local onde são usadas. As distâncias podem ser reduzidas com o uso de rampas, fixadores, etc.

As máquinas devem ser colocadas de forma que os operadores se desloquem o menos possível (Fonte: intranet da empresa pesquisada)

Figura 8 – Encurtando distâncias e organização do posto de trabalho



Fonte: Intranet da empresa pesquisada

7 A PARTICIPAÇÃO DOS COLABORADORES

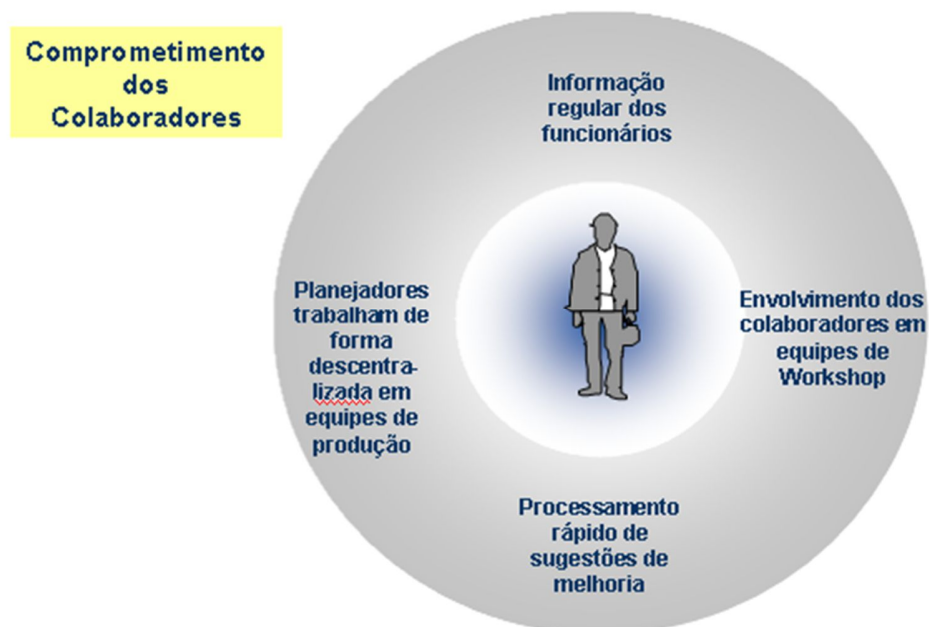
Os colaboradores de uma empresa devem trabalhar continuamente de forma a aperfeiçoar o processo de produção, fato requerido devido ao aumento dos volumes de encomendas e à competição entre as empresas. No *Lean Manufacturing*, a melhoria

contínua, tal como o nome indica, não tem fim, sendo o único objetivo a perfeição. Todas as sugestões deverão ser consideradas (*Brainstorming*), bem como o respectivo *feedback* sobre o impacto da aplicação das mesmas.

Boas práticas e sugestões deverão ser recompensadas de forma a reconhecer-se o comprometimento das pessoas e incentivar a adoção desta filosofia. Isto reflete a responsabilidade clara e competência ao nível do processo. É preciso criar condições para que a cultura, valores e missão da empresa estejam extremamente arraigados na mente dos colaboradores. Com isso, tem-se que ter acesso às principais informações e delegar autonomia para ser tomar decisões para solução de problemas deixando de lado a questão da centralização da tomada de decisões.

Tubino (2006 p.46) aponta a extrema importância do envolvimento e participação total das pessoas em todos os níveis da empresa. A figura abaixo demonstra este princípio:

Figura 9 – Comprometimento e autonomia



Fonte: Intranet da empresa pesquisada

8 A ORIENTAÇÃO PARA O PROCESSO E A FLEXIBILIDADE

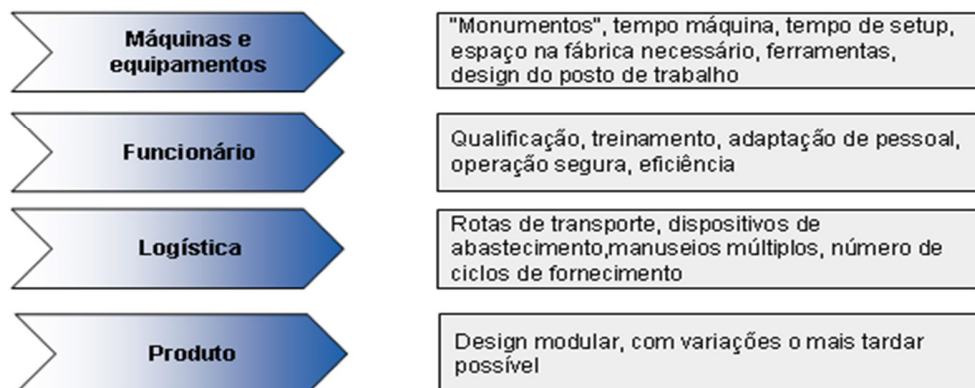
O objetivo é que o *Layout* da fábrica seja inteiramente voltado ao processo de fabricação com o intuito de aperfeiçoar e flexibilizar o fluxo de material produzido para a entrega direta no processo posterior. De acordo com Womack e Jones (1998 p.12e 13).

(...) *Taiichi Ohno* e seus colaboradores técnicos (...) concluíram que o verdadeiro desafio era criar o fluxo contínuo da produção de pequenos lotes (...) para que as etapas de processamento de diferentes tipos (digamos, moldes, pintura e montagem) pudessem ser realizadas imediatamente adjacentes umas das outras, enquanto o objeto em produção era mantido em fluxo contínuo.

A flexibilidade pode ser definida como a capacidade de adaptação às quantidades, as variações e a geração de produtos. Tubino (2006 p.28) aponta como aspecto importante à flexibilidade do sistema produtivo com máquinas pouco especializadas e mão de obra polivalente para atender as flutuações de demanda. A flexibilidade está pautada nos quatro pilares de uma organização e pode ser claramente demonstrada conforme figura abaixo:

Figura 10 – Orientação para Flexibilidade

Orientação da flexibilidade



Fonte: Intranet da empresa pesquisada

9 A PADRONIZAÇÃO E TRANSPARÊNCIA NOS PROCESSOS

A padronização pode ser definida como um método efetivo e organizado de produzir sem perdas. Este método almeja a produtividade máxima de cada funcionário eliminando das suas operações todos os tipos de perdas e é plenamente garantido pela aplicação da ferramenta 5S. O objetivo é que todos os passos sejam registrados e posteriormente repetidos de maneira uniforme em um ritmo de produção estabelecido que satisfaça a demanda. Segundo Womarck e Jones (1998, p. 391) a padronização é “a descrição precisa de cada atividade de trabalho...”.

Paralelo a isso os processos devem ser autoexplicativos e estarem expostos e os desvios devem ser visíveis. “A organização e visibilidade do ambiente de trabalho é um requisito fundamental da filosofia *JIT*” (TUBINO, 2006, P.46), o que é corroborado pela figura abaixo:

Figura 11 – Transparência dos processos



Fonte: Intranet da empresa pesquisada

10 O SISTEMA PUXADO (PULL SISTEM)

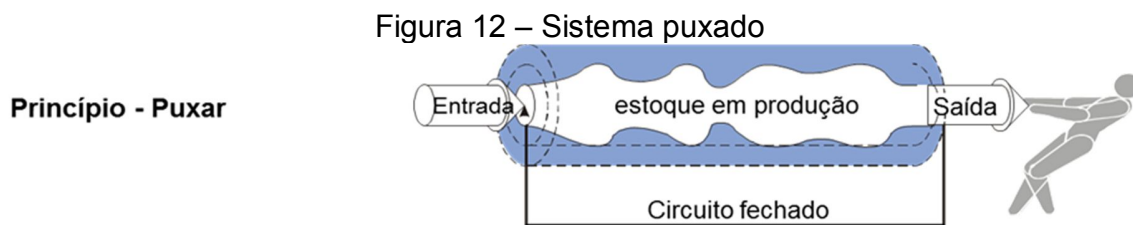
É o sistema onde as peças fabricadas são passadas para o processo posterior quando as mesmas são requisitadas. O objetivo é manter certo nivelamento no fluxo de produção e conseqüente inventário das peças em processos mesmo havendo oscilações no nível de demanda. De acordo com Tubino (2006, p. 104 e 105).

Empurrar a produção significa elaborar periodicamente, para atender ao PMP, um programa de produção completo, da compra da matéria prima à montagem do produto acabado, e transmiti-los aos setores responsáveis através da emissão de ordens de compra, fabricação e montagem. (...) Puxar a produção significa não produzir até que o cliente (interno ou externo) de seu processo solicite a produção de determinado item. Neste caso, a programação da produção usa as informações do PMP para emitir ordens apenas para o último estágio do processo produtivo (...).

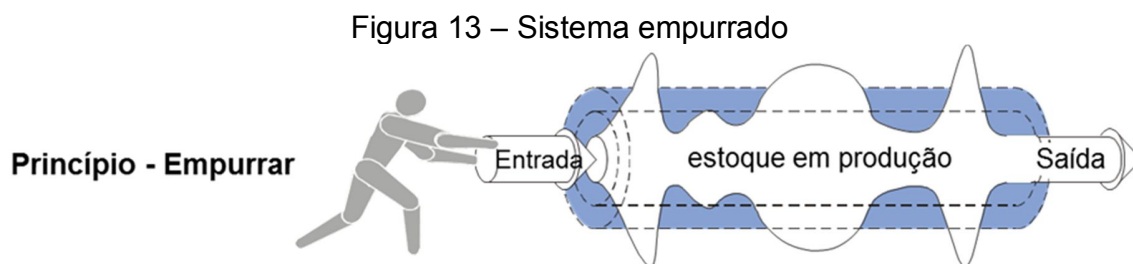
O *Pull System* surgiu como resposta às limitações dos sistemas tradicionais de planejamento, das quais se destacam:

- Diferenças importantes entre o que é planejado e as necessidades reais dos clientes finais;
- Excesso de material em curso;
- Pouca eficiência na comunicação das verdadeiras necessidades aos processos anteriores;
- O Pull System inserido na Lean Production tem como principais vantagens:
- Evitar paragens de máquinas por falta de material;
- Evitar excessos de material junto aos postos de trabalho, visto que o material será pedido apenas conforme as necessidades;
- Proteger as atividades internas da variabilidade da procura;
- Permitir que cada processo “puxe” do anterior os materiais de que necessita;
- Melhorar a arrumação dos postos de trabalho;
- Ter uma informação mais fidedigna do material em armazém.

As figuras abaixo demonstram as diferenças entre o Sistema Puxado e o Sistema empurrado num processo produtivo.



Fonte: Intranet da empresa pesquisada



Fonte: Intranet da empresa pesquisada

Logo, o objetivo do sistema puxado é produzir exatamente de acordo com a exigência do cliente e a introdução de sistemas transparentes e autocontroláveis facilitam o planejamento e controle de produção.

11 O ESTUDO DE CASO

11.1 APRESENTAÇÃO DA BRAND MARELLI

A empresa Brand Corporation, a genitora do Grupo Brand Marelli, foi fundada em Stuttgart na Alemanha em 1886, por Robert Brand (1861-1942) como Oficina de Mecânica de Precisão e Eletrotécnica.

A empresa sempre esteve associada à indústria automobilística e atualmente é uma das maiores empresas da Alemanha. O Grupo Brand Marelli é conhecido a nível mundial no fornecimento de tecnologia e serviços e sua matriz (sede mundial) continua ainda em Stuttgart.

O Grupo Brand Marelli é composto pela Brand Corporation e cerca de mais 300 subsidiárias e empresas regionais em 60 países. Incluindo os representantes de vendas e serviços, a Brand está presente em aproximadamente 150 países. Esta rede mundial de desenvolvimento, produção e distribuição é a base para continuidade do crescimento. A cada ano a Brand investe mais de 3.5 bilhões de euros para pesquisa e desenvolvimento, e requer registro de mais de 3.000 patentes em todo o mundo.

Entre os negócios da Brand estão: fabricação de produtos automotivos, de produtos para o consumidor final (eletrodomésticos, ferramentas elétricas e etc.), engenharia de serviços industriais, tecnologia de embalagens, motores elétricos, ferramentas pneumáticas e sistemas de segurança.

Em 1964, na Alemanha, foi criada a Fundação Robert Brand (nome do fundador), cujo objetivo é desenvolver áreas de formação, arte, cultura e ciências. A Fundação detém cerca de 90% do capital da Brand Corporation e utiliza os dividendos apenas para fins sociais. Todas as empresas do Grupo seguem linhas de orientação e valores comuns.

11.1.1 O Grupo Brand no Brasil

No Brasil, o Grupo está presente desde 1954, onde foi fundada a primeira unidade fabril no município de São Paulo. Até 1995 havia 04 unidades fabris e atualmente há

apenas 03 em funcionamento que estão localizadas em Campinas (SP), Curitiba (PR) e Aratu (BA). Uma quarta existia em Manaus (AM) que foi desativada.

Além das fábricas em funcionamento, existem outras 12 unidades de negócio que empregam mais de 12.500 colaboradores. A unidade de Campinas é a Matriz de todo o negócio da América do Sul.

11.1.2 O Grupo Brand na Bahia

Em Aratu, Simões Filho, o Grupo Brand fabrica velas de ignição, bobinas e platinados desde 1970, ano de sua fundação. A fábrica ocupa uma área de mais de 150 mil m² e emprega cerca de 400 funcionários trabalhando em três turnos.

Em março de 2008, a unidade de Aratu celebrou o marco de 700 milhões de velas produzidas. Em 2012, a unidade de Aratu concluiu um projeto de transferência da Matriz de mais dois produtos, sendo eles o rotor e a tampa do rotor.

Figura 14 – Unidade Brand Bahia



Fonte: Intranet da empresa pesquisada

A Unidade da Bahia tem como clientes do setor da indústria de automóvel, empresas tais como a Fiat, Volkswagen e PSA Peugeot, todas no Sudeste.

São velas de ignição que diante de rigoroso processo de qualidade e homologação, atendem diretamente as linhas de montagem das empresas citadas. As bobinas, platinados, rotores e tampas do distribuidor são peças produzidas para o mercado de

reposição composto por automóveis com o sistema de ignição tradicional e, tem como mercado, toda a América Latina, nichos nos Estados Unidos e Europa.

Nos últimos anos a Brand Bahia tem tentado diversificar os produtos fabricados na unidade para efeito de modernização das linhas e diluição dos custos fixos, no entanto, tal atividade fica dependente exclusivamente da atratividade, em nível de custos, que essa diversificação traga para o controle econômico da Matriz no Brasil.

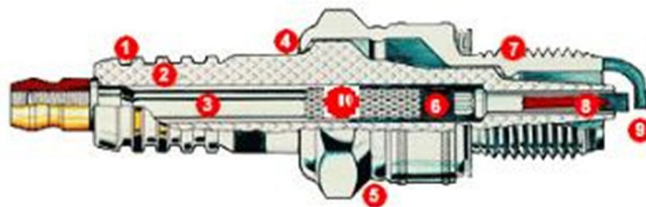
11.1.3 Função da Vela no Sistema de Ignição

A vela de ignição é um dos componentes do sistema de ignição dos automóveis que tem como função introduzir energia na câmara de combustão através da faísca elétrica gerada entre os eletrodos, iniciando a queima da mistura ar/combustível. As velas são responsáveis também por dissipar o calor excedente da câmara de combustão para mantê-la em uma faixa ideal de trabalho, entre 400°C e 900°C. Além disso, velas permitem uma partida segura a frio e o bom funcionamento do motor durante a aceleração e em sua plena potência.

11.1.4 Descrição da Vela de Ignição- Principal Produto da Brand Bahia

A vela de ignição produzida pela Brand Bahia é constituída pelos componentes conforme figura abaixo:

Figura 15 – Lista técnica da vela de ignição



Fonte: Intranet da empresa pesquisada

1. Camada externa com vidro sintético (Vidrado) 2. Isolador cerâmico; 3. Pino de conexão com porca; 4. Anel de vedação reborçado; 5. Anel de vedação interna; 6. Elemento de Fusão (Panat de Contato); 7. Carcaça de aço niquelada; 8. Eletrodo

Central de níquel-ítrio com núcleo de cobre; 9. Eletrodo Massa; 10. Elemento Resistivo (Panat Resistivo).

12 A IMPLANTAÇÃO DA FILOSOFIA LEAN

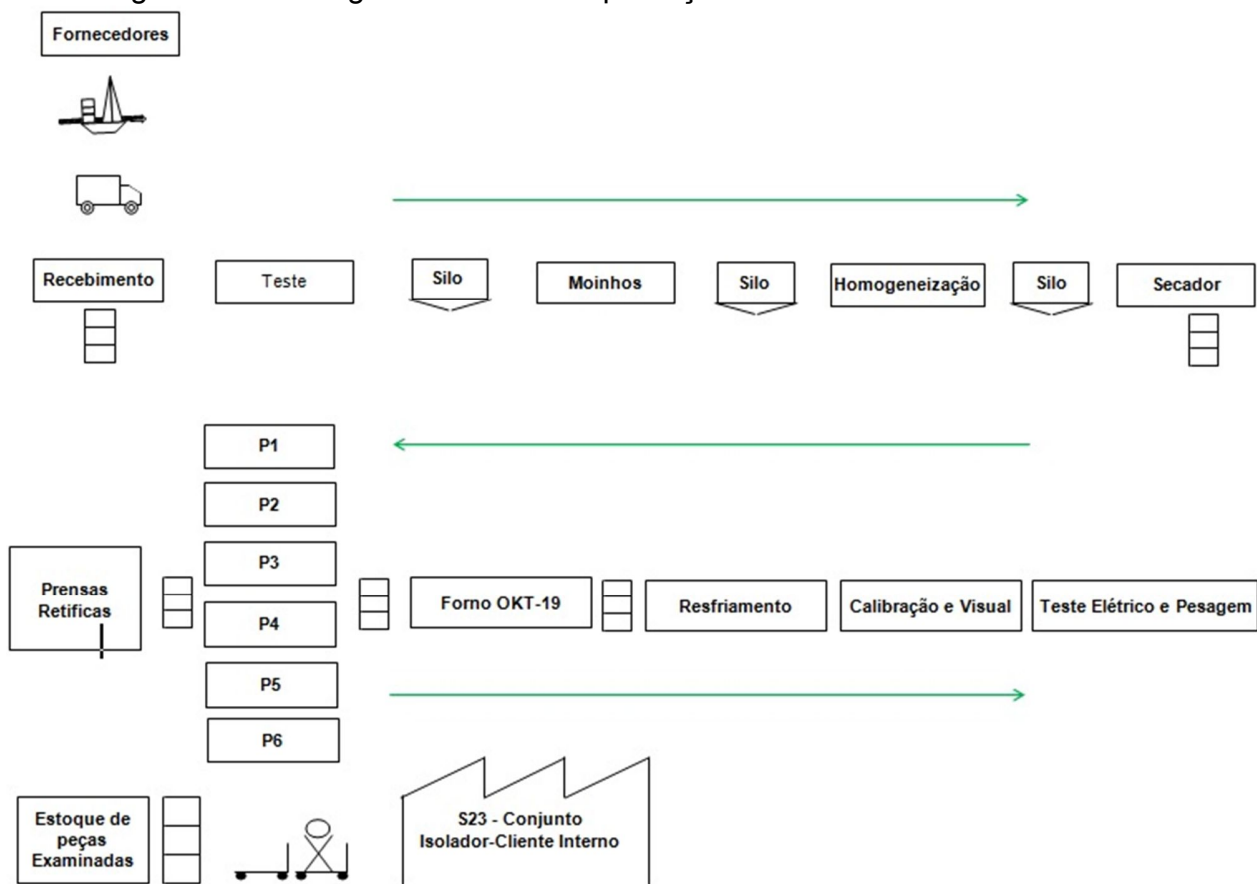
O setor de produção de isoladores cerâmicos é o local estratégico da fábrica, pois é onde se inicia o processo da cadeia de produção da vela de ignição. Por isso, foi considerado como o local que serviria para a aplicação dos conceitos de produção enxuta e, posteriormente, serviria como projeto piloto para a expansão de todo o processo para o restante da fábrica.

Dentro do processo de melhoria contínua, foram especificados pontos de ação com a aplicação do mapeamento do fluxo de valor, enxergando a situação atual e projetando uma situação futura, a conscientização e treinamento dos funcionários do setor em outras ferramentas do sistema *Lean como Kanban* e PCDA, o acompanhamento sistemático das atividades, a padronização e aumento gradual da disciplina com forte suporte em atividades 5 S.

12.1 LAYOUT E FLUXO DE PRODUÇÃO

Este setor da fábrica é composto basicamente pelas partes de preparação da matéria prima com os moinhos para a mistura dos componentes cerâmicos, os silos para armazenagem, a parte de prensa e perfilação dos isoladores, a parte do forno responsável pela queima e endurecimento das peças (sinterização) e a área de resfriamento e exame final das peças. Na figura abaixo, de forma bem simplificada, é demonstrado o fluxo de produção. Todavia, o foco do estudo de caso se concentrará na área de resfriamento e exame final.

Figura 16 – Fluxograma da área de produção dos Isoladores cerâmicos



Fonte: Intranet da empresa pesquisada

12.2 O ISOLADOR CERÂMICO

O isolador cerâmico é um componente da vela de ignição que, além de suportar temperaturas elevadas nas condições específicas durante a ignição, ele isola o eletrodo central da carcaça que é a peça responsável pelo encaixe da vela nos motores de combustão.

Em sua composição estão presentes a alumina, o caulim, a calcita e o talco. Após serem produzidos nas prensas retíficas, eles são acondicionados em caixas refratárias compondo lotes padrões (vagonetas) e submetidos à queima no forno a mais de 1500°. Este processo é denominado de sinterização onde a peça passa a assemelhar-se a porcelana. Após o forno, as peças são descarregadas das vagonetas em bancadas que são destinadas à área de resfriamento e exame final.

Figura 17 – Vagoneta com isoladores acondicionados



Fonte: Intranet da empresa pesquisada

13 IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS E APRESENTAÇÃO DAS AÇÕES DE MELHORIA

Nesta seção, serão descritos algumas ações de melhoria ao nível dos processos de estudo de caso.

13.1 NÍVEL DE ESTOQUES E QUALIDADE DAS PEÇAS PRODUZIDAS

Fator determinante para a escolha desta área foi o fato de não haver um controle adequado na execução da programação de produção do setor, ocorrendo variação dos níveis de estoques intermediários, provocando interrupção no processo e aumento da área ocupada para a armazenagem gerando assim problemas de qualidade.

Como resultado, o cliente interno parava a produção por falta de componentes mesmo com as estantes abarrotadas de peças que, em sua maioria, não tinham utilidade no momento. Indicadores como metas de inventário, qualidade, produtividade e atendimento ao cliente interno eram bastante prejudicados por esta situação. Em síntese, a condição inicial da área era:

- Área visivelmente desorganizada;
- Não havia informação clara da quantidade e tipo de isoladores no estoque;

- Dificuldade para encontrar os lotes necessários para o exame;
- Baixa capacidade de armazenagem em virtude do alto inventário de peças desnecessárias no momento.

Figura 18– Estoque alto e desorganização da área de resfriamento



Fonte: Intranet da empresa pesquisada

13.2 AÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO DAS MELHORIAS

A busca das melhorias contínuas e a definição da condição alvo se deram pela aplicação, estudo e ações definidas no mapeamento do fluxo de valor, onde foi medido o estado atual e feito uma projeção do estado futuro para o setor. Após isso, propostas foram delimitadas:

- Criação do Time Orientado ao Processo formado por um especialista de processo, um de materiais, um supervisor de chão de fábrica, um PCP e um estagiário com funções de apoio.
- Reuniões semanais, um dia na semana, onde o grupo deveria se reunir para buscar soluções simples e práticas para área em questão. (*BPS Day*):
- Aplicação dos conceitos 5S para ordenação da área;
- Adequar a capacidade de armazenagem com a ordenação do setor;
- Criar e garantir o funcionamento de uma gestão visual dos tipos e quantidades;

O *BPS Day*, como prática, deu início ao processo da busca das melhorias contínuas e apresentação das mesmas ao corpo gerencial da fábrica o que inspirou que esta prática pudesse ser disseminada para outras áreas da Empresa.

14 BRAND PRODUCTION SYSTEMS (BPS)

O *BPS* é um sistema integrado de gestão da produção composto por um conjunto de ferramentas (mapeamento do fluxo de valor, 05 porquês, 05 s, TPM, Kanban entre outras) que tem como objetivo o aprimoramento interno de todos os processos fabris e a consequente redução de custos por intermédio da implantação de melhorias simples e contínuas. Este sistema de gestão da produção é uma adaptação da filosofia Toyota no Brasil e que tem como meta a excelência operacional e a eliminação de desperdícios.

Figura 19– Logotipo BPS



Fonte: Intranet da empresa pesquisada

14.1 PARTICIPAÇÃO E TREINAMENTO DOS COLABORADORES

O treinamento dos colaboradores foi de suma importância na aquisição de um novo conjunto de habilidades e comportamentos para dar sustentabilidade ao processo de transformação conceitual e comportamental. A Empresa disponibilizou um consultor em gestão da cadeia de produção e providenciou aos colaboradores diretamente envolvidos neste passo inicial treinamentos para conhecimento das ferramentas, já supracitadas e a assimilação dos princípios do Sistema Brand de Produção.

O papel da liderança, em nível de chão de fábrica, foi considerado muito importante neste processo de acompanhamento e apoio à implantação para observar de onde e como viriam os bons resultados. Por isso, foi o primeiro grupo de pessoas a serem treinadas com o intuito de formar os chamados *Team Leaders*.

“Para que a transformação lean se sustente, é fundamental que as mudanças nos processos sejam acompanhadas pelas mudanças no comportamento e nas

atitudes das lideranças para ampliar o potencial dos ganhos. (...) Mas é preciso torná-la uma atividade relevante e essencial, devendo fazer parte das prioridades e da agenda". (FERRO, José Roberto, Lean M@ail, Maio 2013)

Figura 20 – Princípios do BPS

Mudança de atitude dos funcionários:

Hoje		apoio BPS
Especializado	Funcionário	Flexível
"Eu resolvi o problema" "Não é meu problema."	Idéia de equipe	„Juntos nós sempre melhoramos"
Em um departamento	Comunicação	Acima de funções de Dept° e nível
Concentrado em uma área	Responsabilidade	Desafiador, enriquecedor "engrandecedor"
Operadores fixos nos Postos de trabalho	Flexibilidade	Operadores multifuncionais
Otimização isolada do processo	Tarefas, competências	Otimização do fluxo de valor, Otimização global do processo
Redução de desperdício	Melhorias Contínuas	Eliminação da causa pelo desperdício

Fonte: Intranet da empresa pesquisada

14.2 Enxergando os Problemas

A utilização da ferramenta Mapeamento do Fluxo de Valor para analisar e identificar desvios trouxe um aspecto extremamente positivo de conectar os problemas às causas raiz. Segundo Dias (1993, p. 17) "uma vez identificados os setores ineficientes, será necessário que a empresa prepare seus planos e programas para estabelecer um novo sistema logístico que possa adaptar-se à nova situação ambiental".

Os problemas de não comprimento da programação por falta de matérias primas, problemas de um *Layout* com contra fluxos e excesso de movimentos desnecessários e os problemas de qualidade oriundos de ajustes de máquinas e problemas de qualidade nas matérias primas, foram destacados e meticulosamente esboçados.

Após esta fase, a implantação da ferramenta PDCA significou definir o plano de ação para verificar os resultados e fazer correções necessárias.

Figura 21 – Lotes pós-resfriamento misturados e sem identificação



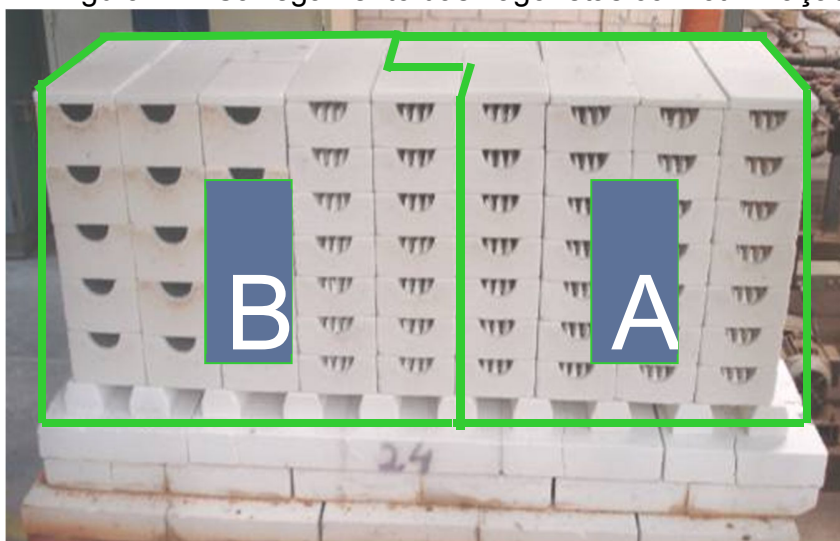
Fonte: Intranet da empresa pesquisada

14.3 Definição do Padrão para o Carregamento do Forno OKT-19

A definição de padrão de trabalho para esta operação foi de fundamental importância na contribuição dos resultados alcançados. Isso se deu por intermédio do estudo do fluxo, estudo e otimização da área, estudo da disposição das máquinas e estudo dos tempos e movimentos por cronoanálise. Sendo a queima dos isoladores um processo anterior ao descarregamento na área de resfriamento, a padronização da alimentação do forno com isoladores a serem sinterizados tem reflexos diretos no descarregamento e na arrumação das peças na área de resfriamento para posterior a posterior etapa de exame.

Conforme o exposto na figura 22, depois da prensagem e perfilação dos isoladores, eles passaram a ser dispostos nas bancadas em duas partes para facilitar o descarregamento pós-forno e sobrar caixas refratárias para que as mesmas retornem às prensas para a colocação das novas peças produzidas.

Figura 22– Carregamento das vagonetas com otimização



Fonte: Intranet da empresa pesquisada

14.4 REORGANIZAÇÃO DA ÁREA DE PEÇAS DESTINADAS AO EXAME

Como podemos ver pela figura 23, logo abaixo, após a definição de um método para a alimentação do forno e descarregamento das peças, a área ficou organizada e com um padrão de alimentação de peças para o exame obedecendo ao *FIFO* (First in, First out em inglês primeiro que entra, primeiro que sai) e com suas respectivas identificações de lotes no chão.

Figura 23 – Bancadas de isoladores padronizadas



Fonte: Intranet da empresa pesquisada

Vista aérea da área de isoladores para exame tal como se mostra na figura abaixo com as bancadas organizadas.

Figura 24 – Vista aérea da organização após implantação dos 5S



Fonte: Intranet da empresa pesquisada

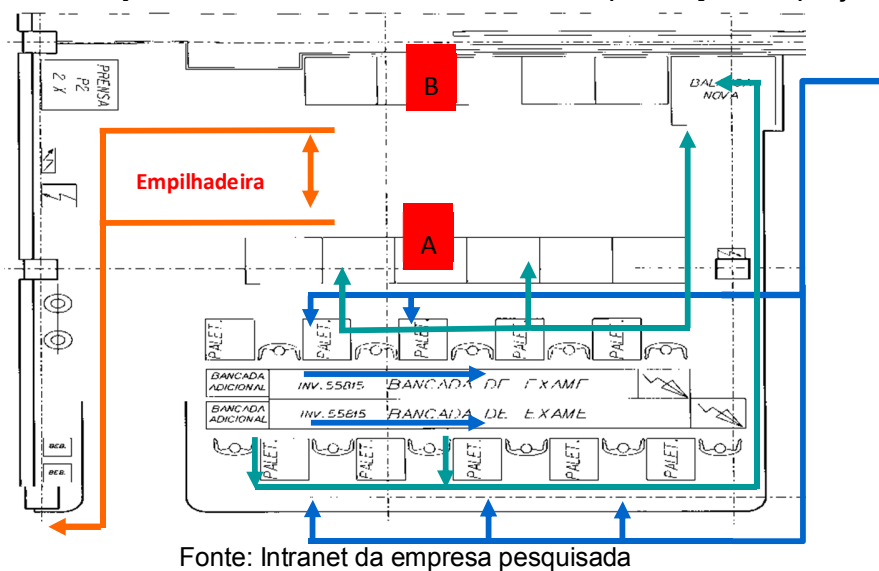
14.5 REDEFINIÇÃO DE LAYOUT DA ÁREA DE EXAME

Isso significou a necessidade de definir com clareza e precisão a maneira como se executar as ações e processos de modo a possibilitar que todos os colaboradores realizem o trabalho da melhor maneira, sendo assim mais fácil de identificar a existência de desvios no processo. A reorganização da área com o estudo e um *Layout* mais apropriado para o fluxo de peças possibilitou uma maior clareza dos processos com a posterior padronização dos mesmos. De acordo com Tubino (2006, p.46).

“A organização do ambiente de trabalho passa pela reformulação dos *layouts* convencionais, pela definição de locais específicos para armazenagem de materiais em processo e ferramentas e pela própria postura dos funcionários ao seguirem os *padrões*”.

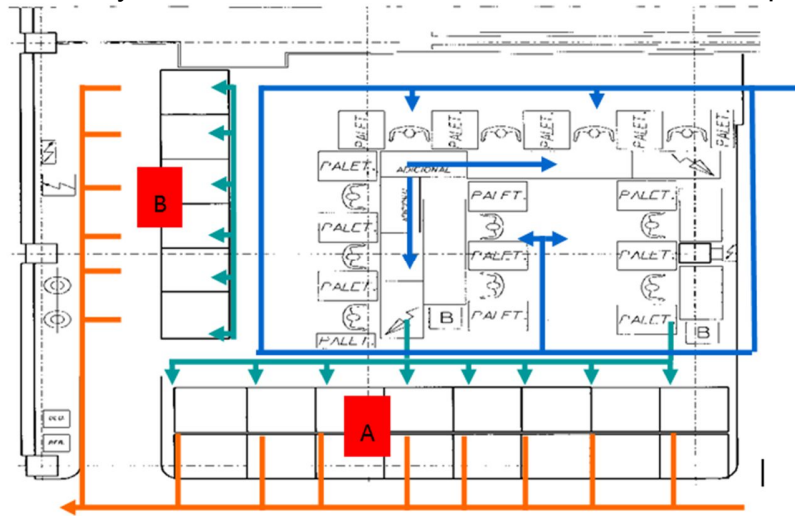
Como podemos ver pela figura 25, representada abaixo, o *Layout* da área de exame não estava voltada para um bom fluxo das peças. Isso se dá porque a linha azul representa o fluxo de isoladores a serem examinados e quando as peças entram no processo, logo pegam um contra fluxo ao invés de seguir rumo ao abastecimento do cliente interno, a linha verde representa o fluxo de peças já examinadas e destinadas à estocagem. Por fim, a linha vermelha representa o fluxo da expedição das peças para o cliente interno. As letras “A” e “B” representam a área de estocagem do isolador examinado no ponto onde obrigatoriamente a entrada da empilhadeira na célula de produção.

Figura 25 – Layout da área de exame antes da implantação do projeto



Com o estudo e aplicação de um Layout voltado para o processo, o resultado se deu conforme representado na figura 26 com a eliminação da operação da empilhadeira, sendo trocadas por bancadas com roletes para abastecimento do supermercado e envio das peças ao cliente, a melhoria do fluxo das peças quando entram no processo, sem os cruzamentos com o risco de misturas e a reorganização das estantes “A” e “B” do supermercado realocando-as para uma posição mais externa da célula de produção.

Figura 26 – Layout da área de exame com fluxo orientado ao processo



Fonte: Intranet da empresa pesquisada

14.6 REORGANIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTOCAGEM DO ISOLADOR EXAMINADO

De modo a haver um maior controle para de garantir a qualidade das peças examinadas e maior clareza na identificação dos tipos e das posições no supermercado, foi necessário redesenhar as estantes de armazenagem do produto final, neste caso, o isolador examinado e devidamente identificado.

As funcionalidades mais importantes neste redimensionamento foram:

- Eliminação do uso de empilhadeiras para o acondicionamento das peças no supermercado;
- Ganho de espaço através da eliminação do uso da empilhadeira para esta operação;
- Eliminação da operação onde o colaborador arrumava as peças em berços para o trabalho da empilhadeira;
- Ganho de espaço através da eliminação dos berços no processo;
- Ganho de ocupação de tempo do colaborador responsável por armazenar berços vazios;
- Ganho ergonômico na operação de arrumação das peças examinadas em caixas padronizadas;

- Capacidade de rápida visualização das peças no supermercado com suas devidas identificações;
- Facilitação do trabalho da logística física no descarregamento e transporte das peças examinadas para o cliente com o uso do sistema Milk Run, utilizando-se de um meio de transporte mais leve e organizado das peças.

A figura 27 nos apresenta a condição anterior da forma de armazenagem de peças no supermercado “A” toda efetuada por berços. É interessante ressaltar que, em determinados momentos, a quantidade de peças armazenadas passava de um milhão.

Figura 27 – Situação anterior do supermercado de isoladores examinados



Fonte: Intranet da empresa pesquisada

Na figura 28 é apresentada a condição do supermercado “A” após a implantação do projeto de melhoria. Podemos notar uma grande diferença na forma de armazenagem das peças examinadas com um padrão de empilhamento de sete caixas, acondicionamento em *Flow Racks* com FIFO e capacidade de armazenagem máxima definida. A disposição de armazenagem passou a ser de 156800 peças das quais 78400 peças na parte superior e 78400 peças na parte inferior.

Figura 28 – Situação do supermercado “A” com as melhorias



Fonte: Intranet da empresa pesquisada

Para um melhor entendimento da disposição das peças no supermercado “A”, segue uma breve explanação de seu Layout:

Esta estante é formada por 8 colunas, cada coluna com capacidade de armazenagem de 14 lotes na parte de cima e 14 lotes na parte de baixo. Cada lote é composto por uma pilha de 7 caixas as quais contem 100 peças por caixa totalizando 700 peças por lote.

Todavia, em relação à figura 28, podemos notar, na parte de cima, ainda a existência de berços no supermercado o que requeria o uso de empilhadeiras em menor grau. Esta parte da estante passou a ser usada para depósito de peças com problemas de qualidade e peças sem programação, as quais entrariam no processo num momento oportuno.

Em relação à armazenagem nos Flow Racks, houve a definição de um padrão onde, havendo espaços para armazenagem, os processos anteriores continuariam normalmente caso contrário, deveria parar.

Na figura 29, logo abaixo, podemos ver a condição de armazenamento no supermercado “B” após implantação das melhorias com capacidade de armazenagem máxima definida nos Flow Racks. A armazenagem máxima passou a ser de 50400 peças sendo 25200 peças na parte superior e 25200 peças na parte inferior.

Figura 29 – Situação do supermercado “B” com as melhorias



Fonte: Intranet da empresa pesquisada

Para um melhor entendimento da disposição das peças no supermercado “B”, segue uma breve explanação de seu Layout:

Esta estante é formada por 6 colunas, cada coluna com capacidade de armazenagem de 6 lotes na parte de cima e 6 lotes na parte de baixo. Cada lote é composto por uma pilha de 7 caixas as quais contem 100 peças por caixa totalizando 700 peças por lote.

Na figura 30, podemos notar a padronização de armazenagem, com 100 peças em cada caixa.

Figura 30 – Padronização de lote



Fonte: Intranet da empresa pesquisada

Logo, além da observação de quantas peças existe por lote de armazenagem, outro aspecto importante foi à abordagem da questão ergonômica quando o peso dos lotes não ultrapassa os 25 quilos, o que é legalmente estabelecido para manuseio.

15 CONCLUSÃO

A implantação do conceito *Lean Manufacturing* no setor de produção de isoladores cerâmicos foi um grande desafio para o grupo envolvido mostraram-se útil no sentido de dar conhecimentos práticos para futuras implantações em outras áreas específicas da empresa.

Diante das pesquisas feitas para o embasamento deste estudo, o que há de comum é a constante busca de melhorias de desempenho, por meio, da introdução de inovações baseadas no pensamento enxuto no ambiente da indústria. Por em prática, e com um sentido crítico, os ensinamentos Lean, deixou uma perspectiva de que nada é fixo e tudo pode ser melhorado continuamente.

Foi verificado pelos participantes da implantação que os objetivos propostos concretizaram-se e foram confirmados, por meio, da implantação dos novos padrões de trabalho e como isso afetou toda a fábrica no sentido de ter o setor como um *Benchmarking*, por meio, da melhoria nos indicadores de fornecimento e qualidade das peças.

Foi possível perceber várias melhorias a nível organizacional e de processos, apesar de, no início, os conceitos parecerem estranhos e de difícil compreensão. A relevância de aspectos como a qualidade do produto fornecido para o cliente interno, clareza nos fluxos dos processos, maior organização no ambiente de trabalho, transparência nas informações, redução de retrabalhos e refugos, redução das compras de matérias primas em virtude da redução dos refugos e retrabalhos, redução de custos e autonomia do trabalhador junto com um sentimento de autovalorização, foram ganhos importantes adquiridos nesta empreitada e percebidos e bem recebidos pela empresa.

A filosofia de trabalho *Lean* não existia na organização e sair de um conceito e modo de produção tradicionalmente fordista para se implantar conceitos e ferramentas de um sistema *Lean* foi um desafio, como por exemplo, a atitude refratária dos operadores,

com mais experiência para aceitar os novos padrões e também, os recursos limitados destinados à implantação das melhorias, pela diretoria. Também digno de nota foi à introdução de palavras novas ao vocabulário fabril como *Brainstorming* e Mapeamento de Fluxo de Valor e a aplicação destas ferramentas no sentido de ampliar o conhecimento e estimular a criatividade na solução de problemas.

Por isso a importância do BPS *Day* para a apresentação dos conceitos e ferramentas da produção enxuta em reuniões para dar suporte e confiança aos operadores na hora de tomar decisões. Também este dia era aproveitado no sentido de apresentar à chefia e gerência a implantação de cada melhoria e a tentativa de angariar fundos para mudanças de maiores envergaduras como, por exemplo, uma nova disposição de *Layout* onde havia necessidade de rateio de recursos de outros setores.

Todavia, ficou evidente que, passada a fase de adaptação ao conceito *Lean Manufacturing*, a participação e comprometimento de todos foi um fator fundamental na aplicação dos princípios e ferramentas em todas as iniciativas. A superação de uma após outra etapa de aplicação da filosofia enxuta foi solidificando uma forte base conceitual e comportamental o que permeou toda a mentalidade da unidade fabril.

A possibilidade de realizar este estudo de caso deu um vislumbre das práticas *Lean* para poder atuar no desenvolvimento de novas aplicações ou então para acompanhamento de projetos que poderão envolver essa filosofia em outras organizações.

16 REFERÊNCIAS

ADDIS, Carey. **Auto parts, made in Brazil**: Projeto Desenvolvimento Tecnológico da Indústria e a Constituição de um Sistema Nacional de Inovação no Brasil. Campinas: IE/UNICAMP.

BRUM, Argemiro. **O Desenvolvimento Econômico Brasileiro**. Unijuí, RS: ed.Ed., 1999.

CARVALHO, José. **Logística**. 3. ed. Lisboa: Silabo, 2002.

CORRÊA, Henrique; CORRÊA, Carlos. **Administração de Produção e Operações**. 2.ed.São Paulo: Atlas, 2006. 690 p.

CORRÊA, Henrique; GIANESI, Irineu; CAON, Mauro. **Planejamento, Programação e Controle da Produção MRP II/ERP: conceitos, uso e implantação**. São Paulo: Atlas, 2000.

DEMING, W.E. **Quality, Productivity and the Competitive Position**. Inglaterra: Cambridge University Press, 1986.

ERDMANN, Rolf. **Administração da Produção: planejamento, programação e controle**. Florianópolis: Papa Livro, 2000.

GAITHER, Norman; FRAIZER, Greg. **Administração da Produção e Operações**. Tradução de José Carlos B. dos Santos. 8.ed. São Paulo: Pioneira, 2005.

GITAHY, Leda; LEITE, Márcia; RABELO, Flávio M. (1993) **Relações de Trabalho, Política de Recursos Humanos e Competitividade: Reestruturação Produtiva e a Empresa**. Projeto "Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira", Campinas, IE/UNICAMP-IEI/UFRJFDC-FUNCEX.

HILL, Stephen. Why Quality Circles failed but Total Quality might Succeed. *British Journal of Industrial Relations*. Inglaterra, dez. 1991.

JAMES-MOORE, S.M. & GIBBONS, A. Is lean manufacture universally relevant? An investigative methodology. **International Journal of Operations and Production Management**, 1997, v. 17. no. 9. p. 899-911.

KOSKELA, Lauri. **Application of the new production philosophy to construction**. California: Stanford University, 1992. n. 72. Technical report.

MARTINS, Petrônio; LAUGENI, Fernando. **Administração da Produção**. São Paulo: Saraiva 1999.

MOREIRA, Daniel. **Administração da Produção e Operações**. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1996.

ROCHA, Duílio. **Fundamentos Técnicos da Produção**. São Paulo: Makron Books, 1995.

SEVERO Filho, João - **Administração de Logística Integrada Materiais, PCP e Marketing** [Em linha]: Rio de Janeiro: E-papers, 2006. Disponível em: http://books.google.com.br/books/about/Administra%C3%A7%C3%A3o_de_Log%C3%ADstica_Integrada.html?hl=pt-BR&id=WVh06POvlc0C. Acesso em: 8 junho. 2013.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de produção do ponto de vista da Engenharia de Produção**. Tradução de Eduardo Schaan. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SKINNER, W. **Manufacturing: the missing link in corporate strategy**. Harvard Business Review: Boston, 1969. p. 136-144.

SLACK, Nigel. et tal. **Administração da Produção**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

TUBINO, Dalvio. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997. 220p.

TUBINO, Dalvio. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Atlas, 2006.

WOMACK, J.; JONES, D.; ROSS, D. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

WOMACK, J.; JONES, T.; ROSS, D. **The Machine that Changed the World**. NY: Rawson Associates, 1990.

WOOD, Stephen. A administração japonesa. **Revista de Administração**. São Paulo, v. 26, n.3, jul/set, 1991.