



Aplicação de Lean Manufacturing em uma Linha de Produção de uma Empresa do Setor Automotivo

Bernardo Campbell Bastos
be.campbell@hotmail.com
UNITAU

Carlos Chaves
carlos.chaves@unitau.br
UNITAU

Resumo: A PSA Peugeot Citroën, montadora de origem francesa, possui uma única fábrica no Brasil, localizada em Porto Real, Rio de Janeiro. Essa fábrica produz 29 veículos/hora de oito modelos distintos, sendo quatro modelos da marca Peugeot e quatro da marca Citroën. Essa grande variedade de modelos gera uma complexidade no processo produtivo e grande diversidade de peças. O trabalho tem como objetivo analisar o impacto da diversidade, exemplificar os desperdícios no padrão do conceito dos 3MU's (MUDA, MURI, MURA) e apresentar um estudo de redução da diversidade geral. Para isso, será utilizada a aplicação das ferramentas e técnicas do "Lean Manufacturing Concept". O sistema de produção Lean, que basicamente busca a eliminação de desperdícios, apresenta diversos conceitos que podem e devem ser aplicados nos estudos de eliminação da diversidade. Entre os conceitos que podem ser utilizados, destacam-se Estudos de Tempos e Métodos, SMED, 5S, Kanban, Mapeamento de Fluxo de Valor, Poka-Yoke e Kaizen. Através da análise de casos, se demonstrará que a redução da diversidade de peças, além de reduzir custos, evitar desperdícios e agregar uma série de benefícios, impacta diretamente em toda a cadeia produtiva da montadora. A redução da diversidade interfere na logística (transporte, movimentação, armazenagem, controle), na qualidade (robustez do processo, variabilidade), na produção (superfície, retrabalhos), nos sistemas (complexa base documental, variedade de sistemas), na engenharia (equipamentos, investimentos, soluções) e nos fornecedores (setups, estoques). Portanto, o presente trabalho é de extrema importância e relevância para que empresas com alto nível de competitividade, como as montadoras, permaneçam a frente no mercado de trabalho e ofereçam as

melhores ofertas de custo-benefício.

Palavras Chave: Produtividade - Lean Manufacturing - Setor Automotivo - Aplicação -

1. INTRODUÇÃO

As empresas, na sua generalidade, estão sujeitas atualmente a grandes desafios que passam, objetivamente, por uma adaptação ao chamado “Mundo Global”. São obrigadas a evoluir enfrentando os novos mercados de países emergentes que conseguem produtos idênticos a preços baixos em virtude, fundamentalmente, da falta de respeito pelos direitos humanos, designadamente a inexistência de leis reguladoras do trabalho. Perante este desafio, crescer de forma sustentada apostando na qualidade, dos produtos e dos serviços, é a resposta que se impõe ao risco de falência. Atualmente, compreender e corresponder às necessidades dos clientes, objetivando o seu desenvolvimento e crescimento, torna o mercado mais acirrado e aumenta a competitividade entre as empresas. Para tal, é necessário conseguir dar respostas rápidas aos seus pedidos, às suas exigências e de acordo com as suas necessidades.

A filosofia *Lean* assume-se como uma revolução que tem o potencial de melhorar, efetivamente, a capacidade produtiva de qualquer empresa. Este conceito nasceu do resultado de uma aprendizagem prática e dinâmica dos processos produtivos originários dos setores têxteis e automobilísticos, que surgiu cimentado na ambição e nas contingências do mercado Japonês.

Lean Manufacturing contribui com um conjunto de medidas e ferramentas adotadas como resposta à enorme crise atual e a necessidade das empresas de todo e qualquer ramo de especificação se tornar competitiva ao mercado. Os conceitos inerentes à filosofia regem-se, basicamente, pela eliminação dos desperdícios existentes tendo como consequência direta o aumento da produtividade e da eficiência nas linhas produtivas.

Para implementar esta filosofia, o principal ponto inicia-se na necessidade de compreender perfeitamente como efetivamente opera todo o processo produtivo atualmente, pois só assim conseguirá perspectivar hipotéticas de melhorias. De seguida, constatar o que de facto os clientes consideram como mais-valias no produto, tentando ir ao seu encontro. Por último, não ter medo de melhorar.

É neste sentido, que surgem as metodologias *Lean*, como ferramentas na detecção e eliminação de desperdícios. O estudo dos métodos e dos tempos como principais fontes de informação relativamente ao estado atual das empresas e o mapeamento de fluxo de valor como ilustração simplificada, permitindo compreender e identificar os desperdícios existentes. Como metodologias para elimina-los, surge a filosofia dos 5'S que visa a organização geral das linhas produtivas, e padronização dos postos de trabalho e da própria empresa. O método Kanban, como o principal revolucionário do pensamento produtivo, contribuindo para a fluência das linhas produtivas num misto de equilíbrio e de eficácia produtiva. O Poka-Yoke,

tem a finalidade de gerar uma maior confiabilidade nos processos produtivos evitando o erro operacional e garantindo a qualidade acabada do produto, e, por fim, o Kaizen, com a filosofia de soluções de problemas e melhoria dos processos complexos em um grupo de trabalho diversificado e com objetivos audaciosos a curto prazo.

O presente trabalho tem como função demonstrar, através dos métodos transmitidos pela filosofia, o estado atual do funcionamento das Linhas Produtivas da empresa PSA Peugeot Citroen, e identificar os problemas devido a complexidade produtiva com a grande diversidade existente, e apresentar soluções aos mesmos, estimando o seu impacto. Assim, este trabalho propõe-se ser de grande valia para a empresa, contribuindo com novos conceitos que permitem uma nova e diferente abordagem produtiva utilizando como expoente máximo a eliminação dos desperdícios e a melhoria contínua.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 LEAN MANUFACTURING

O TPS, considerado como o sistema básico da produção *Lean*, apresenta como principal característica a flexibilidade das linhas produtivas, tendo a aplicação de pequenos lotes de produtos controlado por métodos que auxiliam a troca de ferramenta e a comunicação eficaz para responder às constantes variações dos mercados atuais (CAKMAKCI, 2008). Ohno acrescentou-lhe ainda o conceito Kaizen, que remete para uma procura de melhoria contínua, contribuindo para a superação diária dos operadores nos postos de trabalho e, consequentemente, para a melhoria de toda a linha produtiva.

De um modo mais prático, o sistema de produção *Lean* nasceu na recusa de aceitar desperdício (*muda*, em japonês). Ohno, em 1988, definiu desperdício como qualquer atividade que consome recursos, adicionando custos e que não gera qualquer valor ao produto desejado pelo cliente. Identificou sete tipos de desperdícios que devem ser eliminados designando-os por:

1. Superprodução – Produzir mais, e antes do necessário, gera um excesso de produtos aumentando o inventário;
2. Esperas – Sempre que os operadores ou máquinas estão à espera de algo que viabilize a produção;
3. Transporte – Movimentos desnecessários de material;
4. Retrabalho – Operações extras de reprocessamento devido a defeitos, excesso de produção ou excesso de inventário;

5. Inventário – Todo o material produzido, matéria-prima e stocks existentes no meio da linha produtiva que não foi pedido pelo cliente;
6. Movimento – Movimentos desnecessários por parte dos operadores, por vezes devido ao Layout das próprias empresas, defeitos, retrabalhos, superprodução ou excesso de inventários
7. Defeitos – Produtos finais que não são as especificações dos clientes; Falhas operacionais devido a problemas de concepção produto ou processo não adequado.

A implementação do sistema produtivo *Lean* contribui para um forte acréscimo da eficiência de uma fábrica, apresentando uma elevada capacidade produtiva e velocidade de resposta às encomendas, com uma grande flexibilidade permitindo abranger uma vasta gama de produtos com um stock mínimo existente, sem defeitos e com excelente qualidade.

Todavia, e apesar das inúmeras vantagens quanto à implementação do sistema Lean, existem alguns fatores contrários à sua aplicação, onde a “resistência à mudança” impera. Empresas habituadas a trabalhar de acordo com outros sistemas, preconcebidas há imensos anos e sem conseguir abordar novas ideologias ficam presas aos velhos hábitos sem coragem para a inovação. Na Figura 1, ilustram-se as forças favoráveis e de oposição à implementação. Contudo, é sempre possível demonstrar que as forças que apoiam a filosofia Lean Manufacturing são sempre muito maiores que a que lhe resistem (MELTON, 2005).

Em suma, Lean Manufacturing pode ser entendido como “produção magra” porque usa “menos de tudo” comparativamente ao sistema de Produção em Massa. Metade do esforço humano, metade do espaço na fábrica, metade do investimento em ferramentas e metade do tempo. Também necessita de menos produtos em stock resultando em menos defeitos na linha produtiva produzindo mais e melhor (HOLWEG, 2007).

2.2 LEAN THIMKING

Desde 1990, com a publicação do livro “The Machine That Changed the World” que muitas empresas tentaram implementar as práticas da produção Lean, mas muitas não sabiam como, pois o livro não abordava conceitos de implementação. Por esse motivo, em 1996, Womack e Jones publicaram o livro “Lean Thinking – Banish Waste and Create Wealth in your Corporation”. Este livro surge como guia informativo para a criação de uma empresa Lean (HICKS, 2007). Estes conceitos tornaram-se fundamentais e revolucionaram uma nova era:

1. Especificar valor;
2. Definir a cadeia de valor no processo;
3. Criar fluidez na linha produtiva;

4. Produção “puxada” pelas necessidades dos clientes;
5. Busca pela perfeição.

Na filosofia Lean, o valor é sempre definido pelo cliente final, identificando que características o cliente está disposto a pagar, de forma a considerar o investimento no produto como algo de mais valia para si. Seguidamente, define-se a cadeia de valor, que representa todos os processos e atividades que contribuem para a produção de um produto, desde a chegada da matéria-prima até à sua entrega ao cliente, com o intuito de identificar os desperdícios criando um fluxo entre setores que acrescentam valor. Este fluxo caracteriza-se pela passagem do material de um setor para outro sem que exista tempo de espera entre ambos, ou seja, o setor seguinte deve ser encarado como cliente do sector anterior aumentando, conseqüentemente, a responsabilidade de cada operador exigindo que cumpra as obrigações para ele definidas em cada setor. O fato de permitir que o cliente puxe o produto, contribui para a redução de estoques contribuindo para um ambiente mais leve na própria linha produtiva. A busca pela perfeição remete para um dos conceitos principais da filosofia *Lean*, designado por Kaizen, que fomenta a melhoria contínua buscando a redução ou eliminação dos desperdícios, confiando um espírito de insatisfação nos operadores com o intuito de estimulá-los nesta procura (LIAN e LANDEGHEM, 2002).

Relativamente às operações efetuadas, é importante salientar que, ao abrigo da filosofia *Lean*, só existem dois tipos, as que acrescentam valor e as que não acrescentam valor ao produto. Dentro destas últimas, existem as “Necessárias” e as “Não Necessárias”, sendo que as últimas se devem anular imediatamente contribuindo para um aumento do tempo de valor acrescentado, não produzindo nada que não seja pedido pelo cliente, evitando estoques e o caos nas linhas produtivas (LEITE, 2008).

A aplicação *Lean* deve ser compreendida e implementada na sua totalidade e não só em casos isolados, sob o risco de não conseguir obter as melhorias pretendidas (STRATEGOS, 2001).

2.3 FERRAMENTAS E METODOLOGIAS DO LEAN MANUFACTURING

O Lean Manufacturing, a partir de uma perspectiva mais prática, consiste numa implementação de um conjunto de técnicas e ferramentas que visam a redução de desperdícios ao longo da linha produtiva. Neste estudo foram aplicadas algumas dessas ferramentas e técnicas, como por exemplo, o Estudo dos Métodos e dos Tempos, SMED, 5´S, Kanban, Mapeamento de Fluxo de Valor e Poka-Yoke (SHERRER-RATHJE *et al.*, 2008).

2.3.1 KANBAN

É uma técnica criada pelo TPS com o objetivo de controlar os níveis de stocks, a produção e o fornecimento de componentes cooperando com o conceito JIT.

A palavra japonesa “Kanban” significa “Cartão” ou “Etiqueta”. Uma das principais características do sistema Kanban é contribuir para o conceito que permite o cliente puxar o produto que deseja. Esta técnica permite a produção de uma nova peça num determinado posto de trabalho somente quando este receber um sinal do sector a jusante informando-o que necessita de ser fornecido de forma a não quebrar a sua produção. Usado de forma cuidada, Kanban impede o desenvolvimento de elevados stocks, pois os materiais só darão entrada na linha produtiva após ser libertado o sinal que o solicite, mantendo assim o equilíbrio na relação entre os stocks e os pedidos de clientes.

Este sinal, que inicia e controla todo o processo produtivo, é transmitido através de um cartão Kanban com informação específica sobre esse lote, como por exemplo, o nome do produto, códigos das peças, número do cartão, número do lote, tamanho do lote, data de vencimento, entre outros, permitindo ao operador ter um conhecimento mais sólido sobre o trabalho que deve efetuar. É importante referir que esta técnica institui a relação cliente/fornecedor, mesmo dentro da própria linha produtiva, contribuindo para um acréscimo de responsabilidades dos operadores fomentando o profissionalismo na linha operativa, pois o sector a montante é considerado fornecedor e o sector a jusante como cliente.

Por vezes, aborda-se esta técnica como um simples sistema de cartões ou etiquetas. Todavia, a sua função e o seu âmbito é muito mais profundo, pois é suposto esta técnica controle todas as atividades operativas das linhas de produção, obrigando à comunicação entre sectores e permitindo a criação de um fluxo ágil e eficaz dos materiais ao longo da linha de produção.

2.3.2 POKA-YOKE

É uma palavra do calão japonês que significa “à prova de erros”. Separadamente, “poka” traduz “erros inadvertidos” e “Yoke” significa “prevenir” ou “evitar”. Abordagens para parar os processos, desenvolvidos por Shingeo Shingo no início dos anos sessenta, traduziram-se numa grande mais-valia por detectar e evitar erros, prevenindo as consequências destes ao longo da linha produtiva. De acordo com Shingo, os defeitos seriam evitáveis se os erros fossem detectados com antecedência. Poka-Yoke propõe-se a isso mesmo, utilizando dispositivos automáticos de prevenção de defeitos ou erros, como por exemplo, erros humanos devido a distrações, falhas produtivas devido à falta de conhecimentos do operador para desempenhar determinada tarefa, entre outros.

De acordo com esta ferramenta, os erros ocasionais podem justificar avisos, no entanto, os erros frequentes ou aqueles com grandes consequências negativas devem ser colmatados com este método. O sistema visa o estabelecimento de limites na prática de uma atividade a fim de obrigar à correta execução da operação. Pode ser implementado de várias formas:

- Inspeção a 100%;
- Identificar os defeitos logo que eles surjam;
- Retificar de imediato os defeitos detectados a fim de evitar a sua repetição;
- Projetar mecanismos para evitar a produção de defeitos.

Caso não se detecte o erro e ele aconteça, Poka-Yoke interrompe o processo a fim de eliminar de imediato as causas dos defeitos com o intuito de restaurar o processo de produção de forma mais célere e eficaz possível (AL-ARAI DAH, JARADAT e BATAYNEH, 2010).

2.3.3 MAPEAMENTO DE FLUXO E VALOR

Representa o conjunto de todas as operações (quer de valor acrescentado, quer de valor não acrescentado) que são necessárias para trazer o produto, ou lote de produtos, através da linha produtiva, começando na chegada da matéria-prima e acabando no cliente.

Permite perceber de forma rápida e eficaz o estado das linhas produtivas, de acordo com a realidade de cada uma, permitindo a detecção de desperdícios e perspectivando assim as melhorias que se poderão implementar no sistema. Retrata não só cada sector produtivo de forma isolada mas também a relação e o fluxo criado entre todos os sectores, baseando-se não só no fluxo material mas também nos fluxos de informação decorrentes de cada encomenda.

Esta ferramenta pode ser aplicada sucessivamente na busca da perfeição do sistema produtivo, fomentando o conceito Kaizen, retratando e atualizando sempre as melhorias que se poderão efetuar. Este mapa facilita a identificação dos vários tipos de desperdícios existentes nesse fluxo, permitindo delinear a estratégia adequada à sua redução ou eliminação (Figura 1).

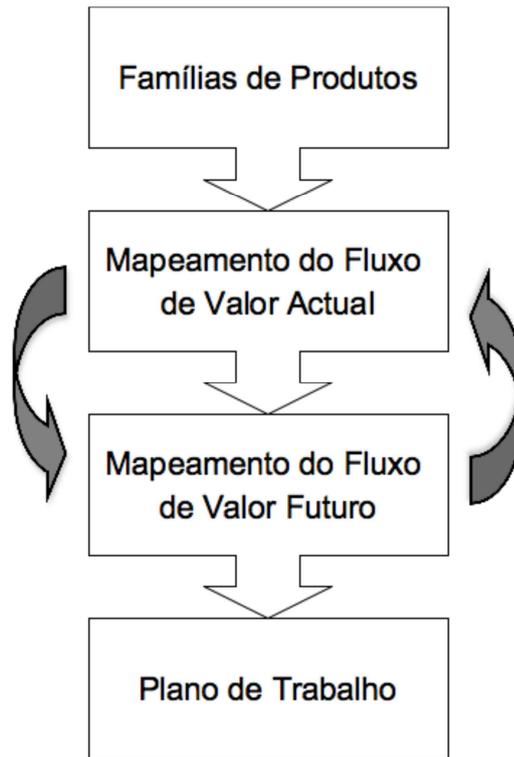


Figura 1 – Aplicação do mapeamento do fluxo de valor.

A simbologia utilizada é normalizada garantindo a homogeneidade dos mapas fornecendo uma linguagem comum para todas as pessoas em toda a organização, uma vez que este é estudado em conjunto, por membros da empresa respeitantes às diferentes hierarquias com o objetivo de identificar problemas e desperdícios existentes definindo estratégias para elimina-los, contribuindo para o progresso da linha produtiva de forma sustentada.

A aplicação desta ferramenta inicia-se com a especificação do que se pretende mapear, se um produto específico ou uma família de produtos. Após este primeiro passo, desenha-se o mapa do fluxo de valor relativo ao estado atual da linha produtiva usando simbologia técnica que permita transpor para o papel as informações úteis e necessárias. Após a análise e identificação dos desperdícios existentes procede-se ao desenho relativo ao estado futuro desejado, definindo-o como objetivo. O plano de trabalhos define o que se deve efetuar para conseguir a passagem do estado atual para o estado futuro. Pelo conceito de Kaizen, esta operativa deve ser cíclica, com o intuito de estar sempre em melhoria contínua.

Na Figura 2, mostram-se os símbolos mais comuns e o seu significado que normalmente se usam para traçar o mapa de fluxo de valor.

Em suma, o mapeamento do fluxo de valor deve ser uma prática sistemática nas empresas permitindo o melhoramento do fluxo nas linhas de produção, incitando à prática da

melhoria contínua, que se irá refletir na redução de desperdícios e, conseqüentemente, no aumento da qualidade dos produtos.

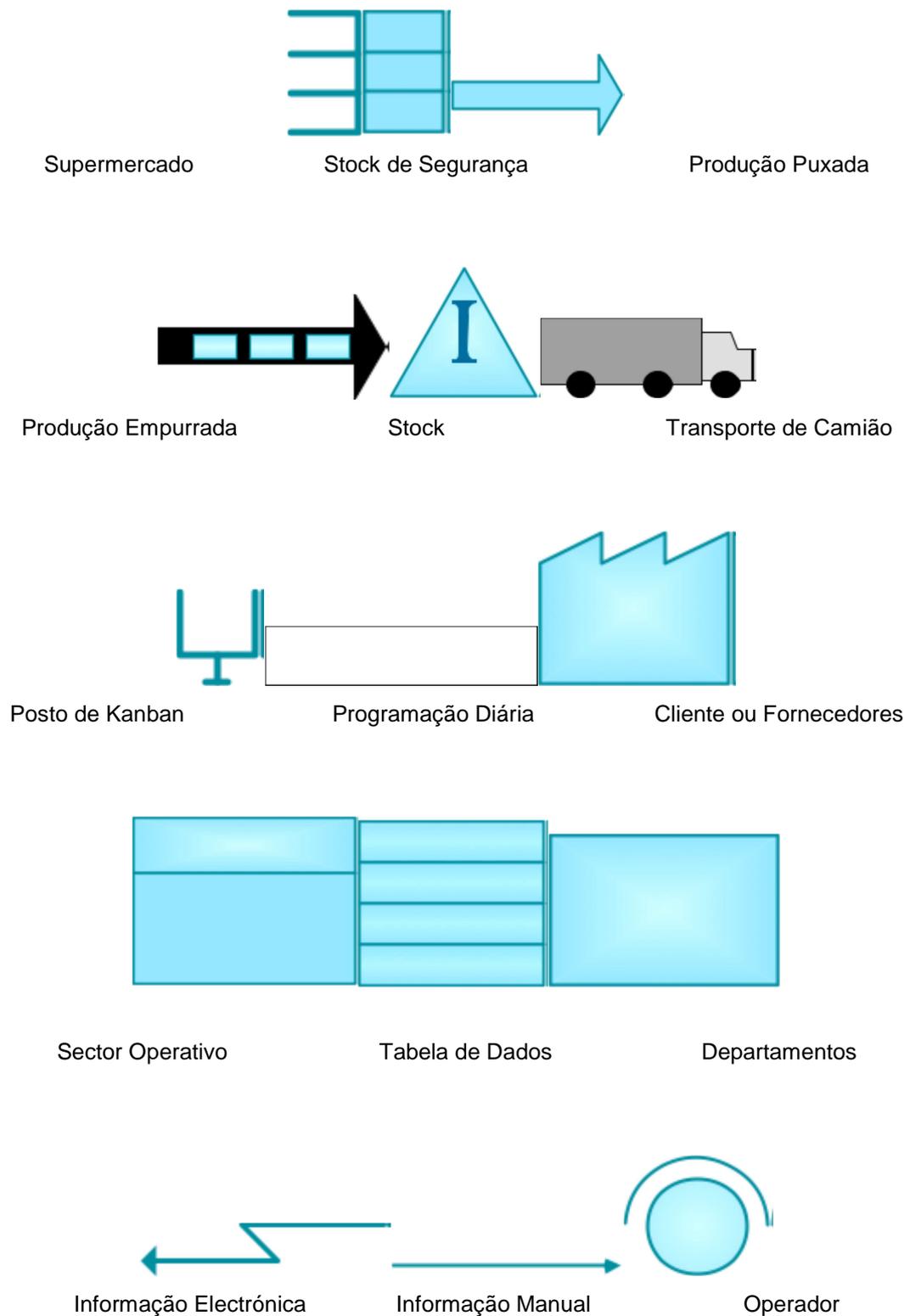


Figura 2 – Simbologia aplicada ao mapeamento de fluxo de valor.

2.3.4 5S

A metodologia designada por 5S proporciona uma organização de trabalho que visa o desenvolvimento de um ambiente limpo, organizado, com fluxos claramente identificados, com os materiais e as informações prontamente disponíveis, com os procedimentos operacionais normalizados onde se consiga observar um erro ou defeito imediatamente por estar fora do padrão. O desenvolvimento destes novos hábitos e regras de trabalho reduzem significativamente as avarias e as perdas de tempo em atividades usuais.

A metodologia 5S envolve diretamente as pessoas para procurarem as melhores condições organizativas nos seus postos de trabalho através da racionalização das atividades, da eventual mudança progressiva das equipas de trabalho, tornando-o num ambiente dinâmico, procurando sempre a flexibilização dos operadores, tornando-os multi-facetados e conhecedores de todas as áreas envolventes, permitindo a compreensão global da linha produtiva. Este um fator muito importante na aplicação da filosofia Lean.

É sempre positivo atender aos pedidos dos operadores que pretendam tornar o seu espaço de trabalho mais agradável e mais eficaz.

Este método foi originalmente criado no Japão e traduz o início de cinco palavras japonesas e, curiosamente, também a sua tradução para a língua inglesa. Os 5'S têm origem nas seguintes palavras:

- **Seiri/Sorting** – Escolher – Verificação de material, ferramentas e maquinarias nos sítios certos em determinado posto de trabalho removendo tudo o que for excedentário;
- **Seiton/Straighten** – Ordenar – Organizar todo o material, ferramentas, espaço, etc., de modo a que esteja sempre tudo acessível e alcançável no mínimo espaço de tempo;
- **Seiso/Sweeping** – Varrer – Limpar toda a área de trabalho, equipamentos e máquinas com o intuito de tornar tudo visível e ordenado;
- **Seiketsu/Standardizing** – Normalizar – Utilizar a mesma disposição, o mesmo controlo visual, as mesmas ferramentas por todas as áreas de trabalho para tornar mais fácil a flexibilização dos operadores;

- **Shitsuke/Sustaining** – Manter – Manter e rever as alterações efetuadas com o intuito da melhoria contínua.

Estes foram as cinco palavras originárias que deram o nome ao método, contudo, hoje em dia aplica-se os 6S, que se deveu à entrada de mais uma palavra inglesa, “Safety”, que tem como principal função identificar e corrigir perigos existentes (LEITE, 2008).

O verdadeiro benefício da filosofia 5S é que influencia os operadores a serem mais cuidadosos e perfeccionistas pelo gosto do desempenho da sua função em ambientes organizados, gerando menos produtos com defeitos, menos desperdícios, menos atrasos e menos avarias que se traduzem em menos custos de produção e num aumento significativo da qualidade. A metodologia 5S é o alicerce para a implementação da filosofia Lean (PARRIE, 2007).

3. MÉTODO

O presente estudo tem como objetivo principal a inserção dos conceitos da filosofia *Lean* no sistema produtivo de uma empresa automobilística com o intuito de torna-la mais competitiva e preparada para o futuro. Foi realizado uma análise atual da empresa e diagnosticou os eventuais pontos suscetíveis de melhoria, sendo apresentadas, posteriormente, sugestões que conduzam a um estado mais evoluído e enxuto.

É apresentado o diagnóstico das linhas produtivas escolhidas. Procede-se à análise aprofundada sobre os setores recorrendo ao estudo dos tempos e métodos, redução de espaço em borda de linha, o risco de qualidade devido ao grande número de diversidade nos postos de trabalho e finalizando com a apresentação do mapa de fluxo de valor do estado atual. Posteriormente, são desenvolvidas soluções de melhoria que permitam um acréscimo da sua capacidade produtiva, redução do espaço em borda de linha e do risco qualidade no processo de montagem e, terminando, com a apresentação do mapa do fluxo de valor do estado futuro da empresa.

3.1 METODOLOGIA DE ANÁLISE

Para a realização do diagnóstico foi necessária uma análise detalhada de todos os elementos de fixação utilizados na empresa, e o mapeamento de onde eram utilizados. O trabalho para levantamento de toda a situação atual da empresa durou cerca de 5 meses, não só na parte sistêmica, mas também no chão de fábrica com auxílio dos operadores e pessoas responsáveis pela produção.

Com o objetivo de obter um estudo aprofundado sobre o funcionamento da empresa, foi necessário recorrer a vários tipos de análise e observação com o intuito de fundamentar e estruturar este trabalho, e garantir assim resultados que possam ser aplicados no futuro desta empresa.

Este estudo baseia-se fortemente na área da montagem final dos veículos, designada por uma Linha Produtiva que é responsável pela produção dos veículos T30, T31, T32, T33, T34, A8 e N78. Com uma produção média de 29 veículos hora e com essa imensa diversidade de gamas e modelos, se torna mais estimulante para o fim a que este estudo se propõe.

Nesta fase foi realizado, os tempos do processo produtivo e identificado os seus desperdícios, os transportes necessários e desnecessários e os movimentos típicos e atípicos dos operadores de determinados postos de trabalho recorrendo-se a análises visuais, entrevistas informais, observações instantâneas e a cronometragens. Recorre-se também à análise de implantações de forma a identificar eventuais problemas de acordo com a disposição dos setores, bem como a sua comunicação a jusante e a montante através da visualização das linhas de fluxo de material atuais.

3.1.1 ANÁLISE DA DIVERSIDADE NO PROCESSO

Nesta fase do trabalho procede-se à apresentação dos resultados decorrentes das observações e estudos realizados sobre a diversidade, quantificando-se os valores que traduzem a realidade nesta linha de produção. Com esta informação pretende-se avaliar o estado do processo e identificar eventuais aspectos com potencial de melhoria.

3.1.2 MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR

Esta técnica foi utilizada para, manifestamente, sistematizar e evidenciar toda a informação obtida na fase do diagnóstico facilitando a visualização dos desperdícios existentes. Consistiu na aplicação de simbologia específica onde se elaborou um desenho com toda a informação relevante da realidade atual. Assim, foi possível delinear uma estratégia e elaborar um plano de trabalho com o objetivo de reduzir a quantidade de peças na borda de linha e o aumento da capacidade produtiva da linha em questão.

4. RESULTADOS

A diversidade de veículos produzidos na fábrica chega a 73 modelos, essa quantidade se deve as diferentes motorizações, níveis de acabamento, veículos nacionais e de exportação (Figura 3).

Quantidade de modelos produzidos na PMVB

T3	A8	N78	T1	TOTAL
44	14	13	2	73

Figura 3 – Modelos produzidos na fábrica de Porto Real (PMVB).

Devido a essa grande quantidade de versões, realizamos um levantamento do volume produzido por cada delas e através do estudo da curva ABC, conseguimos identificar que 80% do volume de fabricação correspondia somente a 13, e que 15% do volume de fabricação correspondia a 16 versões e finalmente 5% do volume produtivo correspondia a 44 das 73 versões existentes. Com esta análise, podemos observar que poderíamos trabalhar na supressão e redução dessas versões com o intuito de reduzir a diversidade produtiva e de peças na borda de linha (Figura 4).

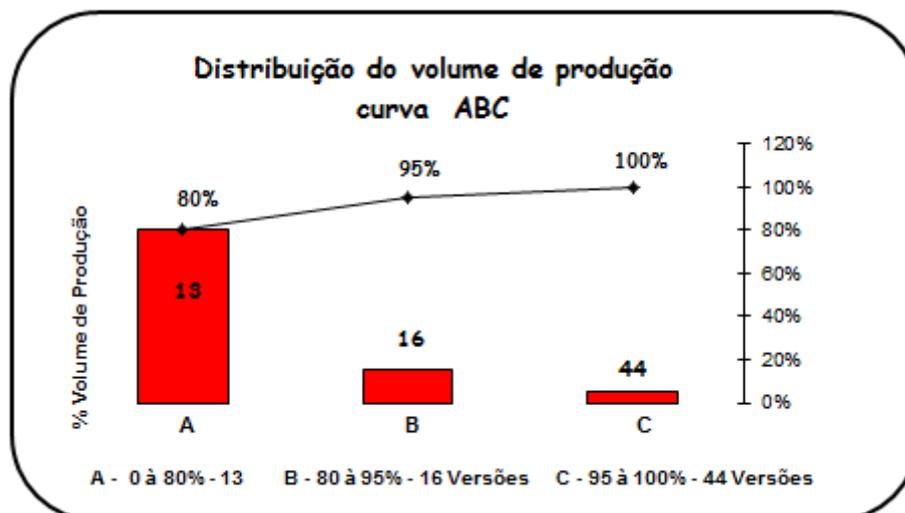


Figura 4 – Curva ABC do volume de produção.

Conseguimos reduzir 29 versões das 73 existentes na linha de montagem, gerando um ganho significativo em redução de quantidade de peças específicas, impacto em área de estocagem, impacto em área de borda de linha e custos em geral para a empresa (Figura 5).

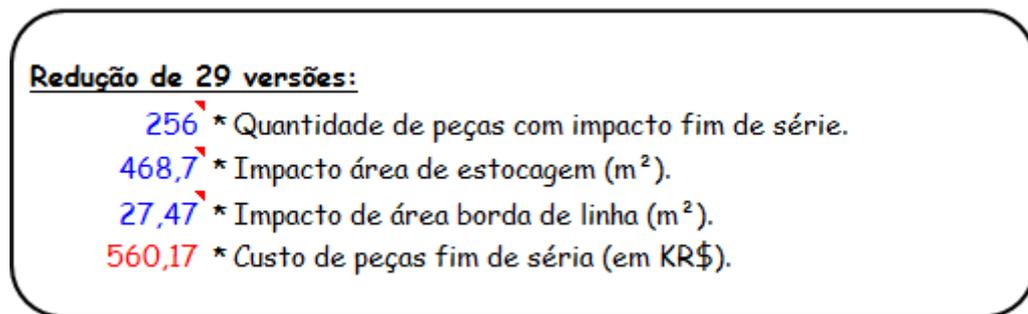


Figura 5 – Redução nas versões.

5. REFERÊNCIAS

AL-ARAIDAH, O., JARADAT, M.A.K., BATAYNEH, W., 2010. “Using a fuzzy Poka-Yoke based controller to restrain emissions in naturally ventilated environments”. *Expert Systems with Applications* 37 4748-4795.

CAKMAKCI, M., 2008. “Process improvement: Performance analysis of the setup time reduction-SMED in the automobile industry”. *Engineering Faculty Industrial Engineering Department, Dokuz Eylul University, Bornova, 35100 Izmir, Turkey.*

MELTON, T. “The Benefits of Lean Manufacturing, What Lean Thinking has to Offer the Process Industries”. *MIME Solutions Ltd, Chester, UK, Junho 2005.*

HOLWEG, M. “The genealogy of lean production”. *Journal of Operations Management*, 2007 420-437.

HICKS, B.J., 2007. “Lean information management: Understanding and eliminating waste”. *International Journal of Information Management* 27 233-249.

LIAN, Y., LANDEGHEM, H.V., 2002. “An application of simulation and value stream mapping in lean manufacturing”. *Department of Industrial Management, Ghent University, Technologiepark, 903, B-9052, Ghent, Belgium.*

LEITE, J., 2008. “F-16MLU – Melhoria da Qualidade do Processo de Modificação”. *Dissertação (Mestrado), IST/UTL, AFAP, Lisboa.*

STRATEGOS, INC. “Just in Time, Toyota Production & Lean Manufacturing, Origins & History of Lean Manufacturing”. *3916 Wyandotte, Kansas City Missouri, 64111 – 816.931.1414, 2001.*

PARRIE, J. “Minimize waste with the 5S system”. *PFM Production, Primavera 2007.*