

Avaliação da implementação do Sistema Toyota de Produção nas empresas – Em busca da sustentabilidade do sistema

Thiago Carvalho De Cesare (UTFPR – Cornélio Procópio) cesare@alunos.utfpr.edu.br
Mykaella Keilhold Matsubara (UTFPR – Cornélio Procópio) mykamatsubara@gmail.com
José Tomadon Júnior (UTFPR – Cornélio Procópio) jtomadonjr@hotmail.com

Resumo:

O Sistema Toyota de Produção e suas variantes de métodos de produção enxuta tem alcançado excelentes resultados em diversos estudos de caso de sua aplicação parcial em empresas dos mais variados ramos de atividade. Este artigo apresenta um estudo sobre a real sustentabilidade, com o passar do tempo, desses conceitos e métodos de produção enxuta em empresas, em uma análise comparativa com a sustentabilidade encontrada na Toyota, empresa fundadora e uma das únicas que aplicam todos os conceitos com uma visão de longo prazo, não apenas focadas em melhorias imediatas e implementações superficiais. Por meio de uma pesquisa quantitativa fundamentada no método de Revisão Bibliográfica Sistematizada, entre outras constatações descobriu-se que a maioria das empresas não conseguem sustentar as melhorias obtidas inicialmente por não compreender a filosofia da melhoria contínua como a Toyota compreende, realizando uma real abordagem sistêmica e orgânica de todo o processo produtivo.

Palavras chave: Sistema Toyota de Produção, Produção Enxuta, Sustentabilidade, Melhoria Contínua.

Evaluation of the implementation of Toyota Production System in companies - in search of the system's sustainability

Abstract:

The Toyota Production System and its variants of lean production methods have achieved excellent results in several case studies of its partial implementation in companies of various industries. This article presents a study of the real sustainability, over time, these concepts and lean production methods in companies, in a comparative analysis with sustainability found in Toyota, company founder and one of the ones that apply all the concepts with a long-term vision, not only focused on immediate improvements and superficial implementations. Through a quantitative research based on Systematized Literature Review method, among other findings it was found that most companies cannot sustain the improvements obtained initially because not understand the philosophy of continuous improvement as Toyota understands, performing a real systemic and organic approach of the entire production process.

Keywords: Toyota Production System, Lean Manufacturing, Sustainability, Continual Improvement Process.

1. Introdução

Inúmeras companhias têm se interessado no modelo Toyota, procurando adaptá-lo aos seus sistemas produtivos. É comum observar a aplicação de parcelas do Sistema Toyota de Produção (STP) nas fábricas brasileiras sem, contudo, haver qualquer vínculo maior com o STP, ou seja, alguns elementos são adotados isoladamente, desvinculados da visão sistêmica. (MULLER, 1996)

Segundo Liker e Franz (2013), o objetivo de se observar a Toyota não é decidir se ela é sempre perfeita e se todos os gerentes da empresa são cidadãos-modelos. O verdadeiro objetivo é aprender com ela para que possamos melhorar nossas próprias organizações. Dezenas de milhares de organizações aplicaram os conceitos enxutos básicos desenvolvidos pela Toyota, com resultados fantásticos. Infelizmente, em geral os resultados são isolados e não se sustentam, pois as empresas não os levam longe o suficiente para realizar o tipo de transformação possibilitada pela verdadeira melhoria contínua.

Muller (1996) afirma que pouco é discutido acerca das lógicas japonesas de controle e custeio. No ocidente esta questão talvez seja mais proeminente, já que não se tem uma ênfase em planejamento na mesma medida que os japoneses. No Japão se planeja mais, podendo-se controlar menos; no ocidente, em geral, o processo é inverso.

O sucesso da Toyota inspirou dezenas de milhares de organizações a adotarem algum tipo de Programa “Enxuto”. O foco do sistema enxuto está sempre no cliente e no fluxo de valor. Ele representa a busca pela excelência com a eliminação constante de perdas por meio da solução de problemas. Mas uma grande pesquisa conduzida pela *Industry Week* em 2007 descobriu que apenas 2% das empresas com programas enxutos alcançaram os resultados antecipados. (WEEK/MPI, 2007).

Diversas empresas realizam a implementação de conceitos do STP em suas linhas de produção, mas poucas delas realizam mudanças preocupadas com o real conceito de melhoria contínua e sustentabilidade. O sucesso geralmente ocorre devido a mudanças de processos, deixando as pessoas em segundo plano resultando em uma tendência de retornar a maneira anterior de operar, ao primeiro sinal de dificuldade.

Este trabalho realizará uma comparação de estudos de caso, de aplicações reais do STP em empresas visando compreender se os métodos adotados englobaram, ou não, diretrizes na tentativa de manter a sustentabilidade da implementação com o passar do tempo. Sua importância é a identificação de quais práticas devem ser cultivadas, quais devem ser evitadas para que uma implementação continue a produzir bons resultados, mesmo com a diferença cultural entre empresas ocidentais e empresas orientais que são a base e berço do STP.

2. Referencial Teórico

2.1 Produção Enxuta – A base do STP

De maneira geral, o sistema de produção enxuta, consiste na aplicação de práticas que visam à identificação e eliminação de desperdícios (perdas) no sistema produtivo, bem como a busca incessante por melhor qualidade, custos mais baixos e maior flexibilidade. (CRUZ, 2011)

Womack (1992), acredita que a produção enxuta é “enxuta” por utilizar menores quantidades de tudo em comparação com a produção em massa: metade dos esforços dos operários na fábrica, metade do espaço para fabricação, metade do investimento em ferramentas, metade das horas de planejamento para desenvolver novos produtos em metade do tempo. Segundo o autor a produção enxuta requer menos de metade dos estoques atuais no local de fabricação, além dos benefícios como: menos defeitos e uma maior variedade e crescente variedade de produtos.

Para Liker (2005), a transformação, física ou de informações, do produto ou serviço, segundo os requisitos do cliente, é a única coisa que agrega valor nos processos de produção. Baseado nesse conceito, o STP se pergunta continuamente: que valor está sendo agregado ao produto? E para responder essa questão, Liker (2005) diz que o “Modelo Toyota vai muito além de uma série de ferramentas enxutas, como parecem pensar boa parte das empresas que se propõem a introduzir o sistema enxuto nos seus processos”.

O STP utiliza diversas ferramentas para sua fundamentação, que são tratadas com bastante detalhe pela literatura. Alguns exemplos de ferramentas: Mapeamento do Fluxo de Valor, O Sistema 5s, *Kaizen*, *Takt Time*, e *Kanban*.

Em meio à um grande universo de ferramentas e métodos de implementação da produção enxuta, surge a preocupação de como fazer que as mudanças se tornem sustentáveis, o que será discutido na próxima sessão.

2.2 A Sustentabilidade nas implementações enxutas

Diversos autores discutem sobre os principais erros que as empresas cometem em suas implementações enxutas, fazendo com que as mudanças não sejam sustentáveis com o passar do tempo, por isso a determinação de diretrizes que poderiam ser usadas em uma implementação sustentável é tão importante.

Araújo (2004), afirma que muitos esforços na busca pela produção enxuta em empresas brasileiras vêm sendo decepcionantes, não obtendo os resultados desejados e causando desperdício de recursos, perda da confiança dos agentes de mudança, frustração dos envolvidos, e mais grave ainda medo de empreitar novas mudanças.

Segundo Liker et al. (2007), existem quatro diretrizes de extrema importância para uma implementação sustentável:

- 1- **Filosofia.** Os principais executivos precisam se reunir fora do seu local de trabalho, ou seja, diretamente na produção para definir uma visão para a empresa se tornar enxuta.
- 2- **Pessoas.** Um minucioso treinamento e doutrinação dos colaboradores com destaque para os motivos e importâncias da implementação enxuta e sua melhoria contínua.
- 3- **Processo.** Planejar e implementar a situação futura a partir de um correto mapeamento do fluxo de valor atual da empresa.
- 4- **Solução de Problemas.** Treinar as pessoas para uma real solução dos problemas, com o foco em descobrir as suas origens, não apenas soluções superficiais.

2.2.1 Filosofia – Espelhando-se na Toyota

A principal filosofia da Toyota está centrada no conceito real de melhoria contínua, onde os líderes que promovem esses conceitos têm uma motivação pessoal muito forte, e se dedicam a melhorar o processo em algo similar a uma obsessão muito positiva, uma vez que nunca estarão satisfeitos, a sustentabilidade será mantida para sempre, com novas melhorias a cada dia.

Liker (2013) defende que a melhoria continua é um processo interminável em busca de maneiras mais eficientes de realizar um mesmo processo. A melhoria continua apenas ocorre quando há um real comprometimento de todos os funcionários em busca desse ideal. Esse conceito esta diretamente ligado ao conceito de sustentabilidade que Liker, em mais de 30 anos de experiencia na área, afirma ter visto acontecer plenamente apenas na matriz japonesa da Toyota.

Segundo Liker (2013), o principal erro das empresas é enxergar o conceito de melhoria contínua como uma “guerra as perdas” fazendo uma analogia onde a empresa se prepara, luta e, com sorte, vence, deixando depois a conquista de lado. A implementação não pode ser vista como um método de eliminar perdas com rapidez, sem nenhum comprometimento ou real entendimento por parte das pessoas que gerenciam o processo no dia a dia.

As diferenças culturais entre a cultura ocidental e oriental devem ser levadas em conta nessa questão de filosofia uma vez que os japoneses dedicam muito mais tempo planejando e conseguem enxergar potencial em uma análise de longo prazo. Os ocidentais, sem um correto planejamento e geralmente deslumbrados com os bons resultados iniciais das implementações

enxutas, não conseguem fazer com que as mudanças durem com o passar do tempo. Tal realidade acabou por gerar o que Pires defende a seguir.

A aplicação de todas as ferramentas e métodos utilizados no STP nas empresas ocidentais teve que sofrer algumas adaptações para que seus melhores resultados pudessem ser observados de forma efetiva (PIRES, 2004).

2.2.2 Pessoas - A importância das pessoas na mudança

Os esforços enxutos da maioria das empresas estão focados na inserção de ferramentas por um grupo especial encarregado do programa. Para o desenvolvimento de uma transformação enxuta sustentável é necessário o desenvolvimento das pessoas, visto que o sistema é tão forte quanto às pessoas que o suportam. O principal erro das empresas consiste em encurtar esse processo de desenvolvimento. (ROTHER, 2003)

Segundo Liker (2013), desde os altos executivos às pequenas equipes no chão de fábrica, todos devem possuir uma energia enorme focada na melhoria contínua. Dentro dos princípios de gestão derivados de seu estudo intenso da Toyota no modelo dos 4Ps, um sistema integrado de filosofia, processos, pessoas e solução de problemas, (*Problem solving, people and partheners, process e philosophy*) a filosofia é o alicerce pois as decisões administrativas sempre seguem uma filosofia de longo prazo, mesmo em detrimento das metas financeiras de curto prazo. (LIKER e FRANZ, 2013 p.8)

Para Nazareno (2003), o objetivo de conceber, desenvolver, implementar, monitorar e sustentar não será alcançado somente com os conceitos, práticas e ferramentas enxutas tratados de forma isolada. Ocorre a necessidade de levar em conta seu caráter sistêmico. Não se pode delegar uma equipe única e exclusiva responsável pela implementação enxuta e deixar de incluir a participação de todos da organização.

Segundo Perin (2005) qualquer transformação enxuta deve estar fundamentada em um líder. O líder da transformação enxuta, deve possuir poder e iniciativa de empreender as mudanças necessárias. Inicialmente não precisa de conhecimento aprofundado da filosofia enxuta, o qual pode ser buscado em um especialista. Porém, este precisa entender e enxergar a necessidade e importância de que tal conhecimento seja aplicado se tornando o novo modo de trabalho. O líder é o responsável por despertar a necessidade da mudança rompendo com a inércia organizacional inicial de qualquer projeto de mudança. Outro fator importante citado pelo autor consiste no perfil persistente, capacidade auto motivadora, e habilidade de contaminar quem estiver participando dos projetos de melhoria, eliminando barreiras que em geral são criadas pelos subordinados pelo medo da mudança.

Para Liker et al. (2007), apenas líderes eficientes, cuidadosamente selecionados e preparados são capazes de desenvolver as pessoas e principalmente capazes de identificar nas pessoas que treinam aquelas capazes de se tornarem futuros líderes, que terão de continuar ensinando essas ferramentas, formando assim um ciclo contínuo de ensinamentos das melhorias.

Segundo Batista et al. (2015) na Toyota os gerentes e líderes são constantemente avaliados pela sua atitude, trabalho da equipe, utilização de práticas do STP e contato direto com a produção. As atitudes de um gerente ou líder procuram sempre servir de exemplo para os demais colaboradores, principalmente nos aspectos de Segurança, Qualidade, Produção, Custos, Manutenção e Meio Ambiente.

Batista et al. (2015), destaca que o grupo Toyota dedica uma atenção especial a todos os funcionários, em especial aos novos. São realizados treinamentos focados no desenvolvimento de competências e habilidades técnicas nas áreas que os líderes costumam servir de exemplo, já citadas acima. Um diferencial é o acompanhamento realizado por meio de treinamentos de

reciclagem visando a manutenção do aprendizado. A importância dedicada a tais práticas parte do pressuposto de que quanto maior as habilidades individuais, maior será a excelência técnica na área de trabalho.

2.2.3 Processos – Onde as pessoas aplicam seus conhecimentos enxutos

Araújo (2004) comenta que, apesar de muitas empresas de diversos setores terem alcançado benefícios com a adoção dos conceitos de produção enxuta, muitos gerentes têm se equivocado no uso das técnicas ao tentar implantar partes isoladas de um sistema enxuto sem entender o todo (fluxo e impactos sistêmicos na organização). Assim, não só o conhecimento das técnicas, mas a implantação das mesmas é um aspecto crítico de um sistema em transição.

Como já citado anteriormente por Pires (2004), os conceitos do STP precisam ser adaptados à realidade das empresas ocidentais antes de serem implementados. Antes de qualquer implementação os líderes devem realizar um planejamento profundo de quais e em que ordem serão implantados os processos de melhoria. A maneira mais eficiente de realizar esse planejamento é partir do Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV).

Léxico Lean (2003), defende que o primeiro e mais importante processo de qualquer implementação enxuta sempre será o MFV, pois é possível enxergar todas as perdas e desperdícios de fluxo gerados pelo sistema. Em suma o MFV consiste em um diagrama simples, contemplando todas as etapas envolvidas nos fluxos de material e informação, desde a colocação do pedido até a entrega para o cliente final.

Araújo (2004), destaca que após um profundo conhecimento do estudo atual é possível enxergar todas as oportunidades de melhoria, propondo assim um estado futuro ideal, direcionando os passos e ações necessárias para atingir esse estado à partir de todas as ferramentas do STP disponíveis.

Alguns exemplos de ferramentas que costumam ser implantadas após o MFV são: Gerenciamento Visual, *Kaizen*, 5s, Nivelamento da Produção, Troca Rápida de Ferramentas, *Takt Time*, *Kanban*, Redução do Tempo de *Setup* entre outras.

2.2.4 Solução de Problemas – Buscando a real origem dos problemas

Liker (2013), destaca que existe uma grande diferença entre a conotação de apagar incêndios com a real solução de problemas. Geralmente ao se apagar incêndios dedica-se muito esforço para uma solução imediata sem contudo investigar e realizar uma tentativa de determinar a raiz do problema, ou seja nessa abordagem superficial nada impede que o problema volte a ocorrer. A Toyota usa o método dos “cinco porquês”, repetindo a pergunta pelo menos cinco vezes para descobrir a causa raiz do problema

Segundo Liker (2013), a solução de problemas individualizada pode ser uma ferramenta adicional ao método dos “cinco porquês”, visto que melhores resultados sempre são alcançados por equipes que sabem exatamente quais as suas metas e o que fazer para alcançá-las. Esta teoria está baseada nas cinco perguntas a seguir:

- 1- Qual a meta-alvo desse processo?
- 2- Qual a condição real nesse momento
- 3- Que obstáculos estão impedindo que você alcance a condição meta? Em qual deles você está trabalhando nesse momento?
- 4- Qual deve ser o próximo passo?
- 5- Quando poderemos observar o que foi aprendido com esse passo?

Liker (2013) conclui que a utilização desses dois ciclos de aprendizagem contínua, gerado pelas repetições dos “cinco porquês” e da solução de problemas individualizada acaba por gerar uma cultura de melhoria contínua de forma natural pelos praticantes desse método que se acostumam a sempre contestar e buscar novas soluções.

3. Metodologia

O método de abordagem escolhido para pesquisa é quantitativo, fundamentado na Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS) que será explicada a seguir. Quanto aos fins a pesquisa classifica-se como descritiva e explicativa. Quanto aos meios como bibliográfica.

A Revisão Bibliográfica Sistemática é um instrumento para mapear trabalhos publicados no tema de pesquisa específico para que o pesquisador seja capaz de elaborar uma síntese do conhecimento existente sobre o assunto (BIOLCHINI et al., 2007).

Em resumo o método da RBS consiste em três etapas. Na primeira etapa, denominada Entrada foram definidas as *Strings* de Busca: Sustentabilidade, Sistema Toyota de Produção, Estudo de Caso e Produção Enxuta. Depois os locais de busca foram definidos: O portal de periódicos da Capes, e o portal da ABEPRO Associação Brasileira de Engenharia de Produção, onde puderam ser encontrados artigos científicos, anais, teses e dissertações.

Na segunda etapa, a etapa de Processamento, as buscas foram realizadas efetivamente e foram utilizados filtros para classificar e escolher os resultados. A busca resultou em 246 artigos, após a aplicação do Filtro 1 (na tabela abaixo), o número foi reduzido para 126 artigos, após Filtro 2 64 artigos, e finalizando a etapa de processamento após o Filtro 3 restaram 30 artigos que entraram na terceira etapa, a Saída, já como Artigos aprovados que foram utilizados na elaboração deste artigo. Desses artigos, dois foram selecionados para os estudos de caso e o restante foi utilizado na elaboração do Referencial Teórico.

Este método científico é muito eficiente por realizar uma busca focada em artigos que são de grande relevância para a pesquisa.

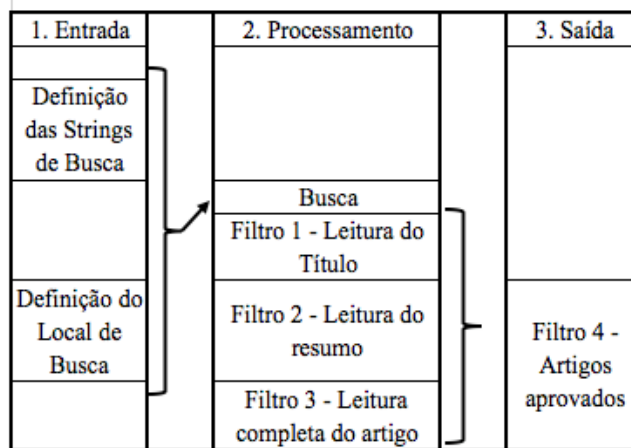


Figura 1 – Revisão Bibliográfica Sistematizada. Fonte: Elaborado pelo autor

4. Estudos de Caso

Como já citado os casos foram selecionados usando o método RBS e foram selecionados pela eficácia do resultado imediato obtido pela empresa, e se houve alguma preocupação com a sustentabilidade, fazendo uma análise comparativa com as quatro diretrizes sustentáveis de Liker citadas no Referencial Teórico. Os dois casos serão apresentados de forma resumida focando nos pontos que poderiam favorecer ou não a sustentabilidade da implantação.

4.1 Caso 1 – Implementação da produção enxuta em uma empresa de manufatura eletrônica (MEDEIROS et al., 2015)

Segundo Medeiros, (2015) a implementação da Produção Enxuta na empresa iniciou com a finalidade de reduzir custos e ampliar a sua competitividade no mercado. O processo foi iniciado com a seleção de uma equipe multidisciplinar envolvendo todos os setores da empresa. No treinamento os funcionários aprenderam os conceitos e as práticas da Produção Enxuta (PE) e no final ficaram responsáveis em implementar, no mínimo, cinco projetos de melhoria.

Para conseguir a certificação *lean* bronze, os funcionários precisavam cursar 22 módulos de treinamento sobre produção enxuta que abordavam os mais variados temas.

A empresa dividiu os projetos de melhoria em três categorias: *kaizen blitz*, *kaizen process* e *kaizen system*. No *kaizen blitz* era necessário identificar uma melhoria simples e rápida, baseada no senso comum, e fazer a sua implementação em horas ou até no máximo 3 dias. O *kaizen process* se referiu a melhorias de médio a grande porte voltadas para um processo específico, enquanto o *kaizen system* estava voltado para a resolução de problemas mais complexos que geram melhorias para a planta inteira.

Após a qualificação da equipe nas práticas de PE, foi realizado o primeiro evento *kaizen* na empresa que tinha a finalidade de implementar o gerenciamento visual e o 5s. Terminada a etapa de treinamento teórico, os colaboradores foram levados para o chão de fábrica para aplicar os novos conhecimentos e dessa forma começaram a implementar pequenas melhorias de 5s nas células de produção.

Depois do gerenciamento visual foi desenvolvido o mapeamento do fluxo de valor (MFV) para que as necessidades do processo de produção pudessem ser analisadas. Novamente foi feito treinamento teórico. Após o treinamento os colaboradores identificaram o fluxo de materiais e de informação para a elaboração do mapa do estado atual. A partir da configuração do estado atual, puderam elaborar o mapa do estado futuro com a identificação da necessidade da implementação de outras práticas, como nivelamento da produção e troca rápida de ferramentas que foram tratadas logo depois. Na implementação do nivelamento de produção, foi realizado um novo treinamento. A implementação real levou um mês para ocorrer e foram gastos mais três meses para verificar a eficácia dessa implementação.

Depois do nivelamento da produção a empresa verificou, por meio de um indicador denominado *material handling* (manuseio de material), cada movimentação desnecessária que o material fazia dentro da empresa. Diante disso, foi identificada a média da demanda diária, semanal e mensal para definir o nível de estoque necessário para a linha de produção, que foi denominado de supermercado. Dessa forma, buscou-se o equilíbrio entre inventário de matéria-prima, inventário em processo e inventário de produto acabado. Paralelamente, foi implementado o *Kanban* passando a utilizar cartões para puxar a produção.

O próximo passo foi a implementação da troca rápida de ferramentas, já que no mapeamento de fluxo de valor, na etapa de testes dos circuitos impressos, foram identificados gargalos de produção onde a troca de modelos de *setup* levava de três a quatro horas para ser realizada. Para diminuir esse tempo, foi confeccionado um gabarito que evitaria o trabalho de desaparafusar e reposicionar o eixo, a cada troca de ferramenta. O *setup* da máquina de teste caiu para 29 minutos.

Durante o primeiro ano de implementação essas foram as práticas adotadas na linha de montagem de máquinas fotográficas. Somente no ano seguinte tais práticas foram adaptadas e replicadas, na mesma ordem de implementação em outra área da empresa, a linha de montagem de placas de circuito.

Para garantir que as práticas continuassem funcionando, de 3 em 3 meses eram realizadas as chamadas *Kaizen Blitz*, em que eram verificadas as melhorias implementadas e a necessidade de novas melhorias.

4.2 Caso 2 – Aplicação dos conceitos do *lean manufacturing* para melhoria do processo em uma empresa de eletrodomésticos (LOPES et al., 2015)

O projeto iniciou a partir de resultados não satisfatórios em termos de rentabilidade de um produto do segmento de linha branca. Na intenção de reverter este quadro o projeto abordou a aplicação de alguns conceitos do *Lean Manufacturing* para melhorar a qualidade, produtividade, ergonomia e fluxo de materiais.

O primeiro passo foi um planejamento para melhorias no processo produtivo realizado por uma equipe de profissionais com experiência na área de Ergonomia, Engenharia, Automação Industrial e *Lean Manufacturing*. Este planejamento durou três meses. Em seguida, em posse dos dados de desempenho da linha de produção foi realizado o mapeamento do fluxo de valor para a identificação de perdas e construção de um mapa de estado futuro.

O terceiro passo foi um mapeamento completo do estado atual onde foram considerados o estoque, a espera, tempo de ciclo, tempo de agregação de valor, disponibilidade e confiabilidade. Esse mapeamento apontou um *takt time* de 26 segundos, o *lead time* de 831,08 segundos e o estoque de 17,98 dias.

Para o estado futuro foi definido um *takt time* de 27 segundos e uma proposta de balanceamento da linha, onde a carga de trabalho é dividida de maneira adequada entre os operadores para uma produção adequada e sincronizada.

Com intuito de viabilizar o fluxo contínuo de forma ergonômica a proposta foi o desenho dos postos de trabalho baseado no conceito de *Golden Zone* ou Zona do Cirurgião que consiste em disponibilizar os materiais e equipamentos necessários para a execução das atividades apenas na área nobre do posto de trabalho reduzindo o desperdício e favorecendo a produtividade, ergonomia e qualidade durante os processos

Seguindo a proposta de melhoria da ergonomia foi realizada uma automatização da linha com tracionamento automático e contínuo garantindo o controle do ritmo de produção, com a implantação de esteiras em taliscas plásticas, material simples e flexível e ao mesmo tempo sofisticado, além do sistema de transporte aéreo de produto acabado.

As principais perdas de produtividade foram sanadas já que os tempos de alimentação das linhas foram reduzidos e finalmente pôde-se iniciar um estudo para o fluxo contínuo dos materiais.

A principal medida adotada para o fluxo contínuo foi a implementação de um “supermercado” no almoxarifado, onde os componentes foram acondicionados em *flow-racks* (estruturas compostas por trilhos com roletes deslizantes). Após a definição de rotas programadas um operador logístico, a cada uma hora e meia de produção abastecia as linhas de montagem. Os *flow-racks* garantiram uma menor movimentação e menor esforço físico dos operadores, colaborando para uma sensível melhora da ergonomia de trabalho.

Outro procedimento adotado foi o de *repacking* que consiste na transferência dos materiais das caixas dos fornecedores para as caixas padronizadas da empresa.

Foi criado também um novo modelo de etiquetas para sanar problemas de padronização, com as principais informações para facilitar o trabalho dos operadores logísticos e das linhas. Somado a isso realizou-se a implementação do sistema *Kanban* que contava com informações importantes e de fácil leitura pelos operadores

Segundo Lopes (2015) os resultados obtidos com as melhorias e aplicações dos conceitos do *Lean Manufacturing* foram acima do esperado de forma a confirmar a contribuição do Sistema Toyota de Produção para uma produção enxuta, com fluxo contínuo e sem desperdícios.

No campo de qualidade e produtividade, com posse dos dados do mapeamento do fluxo de valor anterior à implementação do plano de melhorias, e a eliminação de atividades que não agregavam valor ao processo obteve-se um significativo aumento da qualidade e produtividade das linhas. A eficiência da MOD (mão de obra direta) aumentou em 53% em relação ao cenário anterior de fabricação do produto.

Foram alcançadas melhorias na ergonomia e segurança dos trabalhadores, com a realização do redesenho dos postos de trabalho alinhado aos conceitos do *Golden Zone*, a automatização das linhas. Assim, houve a redução em 97% dos postos de trabalho com algum risco ergonômico sendo o ambiente transformado e recebido positivamente pelos operadores, havendo também melhor aproveitamento dos espaços

A combinação na implantação do fluxo contínuo de materiais, “supermercado”, *repacking*, *Kanban* e padronização da Folha de Instrução de Trabalho contribuíram para a configuração de um processo produtivo mais enxuto, padronizado e com menos desperdícios.

Foi identificada uma redução significativa no *lead time* o processo produtivo, de 831,08 para 557,24 segundos, em termos percentuais uma redução de 32,95%. O tempo de estoque também foi reduzido em 2,45 vezes a quantidade de dias de estoque anteriores, passando de 17,99 para 7,34 dias, ou seja, sofrendo uma redução de 59,20% do tempo de estoque anterior.

Lopes (2015) conclui que o objetivo do projeto foi alcançado com resultados consideráveis quanto a Qualidade, Produtividade, Ergonomia e Fluxo de Materiais do processo produtivo contribuindo, significativamente, para a rentabilidade do negócio, sendo portanto, um ciclo de melhoria a seguir.

5. Análise da sustentabilidade dos estudos de caso

Partindo das quatro diretrizes para uma implementação sustentável de Liker tratadas no Referencial Teórico, será realizado a seguir um estudo comparativo visando identificar quais as práticas adotadas pelas empresas dos estudos de caso. Para facilitar a comparação a proximidade das implementações com a teoria será dividida em três níveis: Completamente Implementado, para implementações próximas ao referencial teórico; Parcialmente Implementado, para situações intermediárias, ou seja, corretas, mas não completamente sustentáveis; Não Implementado, para casos onde não realizado implantação.

5.1 – Filosofia

No estudo de caso 1, o objetivo planejado pela empresa antes de iniciar a implementação era a redução de custos e ampliação de sua competitividade no mercado. Segundo o autor ao final do estudo esse objetivo foi alcançado. Contudo segundo Liker o principal erro das empresas é justamente aplicar esse tipo de abordagem focada em resultados, sem comprometimento real com a melhoria contínua. Outro fator que comprova a falta de entendimento dessa filosofia foi a conduta de partir para uma segunda linha de montagem após um ano da primeira implementação. Por isso o conceito de Filosofia para o caso 1 será: Não Implementado.

O estudo de caso 2 compartilha do mesmo erro do caso 1 com a incorreta definição do objetivo partindo de resultados não satisfatórios em termos de rentabilidade de um produto do segmento de linha branca. Conceitos e aplicações visando a melhoria contínua não são tratados durante o caso, por isso o conceito será: Não Implementado

5.2 – Pessoas

O estudo de caso 1 cita a participação de uma equipe multidisciplinar envolvendo todos os setores da empresa no início da implementação. Contudo não é citado quais os participantes de cada nível hierárquico, o que acaba por limitar a efetividade, pois não é possível inferir se os diretores participaram ativamente do processo. Este estudo de caso teve um real enfoque no treinamento dos funcionários antes de cada nova implementação enxuta, contudo não foi citada a participação de um líder engajado em conscientizar sobre a necessidade e os benefícios da mudança, além de poder identificar futuros líderes para manter o processo de maneira sustentável, por isso o conceito será: Parcialmente Implementado

O estudo de caso 2 realiza uma implementação totalmente focada em processos e não cita a realização de nenhum treinamento, ou conscientização da equipe para os benefícios e necessidades da mudança. É possível observar um ganho positivo no quesito ergonomia dos funcionários com a implementação da automatização da linha de produção, mas sem a presença de líderes e treinamentos para ensiná-los a manter os novos processos e melhorias fica difícil enxergar a situação futura como sustentável, por isso o conceito será: Não Implementado.

5.3 – Processos

O estudo de caso 1 cita a aplicação de diversos conceitos da produção enxuta, com destaque para a divisão do *Kaizen* em três categorias, um método eficiente para identificação de melhorias. Contudo ocorreu um erro na ordem de implementação, pois geralmente o primeiro passo é a elaboração do MFV para que o estado atual seja completamente compreendido, e posteriormente na definição do estado futuro sejam escolhidas as ferramentas que serão implementadas. O caso cita a aplicação do *Kaizen*, gerenciamento visual e 5s antes da elaboração do MFV. As ferramentas identificadas nesse estudo de caso foram: *Kaizen*, Gerenciamento Visual, 5s, MFV, Nivelamento da Produção, “Supermercado de Peças”, *Kanban* e Troca Rápida de Ferramentas. Apesar do erro o conceito será: Completamente Implementado.

Como já citado anteriormente o foco principal do caso 2 foram as melhorias de processo. Foi realizado uma correta abordagem iniciando a implementação por um planejamento, seguido da elaboração do MFV. Com o mapa de estado futuro desenhado foram implementadas as seguintes ferramentas: *Takt time*, Balanceamento da Linha, Fluxo Contínuo de Materiais, “Supermercado de Peças”, *Repacking*, *Kanban* e Gerenciamento Visual. Contudo por não considerar o fator pessoas como parte importante do processo o estudo não cita a realização de nenhuma reunião *Kaizen*, o que dificulta a sustentabilidade das melhorias, além disso o autor cita um ciclo de melhorias a seguir, contudo o mesmo não deixa de forma explícita quais seriam as medidas necessárias para manter o padrão das práticas de maneira sustentável. Por isso a classificação será: Parcialmente Implementado.

5.4 – Solução de Problemas

Apesar da elogiada divisão das reuniões *Kaizen* em três categorias, o estudo de caso 1 cita que no *Kaizen Blitz*, os funcionários eram instruídos a implementar melhorias em horas ou até em três dias, contudo com um período tão pequeno de tempo não é possível realizar uma análise profunda do método dos “5 porquês” o que faz com que os problemas sejam solucionados mas voltem a ocorrer. Outro fator relevante é a realização de reuniões para a manutenção das práticas *Kaizen* e solução de problemas a cada três meses, que é um período muito longo e vai contra a teoria de que os problemas devem ser estudados e resolvidos logo que ocorrem. Após um ano da implementação a empresa já expandiu as práticas para outra linha de montagem, o que pode ser considerado um erro já que desse modo ocorre uma grande chance de existir duas implementações superficiais, ao invés de uma madura e eficiente. Nesse caso a Classificação será: Não implementado.

O estudo de caso 2 relata uma redução de estoque de 2,45 vezes chegando a marca de estoque para 7,34 dias como um bom resultado. Contudo considerando o método de solução de problemas esse resultado poderia ser considerado apenas como um bom começo, o método dos “Cinco Porquês” deveria ser utilizado mais vezes para chegar a real raiz do problema e reduzir os estoques para algum número abaixo de um dia por exemplo. Por isso a classificação será: Não Implementado.

6. Conclusão

Com base nos conceitos de sustentabilidade de Liker tratados na Revisão Bibliográfica e após realizar uma comparação desses conceitos com os estudos de caso, com auxílio dos índices de sustentabilidade, pode-se observar fatores importantes.

O estudo de caso 1 apresenta uma preocupação maior com o fator pessoas, com ênfase em treinamentos, que apesar de não possuírem um líder responsável pela mudança, podem acabar por gerar um resultado mais sustentável, quando comparado ao estudo de caso 2. Contudo ausências de implementação nos conceitos de Filosofia e Solução de Problemas mostram que o resultado pode estar muito longe da sustentabilidade real defendida por Liker. O fato de partirem para uma nova implementação após o período de 1 ano da primeira, pode gerar duas implementações superficiais sem a garantia real de sustentabilidade.

O estudo de caso 2 destaca uma implementação muito focada em processos, que apesar da obtenção de um sucesso imediato, pode não garantir sustentabilidade de tais melhorias. O estudo não relata como tais práticas implementadas poderiam ser sustentadas e nem delega uma equipe responsável por essa sustentabilidade. A ausência da implementação dos outros três fatores de sustentabilidade de Liker: Filosofia, Pessoas e Solução de Problemas comprova esse fato. O resultado obtido é uma interpretação incorreta do real sentido de uma implementação do STP pelos que promoveram a mudança. Baseados apenas nos resultados imediatos de aumento significativo da rentabilidade do negócio, acabaram por promover uma implementação superficial e distante da real capacidade e sustentabilidade do STP.

Este trabalho não pretende afirmar que apenas os conceitos por Liker definidos seriam determinantes para uma implementação sustentável. A intenção de identificação dos maiores erros cometidos pelas empresas, desde as raízes da implementação, é que novas empresas dispostas a implantar o STP utilizem dos conceitos de sustentabilidade de Liker como uma base antes de iniciar qualquer implementação STP. Assim os resultados obtidos não serão apenas sucessos imediatos, mas poderão ser sustentáveis ao longo do tempo garantindo um sucesso de longo prazo como ocorre na única empresa que possui pleno domínio desses conceitos, a Toyota.

Estudos de Caso	Critérios de Sustentabilidade de Liker			
	Filosofia	Pessoas	Processos	Solução de Problemas
Caso 1	Não Implementado	Parcialmente Implementado	Completamente Implementado	Não Implementado
Caso 2	Não Implementado	Não Implementado	Parcialmente Implementado	Não Implementado

Figura 2 – Resumo dos critérios de Sustentabilidade de Liker. Fonte: Elaborado pelo autor

7. Referências

- ARAUJO, C. A. C.** *Desenvolvimento e aplicação de um método para implementação de sistemas de produção enxuta utilizando os processos de raciocínio da Teoria das Restrições e o mapeamento do fluxo de valor.* Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, 2004.
- BATISTA, J. B. et al.** *Análise do Sistema Toyota de Produção: Estudo exploratório em empresas brasileiras do Grupo Toyota.* Anais, XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro, 2008.
- CRUZ, C. C. R.** *Análise da implementação dos elementos e ferramentas da produção enxuta em canteiros de obras na cidade de Belém do Pará.* 81 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, Belém, 2011.
- LÉXICO LEAN.** *Glossário ilustrado para praticantes do Pensamento Lean.* São Paulo, SP. Lean Institute Brasil, 2003
- LIKER, J. K.** *O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo.* Porto Alegre: Bookman, 2005.
- LIKER, J. K. FRANZ, J. K.** *O Modelo Toyota de Melhoria Continua: estratégia + experiência operacional = desempenho superior.* Porto Alegre: Bookman, 2013.
- LOPES, T. O. et al.** *Aplicação dos conceitos do lean manufacturing para melhoria do processo de produção em uma empresa de eletrodomésticos: um estudo de caso.* Fortaleza, Encontro Nacional de Engenharia de Produção ENEGEPE, 2015.
- MEDEIROS, N. C. et al.** *Implementação da produção enxuta sob a perspectiva da visão baseada em recursos: O caso de uma empresa de manufatura Eletrônica.* Anais, XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Fortaleza, 2015.
- MULLER, C. J.** *A Evolução dos Sistemas de Manufatura e a Necessidade de Mudança nos sistemas de controle e custeio.* Dissertação Mestrado em Engenharia de Produção Porto Alegre: PPGEPE/UFRGS. Porto Alegre, 1996.
- NAZARENO, R. R.** *Desenvolvimento e Aplicação de um Método para Implementação de Sistemas de Produção Enxuta.* Dissertação de Mestrado, Universidade, Escola de Engenharia de São Carlos, 2003.
- PERIN, C. P.** *Metodologia de padronização de uma célula de fabricação e de montagem, ferramentas de produção enxuta.* Dissertação de Mestrado, universidade, Escola de Engenharia de São Carlos, 2005
- PIRES, S. R. I. et al.** *Modelo de análise de cadeias de suprimentos: fundamentos e aplicação às cadeias de cilindros de GNV.* Gest. Prod., São Carlos, v. 11, n. 3, Dec. 2004.
- ROTHER, M. et al.** *Aprendendo a enxergar: Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdício.* São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.
- WEEK/MPI** *Census of Manufacturers, released in November 2007;* Disponível em:
<http://www.industryweek.com/articles/census_of_u-s_manufacturers_-_lean_green_and_cost_15009.aspx?SectionID=10>
- WOMACK, J. P. et al.** *A máquina que mudou o mundo.* Rio de Janeiro: Campus, 1992.