

**REDUÇÃO DE DESPERDÍCIOS OPERACIONAIS: um estudo em uma indústria
aeronáutica**

REDUCTION OF OPERATIONAL WASTE: a study in an aeronautical industry

Mariana da Silva Sinibaldi – marianasinibaldi@gmail.com
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga – Taquaritinga – São Paulo - Brasil

Marco Antonio Alves de Souza Junior – marco.adm90@gmail.com
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga – Taquaritinga – São Paulo - Brasil

DOI: 10.31510/infra.v18i1.1081

Data de submissão: 19/02/2021

Data do aceite: 09/07/2021

Data da publicação: 30/07/2021

RESUMO

O mercado competitivo tem exigido das empresas uma maior dedicação em ações que visam o aumento da produtividade mesmo obtendo recursos limitados. Para isso as empresas precisam melhorar de forma contínua seus processos produtivos. O Sistema Toyota de Produção, com o intuito de agregar valor aos processos, auxilia as empresas nessas melhorias, tornando-as capazes de identificar e eliminar desperdícios através das metodologias e ferramentas de solução de problemas. Este artigo tem como objetivo abordar, na forma de revisão bibliográfica, os conceitos do Sistema Toyota de Produção e como ele auxilia na cadeia produtiva. Em seguida o enfoque é dado em um estudo de caso, utilizando a metodologia da pesquisa qualitativa, ressaltando como a aplicação do *Lean Manufacturing* em uma empresa do seguimento aeronáutico auxilia no aumento da produtividade e na redução dos custos operacionais, maximizando significativamente os lucros da empresa. Mediante os estudos realizados nesta pesquisa, pode-se concluir que o Sistema Toyota de Produção pode trazer inúmeras vantagens competitivas para as organizações.

Palavras-chave: Sistema Toyota de Produção. *Just In Time*. Kaizen.

ABSTRACT

The competitive market has demanded from companies a greater dedication to actions aimed at increasing productivity even with limited resources. For this, companies need to continuously improve their production processes. The Toyota Production System, in order to add value to the processes, assists companies in these improvements, making them capable of identifying and eliminating waste through methodologies and problem solving tools. This article aims to address, in the form of a bibliographic review, the concepts of the Toyota Production System and how it helps in the production chain. Then the focus is given on a case

study, using the qualitative research methodology, highlighting how the application of Lean Manufacturing in an aeronautical company helps to increase productivity and reduce operating costs, maximizing the progress of the results of the company. Through the studies carried out in this research, it can be concluded that the Toyota Production System can bring numerous competitive advantages to organizations.

Keywords: Toyota Production System. Just In Time. Kaizen.

1 INTRODUÇÃO

Em um ambiente organizacional cada vez mais competitivo e dinâmico, no qual a concorrência não é apenas local, mas sim global, as organizações buscam as melhores técnicas e ferramentas na prática de manufatura. De acordo com Shingo (2005), é importante realizar a construção de sistemas produtivos com capacidade de resposta às mudanças de mercado, sem haver perdas e tendo como foco a redução de custos.

Neste contexto, se enquadra a filosofia enxuta, também conhecida como Sistema Toyota de Produção (STP), que visa à utilização e combinação de várias ferramentas gerenciais a fim de tornar a empresa referência de qualidade e atendimento (BARTZ et al, 2013).

De acordo com Monden (2015), o Sistema Toyota de Produção passou a ser utilizado por muitas organizações e seu principal objetivo é eliminar os desperdícios ocultos dentro das companhias através do aumento da eficiência e redução constante dos custos de produção.

Quando se fala em produção enxuta, a logística interna é considerada elemento fundamental para as organizações, segundo Paoleschi (2008), a missão da logística é dispor o produto ou serviço certo, no lugar certo, no tempo certo, com qualidade e baixo custo. Ao mesmo tempo em que fornece uma maior contribuição para a empresa, evitando desperdícios durante o processo produtivo.

O presente artigo tem como objetivo explorar os princípios do Sistema Toyota de Produção, mostrando como ele contribui para o aumento da produtividade de uma organização, tornando-a mais competitiva, através da redução dos desperdícios provenientes dos processos produtivos. O trabalho está estruturado em seções, onde a primeira apresenta a fundamentação teórica sobre o Sistema Toyota de Produção, filosofia *Just in Time* e conceitos de Kanban, *Kaizen* e das ferramentas da qualidade utilizadas no decorrer do trabalho. A terceira seção apresenta o método de pesquisa adotado, que é de caráter qualitativo, teórico

prático, onde mostra passo a passo do desenvolvimento do projeto e encerra-se com o estudo de caso de uma empresa aeronáutica. Por fim, a quarta seção conta com os resultados obtidos através da pesquisa realizada e finalmente, na quinta seção, são apresentadas as considerações finais e as referências bibliográficas.

2 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO (STP)

O Sistema Toyota de Produção, segundo Shingo (2005), foi criado na Toyota Motor Corporation com o objetivo central de capacitar as organizações para responder com rapidez à sazonalidade da demanda do mercado, seguindo as principais dimensões da competitividade: flexibilidade, custo, qualidade, atendimento e inovação.

Segundo Ghinato (2000), através do Sistema Toyota de Produção é possível aumentar o lucro devido a constante redução dos custos. Para que isso aconteça é necessário identificar e eliminar as “perdas” dos processos produtivos, ou seja, as atividades que não agregam valor ao produto.

Segundo Monden (2015) existem quatro tipos de desperdício que podem ser encontrados em um sistema produtivo, são eles: excesso de recursos de produção, superprodução, excesso de estoque e investimento desnecessário de capital.

Ainda de acordo com Monden (2015) através desses desperdícios ocorre uma elevação nos custos com materiais diretos, mão de obra direta e indireta e custos operacionais como a depreciação, custos esses que não agregam valor algum ao produto final.

De acordo com Schonberger (2007) o Sistema Toyota de Produção é a tendência global na produção de bens e serviços e utiliza como princípios os métodos *Just in time* (JIT), qualidade total e o pensamento *Lean*.

2.1 Just In Time (JIT)

O sistema *Just In Time*, também conhecido pela sigla JIT, foi desenvolvido na Toyota Motors Company com o intuito de aumentar a produtividade mesmo obtendo recursos escassos (MOURA; BANZATO, 1994).

De acordo com Silveira (2018), o *Just In Time* (JIT) tem como principal objetivo aumentar a qualidade e a flexibilidade da linha de produção. Sua filosofia, além de reduzir

estoques, busca também melhoria contínua na qualidade do produto, redução de custos e de não conformidades, tornando a empresa mais competitiva.

Segundo Bruun e Mefford (2004), os princípios do sistema *Just In Time* são: produção puxada, redução do inventário, redução de setups, qualidade na fonte, relacionamento com fornecedores, trabalho e participação em equipe e melhoria contínua.

Para ser possível aplicar a filosofia *Just In Time*, é necessário aprender a utilizar algumas ferramentas, Paoleschi (2019) explica que as ferramentas práticas que compõem o JIT e que são de baixo custo para o desenvolvimento da empresa são: Kanban; *Kaizen*; *Poka Yoke*; *Jidoca*; *Heijunka*; *Andon*; *Gemba*.

Nesse trabalho serão exploradas as ferramentas Kanban e *Kaizen*, nos tópicos a seguir.

2.1.1 Kanban

O nome kanban teve origem no Japão e pode ser traduzido como cartão ou sinal, atuando como um mecanismo de controle de fluxo e incorporando estabilidade e previsibilidade aos estoques considerados primordiais ao atendimento da linha de produção (MAJCHRZAK; STILGER, 2017).

Segundo Sultana e Ahmed (2014) para implantar o conceito *Just In Time* nos sistemas de produção, logística ou cadeia de suprimentos são necessários mecanismos de controle eficientes. Nesse contexto o sistema kanban é uma das ferramentas que pode alcançar estoque mínimo a qualquer momento, e usá-la é uma decisão operacional estratégica.

De acordo com Tubino (2000) através desta ferramenta, a produção se torna puxada, pois não se produz nada até que o cliente interno ou externo solicite um item do seu processo, sendo possível, assim, a redução do estoque.

Ainda de acordo com Sultana e Ahmed (2014), os dispositivos empregados nessa ferramenta são compostos pelo cartão, por um painel ou quadro e pelo supermercado (estoque intermediário). O painel ou quadro é utilizado para indicar a necessidade de reposição ou movimentação de materiais nos postos de trabalho, além de permitir o acompanhamento do nível de estoque.

O sistema Kanban é uma alternativa simples e barata que permite o acompanhamento do que foi programado para a linha de produção. Porém sua implantação depende da

disciplina dos operadores, os quais necessitam receber os treinamentos necessários sobre o sistema.

2.1.2 Kaizen

O *Kaizen* é uma palavra de origem japonesa que tem como significado melhoria contínua, e pode ser aplicada na vida pessoal, familiar e no trabalho (OHNO, 1997).

Segundo Shingo (2005), a aplicação do *Kaizen* acontece quando a alta administração implanta os valores deste conceito como parte da Política da Qualidade da organização.

Ao aplicar a metodologia *Kaizen*, as organizações conseguem mapear os problemas e oportunidades de melhoria em seus processos, obtendo resultados significativos. Segundo Justino (2011), através do *Kaizen*, as pessoas envolvidas criam novas mentalidades, tornando-se um processo gradual, podendo assim alterar a forma como elas realizam e enxergam as atividades, trazendo inúmeros benefícios para a empresa.

De acordo com Shingo (2005), as organizações tem o compromisso de inserir atividades que promovam melhorias e aumento de conhecimento aos seus colaboradores sobre as ferramentas da qualidade, tais como ciclo PDCA, técnicas estatísticas (Fluxograma, Histograma, Pareto, etc), filosofia 5S e muitas outras ferramentas necessárias para auxiliar na prática da metodologia *Kaizen*.

2.2 Ferramentas da Qualidade

Segundo Carpinetti (2012), as ferramentas da qualidade são técnicas que foram estruturadas a partir da década de 50 com o objetivo de identificar as possíveis causas dos problemas. O uso das ferramentas da qualidade tem sido de grande importância para os sistemas de gestão, pois potencializa as habilidades e competências da equipe.

Atualmente existem várias ferramentas da qualidade que auxiliam e contribuem para identificação e solução de problemas. Nesse trabalho iremos abordar o ciclo PDCA.

2.2.1 Ciclo PDCA

O Ciclo PDCA, também conhecido como Ciclo de Shewhart, Ciclo da Qualidade ou Ciclo de Deming, é uma metodologia que tem como função básica o auxílio no diagnóstico, análise e prognóstico de problemas organizacionais, sendo extremamente útil para a solução de problemas (QUINQUIOLO, 2002).

Segundo Agostinetti (2006), o ciclo PDCA é composto por quatro etapas: a etapa do planejamento (Plan) consiste em determinar os objetivos, metas e métodos que serão utilizados. A etapa da execução (Do) consiste em colocar em prática as atividades do plano de ação. A etapa da verificação (Check) consiste em verificar a execução do trabalho. Por fim a ação corretiva (Act) consiste em detectar os desvios e atuar nas correções definitivas.

Para auxiliar na gestão e implantação do ciclo PDCA foi criada uma ferramenta. Essa ferramenta é conhecida como relatório A3. Agostinetti (2006) enfatiza que o relatório A3 orienta o diálogo e a análise dos problemas, apresenta relatórios da situação dos projetos em andamento e relata atividades de coletas de informações, sendo assim, uma ferramenta poderosa na elaboração de contramedidas eficazes.

2.2.2 Relatório A3

O Relatório A3, também referenciado como Pensamento A3 ou Metodologia A3, é um processo de identificação, resolução e estruturação de problemas (SILVEIRA, 2018).

Segundo Rodrigues (2014), um relatório A3 pode ter diversas apresentações e informações, depende do seu objetivo específico, ele nada mais é do que a representação resumida de todas as ações para a execução de um ciclo PDCA.

Liker e Meier (2007) afirmam que o importante nos relatórios A3 é o processo de comunicação, pois através deste relatório é possível realizar a integração entre as áreas da organização, facilitando o processo de solução de problemas e de tomada de decisão.

Neste trabalho foi utilizado o relatório A3 para coleta dos dados e elaboração do projeto *Kaizen*.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho foi desenvolvido por meio de uma pesquisa qualitativa, que sob a perspectiva de Denzin e Lincoln (2006), envolve uma abordagem interpretativa dos cenários naturais, observando os vários fenômenos e compreendendo os comportamentos através dos depoimentos e discursos das pessoas envolvidas.

Três etapas nortearam o desenvolvimento deste trabalho. Na primeira etapa realizou-se uma revisão bibliográfica dos conceitos sobre o Sistema Toyota de Produção. Na segunda etapa obtiveram-se os dados através de um projeto *Kaizen* conduzido pela área de logística, com a finalidade de observar os fatos e fenômenos da maneira como ocorrem na realidade, realizou-se a coleta dos dados mediante visitas técnicas nas áreas. A terceira etapa baseou-se na análise qualitativa das ações corretivas implantadas durante o desenvolvimento do projeto.

A pesquisa foi desenvolvida em uma empresa aeronáutica localizada no estado de São Paulo, mas, por questões de sigilo, não permitiu a divulgação do seu nome, sendo denominada no trabalho como “empresa Y”. Este trabalho se configura como teórico prático de natureza qualitativa. Segundo Creswell (2014), opta-se pela pesquisa qualitativa quando se quer compreender ambientes em que participantes de um estudo abordam o problema em questão, o que possibilita descrever as qualidades dos fenômenos ou objetos de estudo.

3.1 Estruturação e dados do projeto *Kaizen*

A empresa “Y” tem sua produção voltada para a montagem e modernização de aeronaves. A empresa possui 24 áreas produtivas, as quais seguem rigorosamente os conceitos do Sistema Toyota de Produção.

Em 2018 a área de logística da empresa realizou um projeto *kaizen*, com o auxílio de um relatório A3, cuja finalidade era absorver ou eliminar desperdícios dos processos produtivos. O projeto contou com a participação de colaboradores das áreas de logística, produção, planejamento e qualidade. Através das visitas técnicas realizadas nas 24 áreas da empresa, pelo líder e pela equipe do projeto, obteve-se dados referente às atividades que não agregam valor ao produto, totalizando 6 atividades. Pode-se observar, através da tabela 1, as atividades mapeadas bem como as horas por homem por mês (Hh/mês) necessárias para realizá-las, as quais foram extraídas de relatórios fornecidos pela empresa “Y”.

Tabela 1- Atividades x Hh/mês

Nº	Atividade	Hh/mês
1	Conferir, separar e desembalar materiais	1.739,70
2	Buscar ferramentas e instrumentos em um local específico	1.496,20
3	Buscar materiais em uma prateleira central (parafuso, arruela)	1.386,00
4	Buscar materiais de consumo (pano, lixa, fita)	836,68
5	Emballar grandes segmentos	553,59
6	Movimentar recursos na área produtiva	403,76
Total		6.415,93

Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tendo como principal objetivo a eliminação dos desperdícios, para cada atividade mapeada realizou-se uma ação corretiva. A atividade correspondente ao nº 1 está relacionada ao abastecimento de vários materiais de uma ordem de produção (OP) em uma única caixa, separados por embalagens plásticas e identificados com uma etiqueta contendo as informações necessárias. Visando garantir a acuracidade do estoque, a qualidade dos materiais entregues e o fluxo contínuo do processo produtivo, a ação realizada para solucionar esse desperdício baseou-se na usinagem de kits em EVA, com o formato, quantidade e informações exatas dos materiais enviados para a linha de produção no dia, conforme mostra a figura 1.

Figura 1- Exemplo de kit em EVA para abastecimento da linha de produção



Fonte: Depelteau (2020)

A atividade nº 2 ocorre, pois as ferramentas e instrumentos utilizados pelos operadores ficavam em um local denominado tenda de ferramentas. Durante a montagem os operadores movimentavam-se até esse local, normalmente mais de uma vez ao dia, para pegar os recursos necessários. Para solucionar esse problema realizou-se a confecção de quadros sombras para as ferramentas e instrumentos, conforme mostra a figura 2, colocando-os próximos aos postos de trabalho das 24 áreas.

Figura 2 - Exemplo quadro sombra



Fonte: Depelteau (2020)

Para as atividades nº 3 e nº 4 a solução foi implantar o sistema kanban por posto de trabalho e com caixas, denominadas pela empresa como caixa pescador (mesma caixa que o pescador utiliza para colocar e separar seus instrumentos de pesca). Antes do *Kaizen* os materiais pequenos de alto giro (parafuso, arruela, rebites) e de consumo (pano, lixa, fita) eram colocados em prateleiras centralizadas na área de produção, conhecidas como estações kanban, e os operadores movimentavam-se até essas estações para pegar os materiais necessários para a execução das montagens. Com a solução proposta, o operador recebe na prateleira, ao lado da sua área de trabalho, duas caixas iguais com os materiais separados e identificados conforme necessidade e prioridade do dia. Uma caixa fica com o operador e a outra na prateleira. Ao utilizar todo o material da caixa o operador poderá pegar a outra caixa que está ao lado, e solicitar através do quadro Kanban a reposição da caixa vazia, a qual é gerenciada e abastecida pela logística.

As atividades nº 5 e nº 6 foram absorvidas pela área de logística, ou seja, existe um operador de logística que é acionado quando há a necessidade de realizar alguma

movimentação ou acondicionamento de materiais em embalagens na área produtiva. Com isso, o operador de produção realiza apenas as atividades que agregam valor ao produto.

A eliminação destes 6 desperdícios trouxeram diversos ganhos para a empresa, que foram explicitamente identificados durante o período de estudo e implantação das ações, que ocorreram de Maio de 2018 a Dezembro de 2019.

O principal benefício observado foi o financeiro. Ao eliminar as atividades que totalizavam 6.415,93 horas por homem por mês (Hh/mês), como a empresa trabalha com a moeda dólar, que na época custava R\$3,20, aprofundando os estudos, foi calculado que o ganho obtido foi de \$30.461,49/homem/mês, ou seja, \$365.537,87/homem/ano.

Outro benefício percebido foi o aumento da produtividade através da redução de movimentação do operador de produção, o qual se tornou operador-cirurgião, pois todos os recursos necessários para a montagem das aeronaves ficaram próximos do seu ambiente de trabalho. Com isso, a empresa conseguiu, também, realizar a realocação de alguns colaboradores para áreas que estavam com déficit de mão de obra. Foram pequenas mudanças que trouxeram grandes resultados para a companhia como um todo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mostrar a utilização e funcionamento do Sistema Toyota de Produção (STP) e seus benefícios e vantagens diante do mercado competitivo foi o objetivo deste trabalho, o qual foi alcançado através das informações levantadas em uma empresa aeronáutica.

O artigo procurou apresentar, através da revisão bibliográfica, os conceitos e definições a cerca das ferramentas de melhoria contínua utilizadas no Sistema Toyota de Produção, o que possibilitou o entendimento dos assuntos explorados nos resultados.

Os resultados obtidos com a utilização do Sistema Toyota de Produção, no estudo de caso apresentado, resultam em aumento de produtividade através da eliminação de atividades que não agregam valor ao produto, tornando os processos produtivos e logísticos mais enxutos e eficazes e mantendo a empresa forte no mercado global.

REFERÊNCIAS

AGOSTINETTO, J. S. **Sistematização do processo de desenvolvimento de produtos, melhoria contínua e desempenho: o caso de uma empresa de autopeças.** 2006. 121 p. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Carlos.

BARTZ, A.P.B et al. **Aplicação da produção enxuta em uma indústria de produtos agrícolas.** Ingeniare, **Revista chilena de ingeniería.** Vol. 21 N° 1, pp.147-158. 2013.

BRUUN, Peter; MEFFORD, Robert N. **Lean production and the internet.** School of Business and Management, University of San Francisco, USA, 2003.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade: Conceitos e Técnicas.** 2 ed. São Paulo: Atlas, 2012.

CRESWELL, J. W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa – escolhendo entre cinco abordagens.** 3.ed. Porto Alegre: Penso editora, 2014.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens.** 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente just-in-time – automação e zero defeitos.** Caxias do Sul: Educs, 2000.

JUSTINO, H. et al. **A aplicação da metodologia *kaizen* direcionado pela gestão de indicadores do balanced scorecard.** V simpósio acadêmico de engenharia de produção, minas gerais, 06/07/2011.

LIKER, Jeffrey; MEIER, David. **O modelo Toyota: Manual de aplicação;** porto alegre, Bookman, 2007.

MAJCHRZAK, M.; STILGER, L. **Experience report:** Introducing kanban into automotive software project. *e-Informatica Software Engineering Journal*, v.11, n.1, p.39-57, 2017.

MONDEN, Yasuhiro. **Sistema Toyota de produção:** uma abordagem integrada ao just-in-time. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

MOURA, Reinaldo Aparecido e BANZATO, José Maurício. **Jeito inteligente de trabalhar:** 'Just-in-Time' a reengenharia dos processos de fabricação. São Paulo: IMAM, 1994.

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

PAOLESCHI, Bruno. **Logística industrial integrada:** do planejamento, produção, custo e qualidade à satisfação do cliente. 1ª edição – São Paulo: Érica. 2008.

QUINQUIOLO, J. M. **Avaliação da eficácia de um sistema de gerenciamento para melhorias implantado na área de carroceria de uma linha de produção automotiva.** Taubaté/SP: Universidade de Taubaté, 2002.

RODRIGUES, M.V. **Entendendo e desenvolvendo sistemas de produção Lean Manufacturing.** Rio de Janeiro. 2014.

SCHONBERGER, R. J. **Japanese production management:** an evolution – with mixed success. *Journal of Operations Management*, 2007, n 2, p 403-419. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272696306000325>. Acesso em: 20 jan. 2021.

SHINGO, Shigeo. **O sistema Toyota de produção:** do ponto de vista da engenharia de produção. 3 ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2005.

SILVEIRA, C. B. **Just in time: conceito, definição e objetivos.** 2018. Disponível em: <https://www.citisystems.com.br/just-in-time-conceito-significado>. Acesso em: 11 fev. 2021.

SULTANA, I.; AHMED, I. **A state of art review on optimization techniques in just in time.** Uncertain Supply Chain Management, v.2, n.1, p.15-26, 2014.

TUBINO, Dalvo F. **Manual de planejamento e controle da produção.** 2 ed. São Paulo: Atlas, 2000.