

AUTONOMAÇÃO ALIADA A QUALIDADE NOS PROCESSOS INDUSTRIAIS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Thaiany Freitas

freitasthaiany@hormail.com

Jamilly Sirqueira Brito

jamillysirqueirajs@gmail.com

Naylson Dos santos de Santana

naylson1993santos@gmail.com

Cristiane Lisboa de Sousa

cchrislisboa@gmail.com



A acentuada instabilidade do atual ambiente de negócios tem submetido as empresas a contínua adaptação e flexibilidade para se manterem a frente no mercado competitivo. Atualmente, as empresas já estáveis no mercado, buscam constantemente a melhoria do desempenho operacional, com foco na qualidade do produto ou serviço prestado, visando a redução dos custos, como a eliminação de etapas que não agregam valor ao processo, introduzindo melhorias, qualificando a mão de obra a nível operacional, estratégico e técnico. Neste contexto para a otimização dos processos, faz-se necessário a adoção de metodologias dentro da organização. A Autonomia, também conhecida como Jidoka, sendo um dos pilares do Sistema Toyota de produção, dispõe de avanços tecnológicos e diversas ferramentas que propiciam melhor controle sobre os processos industriais, possibilitando maior qualidade nas etapas produtivas e por fim no produto final. O presente trabalho, por se tratar de uma revisão bibliográfica, tem a finalidade de explanar sobre o Sistema Toyota de produção e como as ferramentas da Autonomia propiciam a qualidade no processo industrial, para tal foram utilizados artigos científicos e livros bibliográficos referentes ao tema em estudo.

Palavras-chave: Autonomia, Jidoka, Sistema Toyota, Automação, STP

1. Introdução

Para uma organização se destacar e se manter no mercado competitivo, é imprescindível que ela use a tecnologia como sua aliada. Atualmente as empresas estão encarando grandes mudanças devido os avanços tecnológicos que induzem os consumidores a busca contínua por produtos inovadores.

Com o intuito de buscar a melhoria contínua no desempenho operacional, as empresas visam estratégias competitivas que tenham o objetivo de minimizar custos, aumentar a produtividade e garantir a qualidade do processo e do produto final. Neste sentido a automação dos processos contribui de forma significativa para que a organização alcance a eficiência exigida pelo mercado altamente competitivo, uma vez que a automação é composta por sistemas que possibilitam controlar e solucionar problemas na qualidade, operações e equipamentos, onde o processo é automaticamente parado quando o sistema detecta qualquer falha, impossibilitando a fabricação de produtos defeituosos (SHIMBUM,1993).

Segundo Passos (2009), a automação é um dos pilares do sistema Toyota de produção e contribui para uma boa estrutura de gestão e qualidade, uma vez que no sistema Toyota de produção a automação busca qualidade assegurada, garantindo a eficiência nos processos de produção, e a satisfação dos clientes com os produtos. De modo geral é possível afirmar que a organização dos processos com foco na qualidade melhora a competitividade, a eficácia e a eficiência de uma organização.

O propósito do presente trabalho é demonstrar como as ferramentas da automação propiciam a qualidade no processo industrial, auxiliando em cada etapa do processo produtivo e contribuindo para um bom potencial estratégico das empresas. O trabalho está estruturado na forma de um estudo de revisão de literatura que foi realizado através de pesquisas bibliográficas feitas em bases de dados científicos.

2. Sistema Toyota de produção

Conforme Liker e Convis (2013), o Sistema Toyota de Produção, também conhecido como toyotismo, foi originário no Japão por Taiichi Ohno na empresa Toyota Motor Company na década de 1940, fundamenta-se em um modelo organizacional para ser aplicado nas empresas. Esse modelo foi concebido a partir da observação do modelo de Ford, onde observaram que o principal problema era o desperdício de recursos. Assim surgiram os fundamentos básicos do STP, que visa a eliminação de desperdícios e a qualidade na fabricação.

É um sistema de produção que visa aumentar a produtividade e a eficiência, evitando desperdícios. O êxito desse modelo é tão significativo, que suas técnicas e ferramentas são avaliadas e aplicadas em organizações de diversos segmentos industriais.

De acordo com Liker e Convis (2013), este modelo está voltado para a busca da melhoria contínua e a sua implementação implica na mudança de toda a organização, principalmente na mudança comportamental da equipe por meio da agregação de conhecimento. Ao trabalhar nesta cultura voltada para o conhecimento, tende-se a constituir uma organização de aprendizagem, qualificando seus colaboradores para absorção de novas metodologias e novas formas de gestão.

Para Maximiano (2017), os fundamentos básicos do sistema toyota eram a eliminação de desperdícios e a fabricação com qualidade. A eliminação de desperdícios tinha como foco a fábrica, onde se buscava minimizar ao máximo as atividades desenvolvidas que não agregavam valor aos produtos ou serviços oferecidos. Já a fabricação com qualidade visava uma produção com zero defeitos. Além destes um, dos fundamentos principais e a relação e o envolvimento com os colaboradores.

Segundo Liker (2004), O sistema Toyota de produção possui dois pilares fundamentais, que sustenta seus conceitos que são o *Just in time* e o *Jidoka*, mais conhecido como autonomia. A finalidade de ambos é aumentar a produtividade com eficiência, diminuindo os defeitos e possibilitando que cada operador possa operar diversas máquinas ao mesmo tempo. Esses dois

pilares possuem diversas outras ferramentas que complementam o sistema toyota de produção.

3. Qualidade dentro do processo

Conforme Maximiano (2017), no início do século XX, quando a produção em massa se tornou comum, a qualidade era tida como uniformidade nos produtos. Na época, administrar a qualidade se referia a controlar a qualidade, para se encontrar anomalias em produtos ou serviços, como a produção era em massa, tinha-se dificuldade em inspecionar todos os produtos da linha de produção, assim iniciou-se a amostragem e o controle da qualidade começou a receber aplicações estatísticas.

De acordo com Slack (2009), depois da metade do século XX, outras ideias surgiram a respeito do que seria qualidade, destacando-se que qualidade não era apenas selecionar os produtos com anomalias, também era uma questão de satisfação dos clientes, assim a qualidade nasce com as especificações de cada produto, sendo a qualidade construída em todo o processo, que envolve os fornecedores, linha de produção, distribuição, venda e assistência técnica.

Atualmente, as organizações que obtém melhores resultados, são aquelas que aderiram as ferramentas de gestão da qualidade e que executam seus processos com alto grau de eficiência. A satisfação dos consumidores perante um produto ou serviço é relativa e variável, e para alcançar tal satisfação as técnicas de qualidade são aprimoradas desde o século XX.

Notoriamente, a satisfação do cliente não é resultado apenas do grau de equivalência com as especificações de um determinado serviço ou produto, mas também de elementos como prazo, atendimento, flexibilidade, dentro outros. E desempenhar todos esses processos com qualidade remete-se uma cultura organizacional que condiz com o sistema Toyota de produção, em que todas as etapas do processo foram realizadas de maneira eficaz, e onde a relação entre clientes, funcionários e fornecedores fluíram positivamente.

4. Automação (jidoka)

Segundo Maximiano (2017), a palavra jidoka assim como a técnica, remonta a invenção do tear automático, criado por Sakichi Toyoda, fundador do grupo Toyota. A máquina possuía um dispositivo que possibilitava sua parada assim que algum problema no processo era detectado, dessa forma impedia a produção de itens defeituosos.

A automação transferida para o sistema Toyota de produção, tem como lema: "A qualidade deve ser enxertada durante o processo de fabricação". De acordo com Maximiano (2017), para obter o bom funcionamento do sistema Toyota de produção, é necessário que todos os itens fabricados atendam a determinados padrões de qualidade. O objetivo da automação é garantir essa qualidade através do uso de algumas ferramentas, que alinhadas e aplicadas corretamente resultam em um constante aumento da produtividade e da qualidade da produção.

A automação é considerada um dos pilares do sistema Toyota de produção, é basicamente a automação com um toque humano, ou seja, a interação do trabalho entre pessoa e máquina. A mesma é definida por Shingo (1996) como pré-automação, visto que a automação possibilita que o operador somente interfira se houver problemas na produção, ou seja, cada operador é responsável por fazer as inspeções de qualidade antes da entrega do item para o processo posterior, impedindo a origem e crescimento de defeitos no processo, e tendo total autonomia para resolver os problemas no processamento sempre que for detectado qualquer alteração, ainda que essa ação interrompa temporariamente a produção.

De acordo com Maximiano (2017), o Jidoka está associado a três ferramentas: Andon (administração visual), genchi genbutsu (ir e ver) e poka-yoke (à prova de erros).

4.1 Andon

De acordo com Gutierrez e Camelo (2005), o sistema Andon apoia o princípio de melhoria contínua, sendo um sistema de comunicação que propicia suporte ao operador por meio de sinais visuais e auditivos, assim permite que o processo de produção ocorra sem ser

interferência de fatores externos ou internos de diversos tipos e a linha de produção seja parada. Na prática, o Andon é aplicado pelos operadores da linha de produção ou utilizado no próprio equipamento para demonstrar a produtividade ou se há alguma falha no processo.

Conforme Maximiano (2017), quando o equipamento para de funcionar ao surgir anomalias, um único operador é capaz de visualizar e gerir as máquinas e os processos a serem realizados. A ferramenta de visualização para o controle de falhas é o painel Andon, geralmente situado sobre a linha de montagem assim permitindo a rápida compreensão das informações.

4.2 Genshi Genbutsu

Para Maximiano (2017), está ligado mais à prática que à técnica, consiste em observar de perto para encontrar a causa dos problemas. Remete-se a ir observar no chão de fábrica onde estão os problemas para que assim possa-se tomar as devidas correções.

Conforme Liker (2004), a metodologia Genshi Genbutsu, também conhecida como Gemba, condiz com a observação direta onde ocorre os fatos, para resolver os problemas e dar melhoria aos processos, não desconsiderando os dados de relatórios ou outras ferramentas, mas analisando tudo ao seu redor antes de se tomar quaisquer decisões referentes ao processo dentro da organização.

4.3 Poka Yoke

Conforme Shingo (1996), o sistema Poka Yoke surgiu no final da década de 1960, sendo proposto por Shigeo Shingo, quando realizava trabalhos na Toyota. No processo produtivo o sistema evita que ocorra o erro ou avisa ao operador quando se tem anomalias no processo. Sendo um método de prevenção, se refere a implantar dispositivos simples, que detectam situações anormais antes que o problema ocorra, assim diminuindo a sobrecarga física e mental do operador ao eliminar a necessidade de se verificar o processo constantemente.

Após implantado o Poka-Yoke detecta erros que podem causar anomalias no processo e fornece feedback rápido ao operador, é um dispositivo simples, barato e que vistoria todos os itens de produção. Sendo o princípio fundamental do Jidoka.

5. Automação industrial

Segundo Rosário (2009), automação é um processo que proporciona ao homem uma maior praticidade nas atividades do seu dia-a-dia. Com o avanço da tecnologia, e da busca das indústrias por inovação, a automação por sua vez, vem ganhando total espaço, por possibilitar as indústrias que elas atendam às necessidades e competitividade exigida pelo mercado. Seu principal objetivo é criar mecanismos capazes de produzir itens, reduzindo os custos e minimizando o tempo de produção sem comprometer a qualidade do produto final.

A automação facilita todas as etapas de um processo, desde a mais simples, à mais complexa. Segundo Cruz (2010), a automação consiste em um conjunto de sistemas de equipamentos eletrônicos ou mecânicos que possui o mínimo de intervenção humana, proporcionando aos processos industriais a possibilidade de satisfazer a necessidade de novas tecnologias usadas como aliadas para aumentar a produtividade e consequentemente reduzir tempo e custos.

5.1 Separação Homem/ Máquina

Segundo Groover (2001), a automação tem provocado uma mudança significativa nas indústrias e consequentemente nas relações de trabalho. Tendo em vista que, com o contínuo avanço tecnológico é cada vez mais comum os sistemas automatizados substituírem o trabalho do homem.

De acordo com Slack et al (2009), a implementação de tecnologia automatizada torna-se um fator muito importante para economia de um processo, uma vez que essas tecnologias possibilitam a melhora na produtividade, reduzindo a mão-de-obra e melhorando as condições de trabalho dos operários, aumentando o número de itens produzidos e consequentemente reduzindo os custos de produção.

É importante ressaltar os impactos que a adesão da automação pode causar à sociedade, como por exemplo o aumento do desemprego, pois o avanço da tecnologia exige pessoas mais qualificadas para operar as máquinas e os sistemas, dessa maneira torna-se necessário que a sociedade se adapte a essas mudanças constantes.

6. Metodologia

A pesquisa iniciou-se com a fixação de palavras-chave, constituindo os termos e temáticas que melhor explanassem sobre o assunto a ser tratado. Com o intuito de abordar os possíveis termos técnicos disponíveis sobre o tema em estudo.

Conforme Gil (2007), pesquisa é um processo sistemático que tem por finalidade propiciar respostas e explanar sobre o assunto a ser tratado. A pesquisa constitui-se em várias etapas, desde a concepção do problema até a exposição e análise dos dados obtidos.

O procedimento empregado no estudo foi uma revisão bibliográfica. Conforme Fonseca (2002), a pesquisa bibliográfica consiste no levantamento de referências teóricas já realizadas e publicadas por meios escritos tanto virtuais como impressos. Todo trabalho a ser escrito inicia-se a partir de uma revisão bibliográfica, permitindo ao pesquisador maior conhecimento sobre o tema abordado.

Para a busca sistemática da literatura utilizou-se um tratamento quali-quantitativo. Utilizando-se uma abordagem quantitativa e qualificativa com intuito de se obter resultados quanto ao número de trabalhos, mas primordialmente a contribuição científica de cada um dentro da área em estudo.

Conforme Fonseca (2002), a pesquisa qualitativa é um tipo de investigação com foco na relevância do conteúdo em estudo, não levando em consideração números mas sim a qualidade e representatividade do que se foi obtido. Sobrepondo a qualitativa, a pesquisa quantitativa condiz com levantamento de dados e a mensuração dos resultados obtidos em quantidade e números, (FONSECA, 2012).

A presente pesquisa é de caráter exploratório, buscando explicar os conteúdos já publicados da área a ser tratada. Para Gil (2007), a pesquisa exploratória consiste na realização de um estudo em conteúdos afins da área, para que haja interação entre o pesquisador e o que está sendo investigado.

Para coleta de tais dados foram utilizadas as bases científicas: Google Acadêmico, Plataforma da ABEPRO, Capes, mas especificamente plataforma Cafe disponibilizada pela Universidade do estado do Pará. No campo de busca da plataforma Cafe, as palavras-chave definidas foram: Sistema Toyota de produção, onde se foram disponibilizados 119 materiais para estudo, utilizando os filtros somente para artigos reduziu-se para 112, e definindo para os anos de 2013 a 2018 restaram 44 artigos.

Pesquisando por Jidoka obteve-se 352 resultados, refinando para somente artigos e ano de publicação de 2013 até os dias atuais restaram 82. Outra palavra-chave definida foi Automação, onde se obteve 12 artigos, e definindo os anos de publicação a partir de 2013 restaram 8.

Nas plataformas abertas, utilizamos as palavras-chave já mencionadas, para obtenção de assuntos relacionados ao tema e para melhor compreensão do que está sendo estudado. O primeiro critério para seleção dos artigos foi o título, em seguida filtramos por assuntos abordados e resumo, a partir destes partiu-se para uma leitura dinâmica, selecionando artigos condizentes ao que seria tratado no presente estudo.

O método da inspeção adotado, permitiu que fossem selecionadas as informações mais importantes dos artigos científicos já publicados. Por fim, para complementar os dados em estudo utilizamos livros bibliográficos de autores que contribuíram positivamente na temática abordada.

A presente Pesquisa tem por finalidade fazer a descrição e análise de temas afins da área em estudo, demonstrando como o sistema Toyota de produção quando aplicado nas organizações podem transformá-las, mas especificamente com foco na Automação, e como suas ferramentas propiciam a qualidade nos processos industriais.

7. Análise e discussão dos dados

Para o levantamento dos materiais a serem estudados, foram utilizadas três bases científicas de dados: Google Acadêmico, Abepro e Capes. Os resultados dos conteúdos obtidos são apresentados sob duas concepções, a primeira é a análise quantitativa, definindo-se as palavras-chave utilizadas, a base de dados e o período em que os artigos foram publicados. Na segunda concepção foi utilizada uma análise qualitativa, expondo os resumos relacionados aos artigos selecionados, em geral os artigos foram primordialmente selecionados por seu conteúdo e sua contribuição na área em estudo.

7.1 Análise quantitativa

A pesquisa foi realizada em três bases de dados: Google Acadêmico, Abepro e Capes, para tal as palavras-chave definidas foram: Sistema Toyota de produção, Jidoka e Automação. As demais ferramentas a serem explanadas foram pesquisadas na base aberta de dados e literaturas da área em questão. Na tabela 1, encontram-se os resultados das pesquisas realizadas através das 2 principais bases de dados e os filtros que foram utilizados.

Tabela 1. Filtros definidos na utilização das Palavras-chave utilizadas

Palavras-chave	Filtros		Total
	Somente artigos publicados a partir de 2013		
	Base de dados utilizadas		
	Abepro	Capes	
Automação	4	8	12
Jidoka	1	82	83
Sistema Toyota de Produção	43	44	87

FONTE: Autores (2018)

Após aplicação dos filtros, obteve-se um total de 182 artigos relacionados aos temas pesquisados, estes foram selecionados pelo título chegando a um total 42 artigos.

7.2 Análise Qualitativa

Após a análise quantitativa, realizou-se a qualitativa, onde os 42 artigos restantes foram avaliados a partir do resumo, estrutura e contribuição para a área em estudo, de modo que se possibilitasse sintetizar as principais ideias dos autores dos trabalhos já publicados. A partir destes critérios utilizamos como base para nosso estudo 8 artigos científicos que melhor se enquadraram no estudo proposto. Além destes para dar base a presente pesquisa foram utilizadas literaturas relacionadas a área. Para melhor compreensão do tema abordado utilizou-se o Google acadêmico como base de pesquisa.

Os artigos selecionados abordam os conceitos e práticas da Automação dentro das indústrias, de modo que explanam sobre as ferramentas do Jidoka, Andon, Poka yoke e Gemba quando aplicadas nos processos dentro da organização. Os trabalhos referem-se a aplicações em diversas áreas dentro da indústria como, farmacêutica, hospitalares, metalúrgicas, eletroeletrônicos.

Tendo a Automação como um artifício de padronização de processos, todas as organizações que utilizaram de tais ferramentas obtiveram êxito. O foco principal das empresas e a redução dos custos na produção, qualidade nos produtos e serviços, diminuindo as etapas que não agregam valor e que demandam muito tempo na produção, para que assim consigam a fidelidade dos clientes.

Só na empresa de eletrônicos obtiveram ao todo uma redução de 23% nos custos da manufatura seguindo os princípios do Jidoka, em geral as empresas em estudo obtiveram êxito na implementação e acompanhamento da Automação nos processos, comprovando assim que a disseminação e aplicação desses conceitos propiciam a qualidade e melhoria nos processos industriais.

8. Considerações finais

Aumentar a produtividade sem perder a qualidade nos produtos e propiciando a satisfação dos clientes e uma problemática antiga nas indústrias de diversos setores, contudo a automação

industrial, mais precisamente a Automação com suas ferramentas, desde o século XX vem evoluindo para sanar tais anomalias no processo, auxiliando na eliminação de etapas que não agregam valor ao produto final, na estruturação da qualidade, na operacionalização dos processos e diminuição do esforço humano. A partir do levantamento dos artigos e literaturas relacionados ao Sistema Toyota de Produção e Automação, pode-se constatar como a utilização das ferramentas do Jidoka propiciam tais melhorias dentro dos processos industriais.

Referências

- FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- GROOVER, Mikell P. **Automation, Production Systems And Computer-Integrated Manufacturing**. 2 ed Upper Saddle River: Prentice Hall, 2001.
- GUTIERREZ, D. C. M.; CAMELO, A. M. N.; Adecuación Del Sistema Andon En La Línea Móvil De La Planta De Pintura Em GM Colmotores. 2005. 153 f. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Industrial)** – Universidad de La Sabana, Santafé de Bogotá, 2005.
- LIKER, J. K. **O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. New York: Bookman Companhia, 2004, 320 p.
- LIKER, J.K.; CONVIS, G.L. **O Modelo Toyota de liderança Lean**. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- MAXIMIANO, Antônio Cesar Amaru. **Teoria Geral da Administração: Da revolução urbana à revolução digital**. 8. Brasil. Atlas, 2017. 428 p.
- PASSOS JR. ANSELMO a. **Os circuitos da Automação – Uma Abordagem Técnico-Econômica**. Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, São Leopoldo, 2004.
- ROSÁRIO, João M. **Automação industrial**. São Paulo, Editora Baraúna, 2009. Disponível em: <<http://books.google.com.br>>. Acesso em 15 fevereiro 2018.
- SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção – Do ponto de vista da engenharia de produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996.
- SHIMBUM, Nikkan Koyo. **Cuadernos de Direccion de Dabricas – Autonomatización/Automatización**. Madrid: Tecnologias de Gerencia e Producción, 1993.
- SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Roberth. **Administração da produção**. Tradução Henrique Luiz Corrêa. -3ed. São Paulo: Atlas, 2009.



XXXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
"A Engenharia de Produção e suas contribuições para o desenvolvimento do Brasil"

Maceió, Alagoas, Brasil, 16 a 19 de outubro de 2018.