

Sumário

APLICAÇÃO DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO NA INDÚSTRIA DE SOFTWARE: FERRAMENTAS DO SISTEMA DE PRODUÇÃO ENXUTA QUE PODEM SER UTILIZADAS OU ADEQUADAS AOS PROCESSOS DE QUALIDADE DE SOFTWARE.....	2
---	---

UNIVERSIDADE FEEVALE

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TESTE E GARANTIA DA QUALIDADE DE SOFTWARE

INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS

Luís Aguirre, Eduardo Pretz

luis.aguirre@gmail.com, epretz@feevale.br

Aplicação do Sistema Toyota de Produção na Indústria de Software: ferramentas do Sistema de Produção
Enxuta que podem ser utilizadas ou adequadas aos processos de qualidade de software

Novo Hamburgo, Abril de 2011

Sumário

1.	Identificação do Projeto.....	3
1.1	Título	3
1.2	Autor.....	3
1.3	Professor Orientador	3
1.4	Curso/Disciplina/ Instituto Acadêmico	3
1.5	Duração da Pesquisa.....	3
2	Estrutura do Trabalho	4
3	Objetivo	5
3.1	Tema.....	5
3.2	Delimitação do Tema	5
3.3	Formulação do Problema	5
3.4	Hipóteses	5
4	Justificativa.....	6
5	Objetivos.....	7
6	Embasamento Teórico	8
6.1	Just-in-time.....	9
6.1.1	Kanban	9
6.2	Jidoka	9
6.2.1	Separação Homem-Máquina.....	9
6.2.2	Poka Yoke.....	10
6.3	Heijunka	10
6.4	Kaizen.....	10
6.5	Perdas no processo de desenvolvimento de software.....	10
7	Metodologia.....	12
7.1	Método de Abordagem.....	12
7.2	Aplicação.....	12
7.3	Cronograma.....	12
8	Referencias	14

1. Identificação do Projeto

Título

O Título do projeto é **Aplicação do Sistema Toyota de Produção na Indústria de Software:** ferramentas do Sistema de Produção Enxuta que podem ser utilizadas ou adequadas aos processos de qualidade de software

Autor

O autor é o aluno Luís Fábio Cruz Aguirre do curso de Pós-Graduação em Teste e Garantia da Qualidade em Software da Universidade Feevale.

Professor Orientador

O orientador é o Mr. Eduardo Pretz professor da Universidade Feevale.

Curso/Disciplina/ Instituto Acadêmico

O projeto se propõe a ser o trabalho da disciplina de Trabalho de Conclusão do Curso de Pós-Graduação em Teste e Garantia da Qualidade em Software do Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Feevale.

Duração da Pesquisa

A pesquisa teve início em Janeiro de 2011 e deverá ser finalizada na metade de Agosto de 2011.

Estrutura do Trabalho

O trabalho iniciará com uma Revisão Bibliográfica sobre o Sistema Toyota de Produção. Para isso serão pesquisados artigos, livros e páginas da internet que fornecerão diferentes pontos de vista sobre o assunto. Os artigos e periódicos serão de seminários acadêmicos e de centros de pesquisa. Os livros e páginas pesquisados serão da Toyota Motors Corporation, ou de funcionários e pesquisadores que estudaram o sistema de produção. Essa leitura permitirá um entendimento abrangente sobre as ferramentas do Sistema Toyota de Produção e sua aplicação.

Em um segundo momento será apresentada a metodologia utilizada. Sendo que, o experimento científico ocorrerá em um ambiente fabril de software. Com base no método utilizado serão extraídas informações para a futura análise e comparação com um processo de software sem a aplicação do Sistema Toyota de Produção.

Finalizando o trabalho serão disponibilizados os resultados do trabalho, assim como as conclusões. Será verificado se os objetivos da pesquisa foram atingidos.

Objetivo

A concorrência constante entre as organizações norteia o mercado de negócios desde o advento da revolução industrial. Ações visando que os produtos e serviços possuam mais qualidade e um baixo custo operacional de desenvolvimento, sempre foram estimuladas. Isso com intuito de serem reconhecidos de forma positiva no mercado, obtendo mais espaço e um lucro maior.

Nessa conjunção surgiu o Sistema Toyota de Produção, também conhecido como Produção Enxuta ou *Lean Manufacturing*. Desde seu surgimento, ele tornou-se uma importante solução, provedora de ferramentas para a melhoria do desempenho de diferentes segmentos de produção ou de serviços. Isso em virtude do sistema estar orientado a eliminação de desperdícios e a inexistência de defeitos no produto e serviço final entregue ao cliente (GHINATO, 1996 | KLIPPEL, 1999 | LEITE, 2006 | shingo, 1981).

A indústria de software jamais esteve à parte das necessidades competitivas do mercado. Ações que visam à qualidade e a eliminação de perdas são alvos que norteiam esse segmento. Todavia o mercado de software apresenta suas peculiaridades e soluções para atender as suas necessidades se fazem necessárias.

Tema

O tema do projeto é a aplicação do Sistema Toyota de Produção na Indústria de Software através do uso ferramentas do Sistema de Produção Enxuta que podem ser utilizadas ou adequadas aos processos de qualidade de software.

Delimitação do Tema

O presente projeto se restringe a apresentar algumas ferramentas do Sistema Toyota de Produção que são possíveis de ser aplicadas na melhoria da qualidade do processo de software.

Formulação do Problema

Sendo o Sistema Toyota de Produção reconhecidamente uma solução de sucesso na busca por qualidade em processos de manufatura e prestação de serviços, é possível aplicar ou adequar suas ferramentas nos processos de qualidade de software?

Hipóteses

Seguem as hipóteses:

- É possível aplicar ou adequar algumas ferramentas do Sistema Toyota de Produção no processo de controle e garantia da qualidade de software;
- O uso das ferramentas do Sistema Toyota de Produção podem reduzir ou eliminar potenciais causas de defeitos de qualidade do software;
- O uso de ferramentas do Sistema Toyota de Produção torna mais simples o controle da qualidade do software.

Justificativa

A justificativa para o desenvolvimento desse trabalho é apresentar a possibilidade que o Sistema Toyota de Produção oferece de eliminar perdas no processo de desenvolvimento de software. Salientando que esse sistema é reconhecidamente um sucesso em outros segmentos de produção e serviços (GHINATO, 1996 |KLIPPEL, 1999| LEITE, 2006).

Embora Daniel Galin (2003) afirme que o processo de produção de software possua características singulares em relação ha outros processos fabris, o estudo de ferramentas do Sistema Toyota de Produção pode solucionar *gaps* existentes na concepção do software, como por exemplo paradas na linha de produção. Basicamente isso permitiria no final da linha de produção termos entregáveis com qualidade e custo de produção aceitável. Assim sendo, o presente trabalho irá apresentar esse ganho de qualidade.

O estudo da viabilidade da aplicação das ferramentas do Sistema Toyota de Produção em uma linha de produção de software se faz necessário, por permitir identificar diferenças em relação a aplicação de um método ágil.

Para finalizar o trabalho se justifica por permitir diferenciar o que é o Sistema Toyota de Produção e o que é o *Lean* de Software. Isso permitirá que os responsáveis pela qualidade possam escolher de uma melhor maneira qual processo de software seguir para garantir uma melhor qualidade dos entregáveis.

Objetivos

O objetivo da pesquisa é dividir o Sistema Toyota de Produção em partes e identificar quais de suas ferramentas podem ser utilizados na indústria de software, visando à qualidade dos entregáveis.

Os objetivos específicos do trabalho são:

- Identificar a relação do Sistema Toyota de Produção com ferramentas ágeis de desenvolvimento de software;
- Identificar os possíveis ganhos da aplicação do sistema, referentes à qualidade e redução de desperdício.

Embasamento Teórico

O Sistema Toyota de Produção foi idealizado com intuito de viabilizar a concorrência entre a empresa *Toyota Motors Company*, com as empresas americanas do ramo automotivo. No contexto histórico do seu surgimento, o Japão passava por um período pós Segunda Guerra Mundial, marcado pela baixa produtividade e a falta de recursos. Seu objetivo era suprir as carências do modelo de Produção em Massa utilizado pelos americanos, visto que esse não se aplicava no cenário econômico japonês (WOMACK, 1992).

Ao contrário da produção em Massa que se baseava na produção em larga escala e em grandes volumes, a Produção Enxuta tem como finalidade produzir uma enorme variedade de produtos em pequenos lotes. Esse foi o principal conceito idealizado pelo fundador da *Toyota Motors Company*, Toyoda Sakichi, seu filho Toyoda Kiichiro e o engenheiro Taiichi Ohno. Dessa forma a Produção Enxuta conseguiu atender as necessidades do Japão, e se tornar um sistema de sucesso (GHINATO, 1996 | KLIPPEL, 1999 | LEITE, 2006 | SHINGO, 1981 | OHNO, 1997).

O sucesso do Sistema Toyota de Produção se deve pela busca da eliminação absoluta de perdas. Segundo Ohno, um dos idealizadores da Produção Enxuta, as perdas devem ser eliminadas imediatamente. Para o segmento fabril, perdas são as atividades desnecessárias que geram custo e não geram valor. Conforme Ohno (1997) e Shingo (1996) existem sete grandes grupos de perdas:

- **Perda de Superprodução:** Significa produzir em excesso ou produzir antecipadamente, ou seja, antes que o cliente solicite.
- **Perda por Espera:** Ocorre quando falta equilíbrio no processo de produção, gerando paralisação em postos de trabalho. Ocorre também quando ocorre *setup*¹ de equipamentos.
- **Perda por Transporte:** É uma atividade que não agrega valor. Se não pode ser eliminada completamente, deve ser minimizado seu custo.
- **Perda no Processamento:** São atividades que podem ser realizadas sem contribuir para qualidade do produto. São exemplos disso, o baixo rendimento de um equipamento, os ajustes e manutenção de máquinas e as inadequações do projeto.
- **Perda no Estoque:** É a perda na forma de estoques de matéria prima, em processo e produto acabado. A existência de estoque apenas encobre imperfeições, tornando-se desperdício.
- **Perda na Movimentação:** São movimentos desnecessários realizados por trabalhadores em suas atividades.
- **Perda por Fabricação Defeituosa:** São produtos que apresentam características fora das especificações.

O Sistema Toyota de Produção disponibiliza ferramentas para eliminação dos sete grandes grupos de perdas. Na Figura 1 são apresentadas os pilares da Produção Enxuta que são o *Just-in-Time* e o *Jidoka*, seguidos das ferramentas que quando aplicadas, viabilizam a redução de perdas.

¹ Configuração de uma máquina

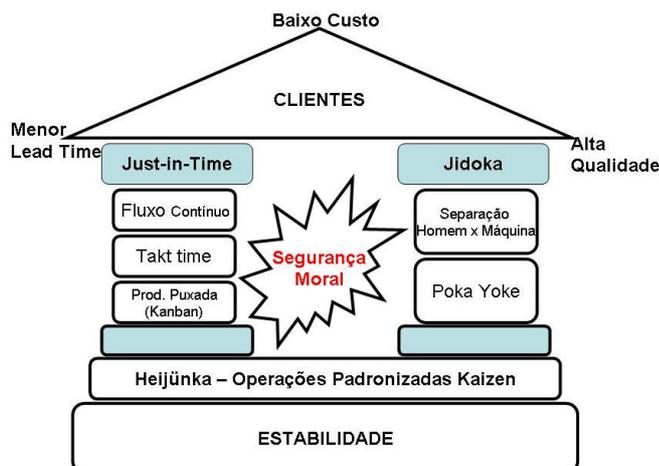


Fig. 1 – Estrutura do Sistema Toyota de Produção

Fig. 1 – Estrutura do Sistema Toyota de Produção (SHINGO, 1996)

A Figura 1 denota uma das formas de representar o Sistema Toyota de Produção, com seus componentes essenciais. Esse modelo tem o intuito de atender da melhor maneira as necessidades do Cliente, provendo produtos e serviços com alta qualidade, baixo custo e menor tempo de entrega possível.

Nos subitens abaixo será apresentadas os pilares da Produção Enxuta e seus principais ferramentas.

Just-in-time

Embora seja um tema muito estudado pela academia, não existe um consenso sobre a definição do *Just-in-time*. Alguns autores o citam como filosofia, estratégia, sistema, abordagem, técnica e programa. Portanto, sua definição científica não se torna uma atividade trivial (GHINATO, 1996).

Kanban

O termo *Kanban* significa registro ou placa visível. Sua finalidade é controlar os fluxos de produção ou transportes em uma indústria, provendo a comunicação entre as operações. Ohno (1997) afirma que o *Kanban* é o meio pelo qual o Sistema Toyota de Produção flui.

Jidoka

O *Jidoka* tem por finalidade permitir ao trabalhador ou a máquina a autonomia de paralisar o processamento sempre que for encontrada uma anomalia na linha de produção. Seu surgimento se deve aos conceitos idealizados por Sakichi Toyoda, e implementados por Ohno a partir da organização de um *lay-out* que permitisse um mesmo trabalhador, operar mais de uma máquina ao longo do ciclo de operação.

Separação Homem-Máquina

A premissa do *Jidoka* é a paralisação da linha de produção quando um problema ocorrer. Nesse contexto a máquina pode ser a responsável pela paralisação do processo produtivo e correção do problema. Esses conjuntos de ações compõem um processo “plenamente automatizado” (OHNO, 1997).

Poka Yoke

O *Poka Yoke* é um mecanismo que tem o objetivo de impedir a execução irregular de uma atividade, evitando erros humanos na execução de operações. Ele opera através de apitos, buzinas ou sinais luminosos, informando a incidência de anormalidade. Seu uso visa permitir a ocorrência de “Zero Defeitos” na linha de produção (SHINGO, 1996).

Heijunka

É um conceito que tem a finalidade de estabilizar o processo de manufatura, através da programação da produção e do sequenciamento dos pedidos. Ele consolida a demanda dos clientes tornando o processo de manufatura previsível (GALGANO, 2004).

Kaizen

O termo *Kaizen* significa melhoria contínua ou gradual. Sua finalidade é a eliminação de perdas com base no bom senso e no uso de soluções baratas baseadas na motivação e criatividade dos trabalhadores. Isso com intuito de melhorar práticas de seus processos (OHNO, 1997 | KLIPPEL, 1999).

Perdas no processo de desenvolvimento de software

O desenvolvimento de software se depara constantemente com a necessidade de criação de novos produtos. Ao contrário de linhas de produção de outros segmentos que produzem continuamente o mesmo item durante um longo período. Assim sendo as linhas de produção de software são abastecidas com diferentes requisitos, que possuem necessidades específicas e precisam ser entregues em um determinado tempo.

Segundo Daniel Galin (2003) o desenvolvimento de software apresenta características singulares em relação há outros processos produtivos, que explicam a dificuldade no controle e garantia da qualidade. Galin (2003) destaca as seguintes características:

- **Complexidade do produto:** Alguns pacotes de software permitem milhões de possibilidades de operações. Ao contrário de outros produtos que não possuem mais que algumas centenas de modelos de operações.
- **Visibilidade do produto:** Os produtos industriais são visíveis e a grande parte de seus defeitos podem ser detectados no processo de manufatura. Caso uma parte de uma peça esteja ausente, visualmente é fácil de identificar. Por outro lado, no desenvolvimento de software muitos dos defeitos são invisíveis e partes do pacote de software podem estar ausentes desde o começo.
- **Processos de desenvolvimento do produto e produção:** A identificação dos defeitos no software ocorre principalmente no desenvolvimento. Em produtos industriais os defeitos são identificados na fase de desenvolvimento, planejamento da produção e manufatura.

A permanente necessidade de inovação no desenvolvimento de software, torna o controle e garantia da qualidade difíceis de serem mantidos. Isso em virtude da instabilidade contínua no processo de desenvolvimento. Alguns reflexos disso são:

- Requisitos mudam rápido e constantemente
- Tomada de decisão centralizada
- Gerenciamento rígido do escopo
- Práticas tradicionais de desenvolvimento
- Pouco foco na qualidade do software produzido

Metodologia

O presente trabalho seguirá uma natureza de pesquisa Aplicada, que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigida às soluções de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais.

Método de Abordagem

A abordagem a ser seguida será Qualitativa visto que não emprega um instrumento estatístico como base do processo de análise de um problema. Além disso não pretende numerar ou medir unidades ou categorias.

A abordagem Qualitativa será conduzida através da coleta da informações de dois ciclos de desenvolvimento de um software. As informações coletadas serão analisadas e comparadas com dois ciclos de desenvolvimento de outro software que usa a metodologia ágil.

Essa abordagem considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números.

Aplicação

A metodologia está baseada na aplicação das ferramentas do Sistema Toyota de Produção, que forem possíveis, em um ciclo de desenvolvimento. Serão observados, descritos e compreendidos os fenômenos que ocorrerem no ciclo. Nesse contexto o ambiente natural é a fonte de direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento chave.

As hipóteses levantadas serão validadas através da análise dos resultados da aplicação das ferramentas do Sistema Toyota de Produção em dois ciclos do processo de desenvolvimento de um software. Seus resultados serão comparados com os resultados da um processo ágil, com enfoque na qualidade dos entregáveis e nas perdas ocorridas.

Cronograma

Data	Atividade
1/1/2011	Escolha do tema há ser estudado
15/1/2011	Investigação
29/1/2011	Investigação
12/2/2011	Rascunho das Hipóteses
26/2/2011	Investigação
12/3/2011	Investigação
26/3/2011	Investigação Projeto de Pesquisa
9/4/2011	Investigação Projeto de Pesquisa
29/4/2011	Entrega do Anteprojeto
7/5/2011	Leitura das Referências
21/5/2011	Leitura das Referências
4/6/2011	Finalizar Referências e Introdução
18/6/2011	Aplicação da Metodologia
2/7/2011	Aplicação da Metodologia

16/7/2011	Finalizar Metodologia e Resumo
30/7/2011	Ajustes e Conclusão
13/8/2011	Ajustes
20/8/2011	Entrega do Artigo
27/8/2011	Preparar Apresentação
3/9/2011	Preparar Apresentação
10/9/2011	Banca Examinadora
17/9/2011	Corrigir problemas
24/9/2011	Entrega das correções sugeridas

Referencias

Akturk, M. S., Erhun, F. An overview of design and operational issues of kanban systems. **International Journal of Production Research**, v.37, n.17, 3859-3881, 1999.

CHO, FUJIO. the 14 principles of the Toyota way: an executive summary of the culture behind TPS. From the Toyota Way document, 2001

GALGANO, Alberto. **Caza del desperdicio: Doblar la productividad con la "LEAN Production"**. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2004.

GALIN, Daniel. **Software Quality Assurance: From Theory to Implementation**. Addison Wesley, 2003.

GHINATO, Paulo. Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente *just-in-time*. Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 1996

Lau, R.S.M. A synergistic analysis of joint JIT-TQM implementation. **International Journal of Production Research**, v.38, n.9, 2037-2049, 2000.

KLIPPEL, Altair. **O Sistema Toyota de Produção e a indústria de mineração: Uma experiência de gestão da produtividade e da qualidade nas minas de fluorita do estado de Santa Catarina**. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção - PPGEPUFRGS. Porto Alegre, 1999.

OHNO, T. **Sistema Toyota de Produção – Além da Produção em Larga Escala**, Porto Alegre, Editora Bookman, 1997.

WOMACK, James P. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro, 5 ed. Rio de Janeiro. Editora Campus. 1992

LEITE, Washington. **Sistema de Administração da Produção Just in Time (JIT)**. IETEC - INSTITUTO DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA CONTINUADA. Belo Horizonte. 2006.

SILVA, Almir; SILVA, Sílvia. **Aplicabilidade dos princípios do Sistema Toyota de Produção a um restaurante**. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção - PPGEPUFRGS. Porto Alegre

SHINGO, S. **Study of Toyota Production System from industrial engineering viewpoint**. Cambridge: Productivity Press, 1981.

SHINGO, S. **Sistema Toyota de Produção - do ponto-de-vista da Engenharia de Produção**. Porto Alegre, Editora Bookman, 1996.