APLICAÇÃO DE MÉTODO DE EVENTO KAIZEN PARA ANÁLISE DO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE UMA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Fernando Alberto Figueredo Rosa[1], Luís Gonzaga Trabasso[2]

Abstract *— This paper describes the lean tool Kaizen Event and an application on a master degree thesis elaboration process. Sustained by the parallel established by some authors between the application of lean concepts in the shop floor and the product development process, this paper presents a specific method to promote Kaizen Event in an academic research environment. The Kaizen Event method was applied in a real case in the educational environment taking as a premise that the scientific process that supports a master degree thesis and the product development process has common points that permits this extrapolation.*

Index Terms — Kaizen, Lean, master degree thesis.

INTRODUÇÃO

O presente artigo discute a aplicabilidade de um método específico de Evento Kaizen sobre o processo de elaboração de uma dissertação de mestrado. Inicialmente são descritos conceitos sobre pesquisa científica e o processo de seu desenvolvimento. Segue-se a descrição das origens do Evento Kaizen, conceitos e princípios da abordagem *lean* (enxuta). Após isso, o estudo de caso aborda a aplicação de um método específico de Evento *Kaizen* sobre o processo de elaboração da dissertação de mestrado do autor para evidenciar a possibilidade de aplicação para esse tipo de processo. Ao final são apresentadas as conclusões e oportunidade de desenvolvimentos futuros.

CONCEITUAÇÃO DE TRABALHO CIENTÍFICO

Koche *apud* Liebano [1] diz que "a principal finalidade de um trabalho cientifico é comunicar o processo desenvolvido e os resultados obtidos em uma investigação". A Figura 1 representa uma seqüência para essa investigação, segundo Granja [2].

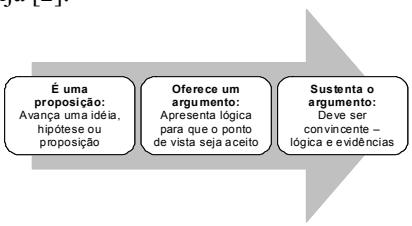

FIGURA 1
O que é uma tese? (fonte [2])

Em uma análise mais detalhada do modelo de Granja [2], Freitas [3] propõe um método geral aplicável a qualquer pesquisa cientifica, mostrado na Figura 2.

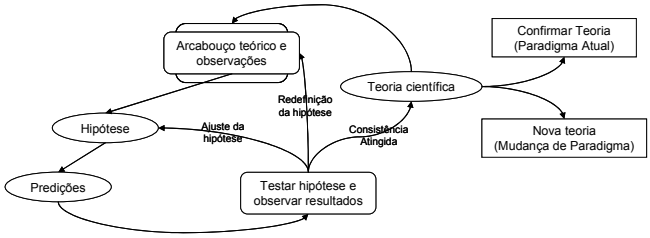

FIGURA 2
Método Científico (fonte [3])

Adicionalmente, Silva [4] argumenta que "a elaboração de um projeto de pesquisa e o desenvolvimento da própria pesquisa, necessitam, para que seus resultados sejam satisfatórios, estar baseados em planejamento cuidadoso, reflexões conceituais sólidas e alicerçados em conhecimentos já existentes".

CONCEITUAÇÃO DE KAIZEN

Kaizen é a palavra japonesa para melhoria contínua. De acordo com Liker [5] "é o processo de criar melhoria incremental para atingir o objetivo de eliminar todos os tipos de desperdício". Adiciona Liker [6]: "Eventos *Kaizen* tornaram-se uma ferramenta popular para implementar os conceitos *lean* em várias empresas". Na opinião de Rother and Shook [7] existem dois diferentes tipos de *Kaizen*: Kaizen de Fluxo e Kaizen de Processo, mostrados na Figura 3.

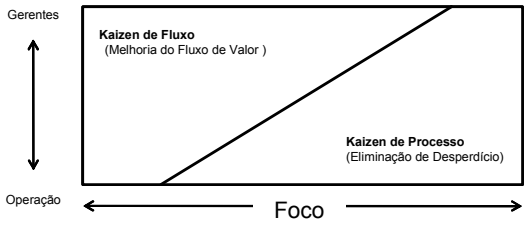

FIGURA 3
Tipos de Kaizen (fonte [7])

1 Fernando Alberto Figueredo Rosa, Embraer – Empresa Brasileira de Aeronáutica, Avenida Brigadeiro Faria Lima, 2170, 12227-901, São José dos Campos, São Paulo, Brasil, fernando.figueredo@embraer.com.br
2 Luís Gonzaga Trabasso, ITA - Instituto Tecnológico de Aeronáutica, Divisão de Engenharia Mecânica. Praça Marechal Eduardo Gomes, 50, 12.228-900, São José dos Campos, SP, Brasil, gonzaga@ita.br

O termo *lean*, popularizou-se no ocidente a partir da publicação do livro "A máquina que mudou o mundo" (1990), de Womack, Jones e Ross, pesquisadores do *MIT - Massachusetts Institute of Technology*, que participaram de uma pesquisa de 5 anos sobre o futuro do automóvel, o *IMVP – International Manned Vehicle Program*. Nessa pesquisa, o Sistema Toyota de Produção foi percebido como capaz de produzir grande variedade de veículos, em poucas unidades, com poucas pessoas, poucos defeitos e baixo custo.

Adicionalmente Womack e Jones propuseram o *Lean Thinking* (Pensamento Enxuto) [8] como um guia de transição do sistema de produção em massa para o sistema de produção *lean,* fornecendo diretrizes para especificar valor, sequenciar as atividades criadoras de valor, conduzi-las de modo contínuo e realizá-las com maior eficiência. Os cinco princípios *lean* são detalhados a seguir.

1. Valor – para Oehmen [9] valor "é um atributo reconhecido pelo cliente final (...) expressando o nível de apreciação em relação ao objeto". O oposto de criação de valor é a destruição de valor que ocorre por desperdícios presentes no processo, *muda*, em japonês. Ohno [10] formalizou sete diferentes tipos de desperdícios no chão de fábrica: (i) superprodução, (ii) espera, (iii) transporte, (iv) excesso de processamento, (v) estoques, (vi) excesso de movimento e (vii) produção de defeitos. Em sua opinião, a superprodução é a origem para todos os outros 6 desperdícios.
2. Fluxo de Valor – de acordo com Wiegand e Franck [11] "o fluxo de valor descreve a criação de valor por meio dos processos em uma empresa. Tem por objetivo identificar as atividades diretamente relacionadas ao processo de criação de valor". Para Rother e Shook [7], o fluxo de valor "permite relacionar a matéria-prima ao produto final ou o conceito de um produto ao lançamento do produto em si". George [12] explicita três diferentes categorias de atividades em um fluxo de valor:

• *CVA – Customer Value Added* – são atividades que contribuem para o valor esperado pelo cliente, tanto em um produto quanto em um serviço;

• *BNVA – Business Non-Value Added* – atividades desnecessárias para criação de valor para o cliente mas necessárias para o negócio;

• *NVA – Non-Value Added* – atividades que não adicionam valor nem para o cliente tampouco para o negócio. Para Womack e Jones [8], esta categoria de atividades representa nítido desperdício e deve ser eliminada em primeiro lugar.

3. Fluxo Contínuo – para Womack e Jones [8] são necessários três passos para estabelecer fluxo contínuo nos processos:

• foco no produto – esteja sempre atento ao produto do início ao fim do fluxo de valor;

• Ignore fronteiras tradicionais de trabalho, carreiras e funções, dentro e fora da empresa;

• Modifique métodos de trabalho e ferramentas para eliminar fluxos de retorno, defeitos e paradas no fluxo de valor do produto e permita que este prossiga continuamente.

4. Puxar – significa que nenhuma atividade ao início do fluxo de valor inicia seu processo até que a atividade imediatamente posterior envie o sinal para início. Na prática, essa operação não é tão simples. Algumas ferramentas e conceitos *lean* precisam ser aplicados para permitir tal condição. Liker [13] declara que puxar representa o estado ideal do *just-in-time* (no tempo exato) [10]; entregando ao cliente o que ele quer, no momento que ele quer e na quantidade que ele quer. O autor ainda nomeia outros aspectos *lean* para alcançar tal condição:

• fluxo unitário de peças – evita superprodução e, conseqüentemente, os outros desperdícios;

• Ritmo – cadência de produção;

• Supermercado – estoques padrão entre atividades;

• Nivelamento – reduz superprodução, sobrecarga e ociosidade.

• Sistema *kanban* – Sinaliza e dá instruções sobre a manipulação do material no chão de fábrica.

5. Perfeição – "não importa quantas vezes os empregados melhoram uma atividade para torná-la mais *lean*, eles sempre podem encontrar maneiras de remover os *muda*" [8]. Womack e Jones resumem nessa frase o princípio de buscar a perfeição para o fluxo de valor.

Outros autores exploram a idéia de aplicar a abordagem *lean* para outros ambientes além do fabril, de maneira a melhorar as atividades durante a criação de valor. Como esse objetivo, Machado [14] compara a aplicação os princípios *lean* no chão de fábrica e no processo de desenvolvimento de produtos (PDP), mostrado na Tabela 1.

TABELA 1
Comparação dos princípios *lean* (fonte [14])

	Manufatura	**Desenvolvimento de produto**
Valor	Visível em cada etapa, meta definida.	Difícil de se enxergar, metas emergentes.
Fluxo de Valor	Partes e material.	Informação e conhecimento.
Fluxo Contínuo	As interações são desperdícios.	As interações frequentemente são benéficas.
Sistema Puxado	Dirigido pelo Takt time	Dirigido pelas necessidades da empresa.
Busca da Perfeição	Processo sem erros e repetível	Processo permite a inovação e reduz tempo de ciclo

Machado [14] declara que o entendimento da criação de valor não é uma tarefa difícil. Entretanto, o mesmo não ocorre com a determinação das ações específicas para a criação de valor, especialmente num ambiente de mudanças constantes, como é o caso do PDP. Locher [15] adaptou a

formalização dos sete desperdícios criada por Ohno para o ambiente de PDP. Vide Tabela 2.

TABELA 2
Exemplos de Desperdício no Desenvolvimento de Produto (fonte [15])

1.Superprodução	• Terminar atividades que não são para aquele momento • Incluir características que o cliente não vê como valor
2. Espera	• Aprovações de Superiores • Falta de capacidade disponível • Informações de fornecedores • Tempo de resposta de sistemas • Término de outros elementos do projeto
3. Transporte	• Enviar e-mails • Múltiplas trocas • Distribuição de relatórios • Circular material impresso para assinaturas
4. Excesso de processamento	• Retrabalhar informações • Cópias extras • Relatórios excessivos e desnecessários • Reprojetar algo já projetado • Maioria das atividades de suporte de engenharia
5. Estoques	• Caixas cheias de papel ou informações virtuais • Processamento de lotes • Desenvolvimento demorado • Reter documentos por um tempo maior que o necessário
6. Defeitos	• Erros de projeto • Falha de execução de atividades • Ordens de engenharia passíveis de falha • Não entendimento das necessidades dos clientes • Informações incompletas ou faltantes
7. Excesso de movimentação	• Movimentar-se até impressoras, máquinas de fax, depósitos e reuniões

ESTUDO DE CASO

A hipótese a ser testada é a aplicação de um método específico de Evento Kaizen no processo de elaboração de uma dissertação de mestrado.

O método proposto

O método Evento Kaizen descrito em seguida é utilizado por uma consultoria especializada, mundialmente conhecida. Após ter sido adaptado para processos não fabris, tem sido utilizado para encontrar a forma de combinar pessoas, materiais e equipamentos com mais eficiência para melhorar o desempenho financeiro das empresas.
A Figura 4 mostra as fases necessárias para o Evento *Kaizen*.

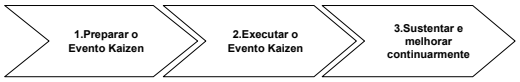

FIGURA 4
Fases para o Evento Kaizen

Cada fase é constituída de atividades a serem desempenhadas, descritas a seguir:

1. Preparar o evento
   - Planejamento – os gerentes e o futuro líder da equipe que realizará o Evento *Kaizen* discutem o problema, definem a equipe que participará e solicitam o apoio externo requerido. Tais informações são concentradas em um documento padrão chamado A3. Historicamente, a Toyota utilizava um documento de formato semelhante para a resolução de problemas e aprendizado contínuo [16].
   - Treinamento – a equipe identificada para as atividades deve ser treinada sobre os conceitos *lean* e sobre o método para executar o *kaizen*.

2. Executar o Evento *Kaizen*

A execução ocorre em seis etapas mostradas na Figura 5.

FIGURA 5
Passos para a fase de Execução do Evento Kaizen

1. Escolher casos reais – escolha três ou quatro diferentes ocorrências mais freqüentes do processo;
2. Ver com os próprios olhos – vá até o fim do processo e veja o produto final. Depois disso, desde a primeira atividade, veja e questione todas as atividades no Fluxo de Valor atual, coletando todos os documentos necessários para a execução do processo;
3. Mapear o Fluxo de Valor *As-Is* (estado atual) – represente o fluxo de valor atual contendo: departamentos, atividades, pessoas, fluxo de informações, ferramentas e documentos utilizados, tempos de ciclo e de desperdício e os problemas ocorridos. Essa representação para um processo genérico é mostrada na Figura 6.

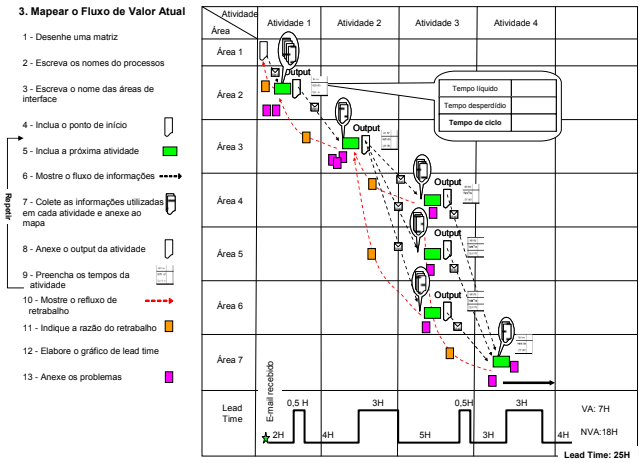

FIGURA 6
Método para mapear o Fluxo de Valor As-Is (Material Consultoria)

4. Preencher o Jornal Kaizen – colete todas as ações futuras necessárias para resolver as causas raízes e contramedidas identificadas durante a atividade de "5 Por que?" A atividade de "5 Por que?" consiste em perguntar "Por que?" cinco vezes ou quantas sejam necessárias para se atingir um conhecimento suficiente para a sua resolução. A Figura 7, parte da análise do autor, exemplifica esse método utilizando um problema

assinalado na Tabela 3, logo abaixo.

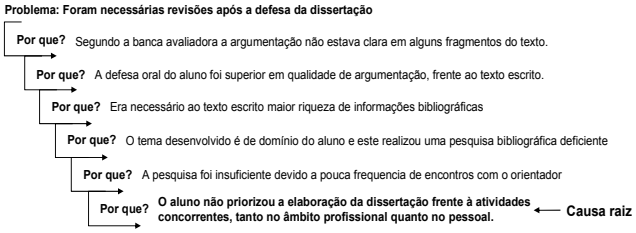

FIGURA 7
Cinco Por que?

5. Mapear o Fluxo de Valor *To-Be* (estado futuro) – eliminar todos os problemas e atividades que não agregam valor e construir o processo futuro. Para esta etapa, a Tabela 2 deve ser utilizada como guia para identificação e eliminação dos desperdícios.
6. Simular – confirmar a eficiência do novo fluxo de valor com várias simulações.

Aplicação do método

O estudo do processo de elaboração da dissertação de mestrado aplicando o método descrito acima foi conduzido somente pelo presente autor como a tentativa de evidenciar a aplicabilidade do método. O diagnóstico da situação atual é a parte que será apresentada do estudo de caso. Desta forma, são demonstradas a fase 1 e parte da fase 2, desenvolvida até o passo 3, de acordo com a Figura 6.

Preparar o Evento Kaizen

Para a fase de preparação, o documento A3 foi preenchido e é mostrado na Figura 8.

Projeto:	Falta de tema para escrever a dissertação do PEE - Programa de Especialização em Engenharia
1 - Informações Gerais do Processo	**4 - Situação Atual & Problemas**
O processo criativo de uma dissertação exige conhecimento teórico e prático sobre o assunto objetivo. Durante o desenvolvimento do texto há a participação de um professor orientador e um coorientador. Para a apresentação do trabalho é convidada um banca examinadora. A responsabilidade pelo trabalho é do aluno.	Alta carga de trabalho na empresa Atividades concorrentes Falta de concentração Indisciplina Poucos encontros com o orientador Longo prazo para conclusão do texto Longos intervalos entre etapas de trabalho
2 - Quantidade de produção necessária (se aplicável)	**5 - Necessidades de Kaizen identificadas**
1	Dedicação com maior frequencia Mais encontros com o orientador Prazos menores Melhor ambiente de trabalho (em casa)
3 - Fluxo do processo e informações	
Definir tema → Encontrar orientador → Desenvolver o texto → Criar apresentação	

FIGURA 8
Documento A3 (Material Consultoria)

Executar o Evento Kaizen

O primeiro passo da execução prescreve a escolha de alguns casos que demonstrem o processo. Esse passo foi adaptado pelo autor já que se decidiu testar a hipótese somente com a sua dissertação.

Em seguida, o segundo passo foi realizado no ambiente de trabalho e casa do autor, coletando toda a documentação e informações em arquivos digitais, e-mails trocados com o orientador e co-orientador e materiais impressos utilizados durante a elaboração da dissertação.

O mapeamento do fluxo de valor atual, *As-Is*, terceiro passo do método é mostrado na Figura 9.

FIGURA 9
Mapeamento do Fluxo de Valor Atual

O detalhamento do processo exibido na Figura 6 resultou nas atividades seguintes:

1. Depois de reconhecidos os processos e as áreas, foi criada a matriz correspondente ao escopo.
2. De acordo com os processos mostrados no campo três do Documento A3, estes foram colocados na horizontal sendo que "Definir tema" e "Escolher orientador" foram representados em somente uma parte da matriz. "Desenvolver o texto" e "Criar apresentação" são a segunda e terceira partes, respectivamente.
3. As áreas de interface foram representadas pelas pessoas envolvidas no processo: o autor, o professor orientador, o co-orientador e a banca da apresentação. Desta forma, tem-se quatro divisões horizontais na matriz.
4. O início do processo de elaboração da dissertação se deu com a "Necessidade da Dissertação".
5. A primeira atividade do fluxo de valor foi "Analisar as atividades atuais".
6. O fluxo da informação entre o início do fluxo de valor e a primeira atividade foi representado com lã preta, ligando os dois papéis.
7. Neste momento do fluxo, não foi utilizado nenhum documento para a atividade. Os documentos utilizados nas atividades posteriores são os originais e foram anexados às atividades.
8. A saída da primeira atividade foi a idéia de realizar a dissertação com o tema "Eventos Kaizen".
9. Os tempos líquidos e de desperdício não foram utilizados pois não havia base de dados suficiente para elaborá-los. A contramedida utilizada foi adotar como referências, as datas onde as atividades aconteceram.

A repetição dos passos cinco a nove permitiu levantar todas as atividades, documentos e saídas em todo o fluxo de valor.

10. A representação dos refluxos está em vermelho no fluxo de valor e dizem respeito ao desenvolvimento e qualidade do trabalho à medida que era apresentado ao professor orientador e ao co-orientador.
11. Para cada refluxo representado foram levantados os respectivos motivos.
12. Não foi possível elaborar o gráfico de *lead-time* pelas mesmas razões apresentadas no item 9.
13. Os problemas mais impactantes que ocorreram durante as atividades foram assinalados em papéis rosa.

Os motivos dos refluxos e os problemas identificados em cada atividade estão exibidos na Tabela 3.

TABELA 3
Problemas e motivos de refluxo

Definição do tema e escolha do professor orientador	Desenvolvimento do texto	Criação da defesa
	A proposta de tese não foi claramente preenchida	**Revisões necessárias na versão final**
	Pouca formalidade acadêmica no texto	Viagem concorrente já programada
	Poucas informações de revisão bibliográfica	Apresentação prévia incompleta
	Falta de foco para término da dissertação	
	Poucos encontros com o professor orientador	
	Mudança de escopo	
	Atividades concorrentes	
	Alta carga de trabalho	

Nessa tabela, os motivos de refluxo estão em negrito e são esses que devem ser analisados utilizando a técnica de "5 Por que". A cada causa-raiz identificada, a necessidade de resolução deve ser adicionada ao Jornal Kaizen. Da mesma forma, isto deve ser feito para a resolução de cada problema identificado em cada atividade.
Os demais passos da fase de execução, mostrados na Figura 5, não foram explorados.

CONCLUSÃO

A aplicação do método proposto mostrou-se efetivo para análise do processo de elaboração da dissertação e permitiu ao autor verificar o tempo total de sua dedicação ao trabalho, os problemas ocorridos e vislumbrar melhorias a serem sugeridas tanto para o corpo docente da instituição de ensino à qual esteve vinculado, tanto para si mesmo, no momento em que ocorra um processo semelhante ao analisado.

Verificou-se uma oportunidade de melhoria na aplicação do método à medida que o passo três da execução não é totalmente aderente à necessidade de representar interações entre as áreas participantes. Tais interações, fundamentais entre o aluno e o professor orientador, de acordo com o método, devem ser representadas com linhas vermelhas, mas não representam, na realidade, refluxos negativos e sim, amadurecimento do produto textual.

Referente à abordagem *lean* e suas principais métricas de melhoria, ciclo, custo e qualidade, utilizadas tanto para a manufatura e analogamente, para outros processos não fabris, é necessário que se tenha cuidado ao assemelhar processos acadêmicos, como o da criação de uma dissertação de mestrado, à medida que o objetivo do ambiente acadêmico não é somente o produto final em si, o texto, e sim, o produto humano que se constrói durante o estudo e o aprendizado que possibilitam tal produto.

Como desenvolvimentos adicionais recomenda-se uma análise do Sistema Toyota de Desenvolvimento de Produto de maneira a entender como outros conceitos e práticas podem contribuir para a melhoria dos frutos oriundos do meio acadêmico, conhecimento registrado e pessoas.

REFERÊNCIAS

[1] LIEBANO R.E., DIAS S.L, FERREIRA L.M., 2005, "Number of objectives and conclusions in dissertations and thesis". Acta Cir Bras [serial online]. Available from: http://www.scielo.br/acb.

[2] GRANJA, Ariovaldo D., "Definição e Preparação de Dissertações e Teses: Diretrizes Gerais". http://www.fec.unicamp.br/~adgranja/, acessado em 26/05/09.

[3] FREITAS, Ricardo, 2009, "Scientific Research Methods and Computer Science", MAP-I Seminars Workshop 2009, College of Sciences, University of Porto, Portugal.

[4] SILVA, Edna Lúcia da, 2001, "Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação", 3. ed. rev. atual. – Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC.

[5] LIKER, Jeffrey K., 2005, "Toyota Way: The 14 principles from the World's Greatest Manufacturer" – McGraw-Hill.

[6] LIKER, Jeffrey K., HOSEUS, Michael, 2008, "Toyota Culture: The Heart and Soul of the Toyota Way" – McGraw-Hill.

[7] ROTHER, M., SHOOK, J., 1999, "Learning to see: Value-Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda", Lean Enterprise Institute.

[8] WOMACK, James P., JONES, Daniel T., 2003, "Lean Thinking – Banish Waste and Create Wealth in your Corporation" (Revised and Updated). New York: Free Press.

[9] OEHMEN, J., 2005, "Approaches to crisis prevention in lean product development by high performance teams and through risk management", Technical University of Munich, C1037, Sept.

[10] OHNO, Taiichi, 1997, "O sistema Toyota de produção – além da produção em larga escala". Trad. Crinstina Schumacher – Porto Alegre: BOOKMAN.

[11] WIEGAND, B., FRANCK, P., 2005, "Lean administration, how to make business processes transparent", step1, Analysis, Workbook.

[12] GEORGE, Michael L., 2003, "Lean Six Sigma for Service". McGraw - Hill Companies.

[13] LIKER, Jeffrey K., MEIER, David, 2006, "The Toyota Way Fieldbook: a pratical guide for implementing Toyota's 4Ps", McGraw-Hill.

[14] MACHADO, Marcio Cardoso; TOLEDO, Nilton Nunes, 2008, "Gestão do processo de desenvolvimento de produtos: uma abordagem baseada na criação de valor". São Paulo: Atlas.

[15] LOCHER, Drew A., 2008, "Value Stream Mapping for Lean Development: a how-to guide for streamlining time to market" – New York: Productivity Press.

[16] SOBEK II, D. K., JIMMERSON, Cindy. A3 Reports: Tool for Process Improvement.