



A TRANSFERÊNCIA DE KNOW-HOW DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO PARA A PRODUÇÃO SOB A ÓTICA DE ENGENHARIA SIMULTÂNEA E FERRAMENTAS DE TOMADA DE DECISÃO

Área Temática: Gestão Do Produto

Débora Rodrigues

deboratmrodrigues@icloud.com

Soraia Almeida

soraia@sheq.com.br

Silvio Nobre

silvio.nobre@pcinformatica.com.br

Bruno Quirino

brquirino@gmail.com

Adrielle Marques

adrielle.marques@gmail.com

***Resumo:** O sucesso no desenvolvimento de novos produtos está ligado à forma com que se conduz o projeto desde a fase inicial até a chegada ao mercado consumidor. Há diversas formas de se conduzir projetos de novos produtos, como a engenharia simultânea e o uso de ferramentas de tomada de decisão. Porém é fundamental a participação de membros de várias áreas para que o conhecimento seja disseminado, evitando transtornos e retrabalho durante o desenvolvimento do projeto. Neste trabalho, são apresentadas, no formato de estudo de caso, situações em que problemas na transferência de know-how do desenvolvimento para a produção comprometeram o sucesso do produto no mercado. Apresentam-se ainda ferramentas que auxiliam a fase de projeto de desenvolvimento de produtos.*

***Palavras-chaves:** Desenvolvimento de produtos, Engenharia Simultânea, Desdobramento da função qualidade.*



1. Introdução

Para sobreviver no mercado, às organizações estão em busca da flexibilidade para adaptarem-se às mudanças e assim terem capacidade de introduzir novos produtos no mercado. Um produto, por sua vez, será tão mais competitivo quanto maior for seu diferencial com relação aos seus concorrentes, no que diz respeito ao atendimento das necessidades do consumidor, qualidade e preço. Neste contexto, outra importante vantagem competitiva é a capacidade da empresa de não somente produzir produtos cada vez melhores, mas também reduzir significativamente o seu tempo de desenvolvimento, pois quanto menor for o ciclo de desenvolvimento, maior será a frequência com que novos produtos podem ser introduzidos no mercado.

[Patterson 1993] pondera que a qualidade dos resultados depende de quão bem a informação obtida em cada etapa do processo reúne as necessidades do consumidor. Quando se fala em processos de manufatura, custos muito altos são agregados quando os erros são criados no início do processo e descobertos tardiamente. Em desenvolvimento de produtos, erros na concepção do produto repercutem por todo o ciclo de desenvolvimento. Se uma característica importante é omitida ou os custos finais do produto são superfaturados, os custos dos erros são incalculáveis; além dos custos de desenvolvimento, perde-se o consumidor e a oportunidade de negócio.

Diante dessa realidade as organizações buscam o aperfeiçoamento dos mais novos e ágeis métodos para desenvolvimento de seus produtos e processo, para que se tornem cada vez mais competitivas neste parâmetro de desempenho, com isso a engenharia simultânea vem despontando tendência no conceito de projetos em grandes indústrias de vários setores.

A Engenharia Simultânea (ES) é uma estratégia industrial que tem sido utilizada para reduzir o tempo de desenvolvimento de produtos, unindo esforços de diversos profissionais com diferentes especialidades, que trabalham em grupos de forma cooperativa, sendo que para sua implantação torna-se necessário o entendimento a fundo das ferramentas que integram a estrutura do desenvolvimento de produto, fazendo com que seu lead time seja sensivelmente reduzido.

Neste artigo apresenta-se e discute-se, um estudo de caso do processo tradicional de desenvolvimento de produto analisando os pontos críticos dos lançamentos feitos neste processo. A partir de uma pesquisa bibliográfica focada na transferência de know-how do



desenvolvimento de produto para a produção dando ênfase na engenharia e desenvolvimento de produto com utilização da ferramenta da engenharia simultânea, apresentando um modelo geral de desenvolvimento de produto que combina os conceitos fundamentais e práticas do processo de desenvolvimento.

2. Contextualização

2.1 Desenvolvimento de Produto

O desenvolvimento de produtos é considerado um dos mais importantes processos de negócio (Business Process) para a competitividade atual das empresas, sendo de fundamental importância para os crescentes esforços de adição de valor em sua capacidade de inovação [Harmsen, 2000].

Para desenvolver produtos são necessárias informações e habilidades de membros de todas as áreas funcionais, caracterizando-se como uma atividade, a princípio, multidisciplinar. [Aguilar et al. 1994].

A integração dessas áreas como forma de impulso em estudos do desenvolvimento de produtos se explica, pois, há alguns anos, considerava-se o desenvolvimento de produtos uma área específica da engenharia. Essa situação manteve-se desta forma por décadas, uma vez que, o mercado absorvia o que era desenvolvido. Mudando essas condições, com a oferta de produtos similares, abertura de novos mercados através da globalização, maior preocupação como consumidor e o ambiente de mercado, tornou-se indispensável a integração das áreas para o sucesso de novos produtos. Como consequência, nos últimos anos, o desenvolvimento de produtos deixou de ser um processo técnico e tornou-se um processo de gestão, que deve estar vinculado com o planejamento de negócios da empresa (Business Plan) [Cunha 2001].

Um dos fatores bem conhecidos sobre o desenvolvimento de produtos é o desafio de gerenciar as incertezas envolvidas no processo, onde as decisões de maior impacto têm que ser tomadas no momento em que existe maior grau de incerteza. Soma-se a isto: o fato de este processo basear-se num ciclo projetar-construir-testar que gera atividades necessariamente interativas; ser uma atividade essencialmente multidisciplinar (trazendo fortes barreiras culturais à integração); a existência de uma quantidade grande de ferramentas, sistemas, metodologias, soluções, etc., desenvolvidas por profissionais/empresas de diferentes áreas, as quais não ‘conversam’ entre si e a consequente existência de visões parciais sobre o processo



[Rozenfeld 1996].

Diante da exigência externa de menor tempo de desenvolvimento, menores custos e principalmente de evitar erros na origem, tornou-se necessário um mecanismo formal de desenvolvimento de produtos, capaz de incorporar nos seus objetivos os fatores determinantes do sucesso de novos produtos. Surge o Desenvolvimento Integrado de Produtos (DIP), inicialmente, como um conceito ampliado da Engenharia simultânea (CE), pregada nos anos 80 como uma reunião de técnicos ou engenheiros para resolver essencialmente assuntos de cunho técnico, daí resultando a denominação “engenharia” simultânea ou concorrente. [Echeveste 2003 apud Cooper 1999].

2.2 Engenharia Simultânea

A década de 1980 foi marcada pela vontade empresarial em valorizar a qualidade global, a motivação e o treinamento dos colaboradores. Na Europa e nos Estados Unidos, fez-se um grande esforço em favor da melhoria de processo e produto [Hartley 1998].

A engenharia simultânea tem sido abordada atualmente como uma perspectiva de desenvolvimento de produtos, especialmente por procurar demonstrar uma abordagem sistemática do produto incluindo todos os aspectos do ciclo de vida do produto, incluindo desde o planejamento até a chegada ao consumidor final. De acordo com [Fabrício 2002], existem várias definições e enfoques para a engenharia simultânea, e isso pode ser explicado pelos diferentes interesses e práticas de cada área, a qual cada organização utiliza, podendo variar conforme os objetivos de estudo, além do ambiente em que se está inserido. Como visto na Figura 1.

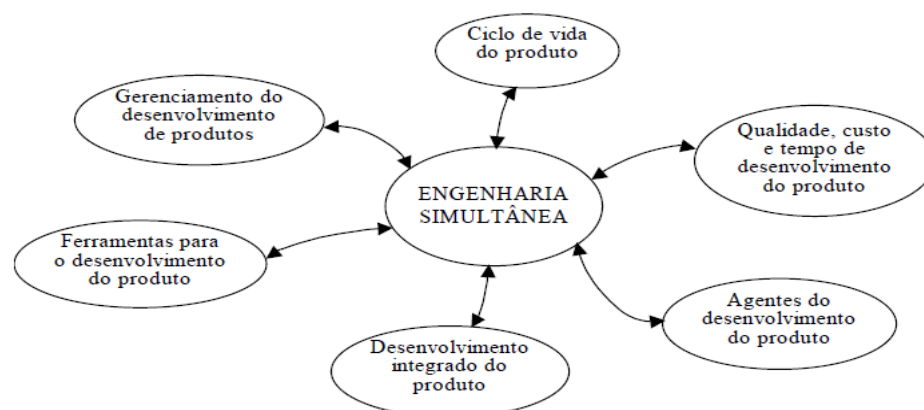


Figura 1: Síntese dos principais elementos associados à engenharia simultânea. [Chiusoli 2000].

De acordo com SCPD (2013), a engenharia simultânea é uma abordagem sistemática que integra, simultaneamente, projeto do produto e seus processos relacionados. Essa abordagem busca mobilizar os desenvolvedores (projetistas), no início, para considerar todos os elementos do ciclo de vida da concepção até a disposição. Objetivando a integração máxima de todos os setores da organização no *design* do produto, para a obtenção de um resultado mais eficaz e eficiente sendo fundamental para as organizações tornarem-se mais competitivas, pois reduz o *lead-time* de desenvolvimento, ao mesmo tempo em que adiciona valor ao produto [Casarotto 1999].

A expectativa do cliente em relação ao produto, bem como o serviço a ele associado, tem alto grau de importância nesta tecnologia de gestão, que vai alterar também o ambiente externo da organização, à medida que altera a relação entre clientes e fornecedores. Na aplicação da engenharia simultânea, o equilíbrio entre os diversos aspectos que influenciam no desenvolvimento de um novo produto, é fundamental. A principal premissa dessa nova metodologia de engenharia é a integração do projeto do produto e dos processos de manufatura.

A Engenharia Simultânea pode ser uma poderosa ferramenta no aumento da eficiência dos projetos, processos e desenvolvimento de produtos, desde que bem implementada, visualizando aspectos desde a seleção da formação das equipes multifuncionais e a boa interação entre os profissionais integrantes dessas equipes. Desta forma é fundamental a disponibilidade das equipes para o trabalho e a disseminação da informação. Por isso muitas equipes de Engenharia Simultânea muitas vezes não fazem uso de toda esta capacidade profissional disponível, seja por perda de tempo em localizar as informações necessárias; seja para corrigir erros que não foram identificados nas fases iniciais do projeto, porque as pessoas certas não foram envolvidas; seja porque as pessoas, em momentos de pressão, podem se esquecer de fatos relevantes ou ainda julgar irrelevantes determinados aspectos [Araújo 2000].

[Martins e Laugeni 2006] afirmam que a engenharia simultânea traz uma série de vantagens, como a redução do período gasto para o lançamento do produto, pois várias



atividades são desenvolvidas simultaneamente. A qualidade do produto é melhorada, já que todos os envolvidos contribuem para o desenvolvimento do projeto.

3. Resultados Obtidos

Para ilustrar a referência bibliográfica, foram levantados dados de acompanhamento de lançamento de produtos em duas empresas distintas, com finalidade de verificar os problemas encontrados no desenvolvimento, produção e lançamento de produtos. A análise destes resultados corrobora com o que foi verificado nos artigos consultados. Através da avaliação do mercado, pode-se verificar como uma abordagem científica poderia auxiliar na diminuição destes desvios, introduzindo ferramentas de controle de todo o processo de desenvolvimento desde a concepção da ideia, análises mercadológica e de viabilidade técnica, até a distribuição e controle de aceitação do produto no mercado.

Os dados foram classificados por famílias de produtos, analisando problemas encontrados na transferência do know-how de pesquisa e desenvolvimento para produção, lançamentos sem problemas e falta de aderência do produto no mercado. Os nomes das empresas e dos produtos foram preservados para que não fosse possível a identificação das mesmas.

Os resultados obtidos para a indústria de x, em um período de 12 meses, entre os anos de 2012 e 2013, ressaltam que os problemas encontrados entre transferência de know-how e falta de giro no mercado somam 58,82% do total de lançamentos realizados neste intervalo de tempo.

Embora a empresa tenha poucos lançamentos de produtos ao longo do ano, mais da metade falharam em algum aspecto, o que poderia ser evitado com um modelo de desenvolvimento que envolvesse todas as áreas concomitantemente, avaliando riscos e impactos na decisão de inserção de mais um item na linha de produtos, assim como a avaliação da capacidade do seu parque industrial.

A outra empresa estudada, de bens de consumo, teve mais de quatrocentos lançamentos ao longo de dezoito meses, no período compreendido entre 2010 e 2011. Neste período, foi implementado o processo de *try-out*, que instituiu a produção de pilotos industriais antes da produção propriamente dita. Com isso, após acompanhamento, avaliação rigorosa e quarentena, o lançamento era liberado para a produção e os produtos oriundos do piloto eram incorporados na composição dos pedidos. Essa medida foi o passo inicial para a



implementação de um modelo de gestão de pesquisa e desenvolvimento (GPD), ainda não desenvolvido.

Dos quatrocentos e setenta e três desenvolvimentos, vinte e um deles foram reprovados antes da sua comercialização, impedindo problemas que variam entre imagem em gôndola, *performance* e rejeição no mercado, porém não impediram os atrasos do lançamentos e complicações em contratos comerciais. Os desvios não detectados no piloto de um produto com nove variantes levaram a reclamações maciças no serviço de atendimento ao cliente, o que impactou na campanha de marketing.

Mesmo que neste caso, comparando com a empresa anterior, os dados sejam melhores, provavelmente pela inserção dos lotes piloto, as perdas são altas, visto que o mercado é nacional e de alto volume, assim, neste estudo, os valores financeiros não foram mensurados.

[Costa e Nascimento 2011] fizeram a comparação de duas indústrias de materiais de construção e observaram a mesma necessidade de um modelo de gestão de pesquisa e desenvolvimento que defina suas etapas e explora com mais profundidade o tema, alinhando as linguagens acadêmica e empresarial.



Indústria X - Período Agosto de 2012 a Junho de 2013

Família	Produtos	Problema	Impacto
A	Produto 1	ok	Volume de venda baixo
A	Produto 2	Matéria-prima incompatível ao maquinário	Perda no processo e falta de padrão no produto final
A	Produto 3	Matéria-prima incompatível ao maquinário	Perda no processo e falta de padrão no produto final
A	Produto 4	ok	Volume de venda baixo
B	Produto 5	ok	Volume de venda baixo
C	Produto 6	Matéria-prima incompatível ao maquinário, baixa eficiência de linha	Perda no processo e falta de padrão no produto final/ baixo volume de produção
C	Produto 7	Matéria-prima instável	Variação no processo
C	Produto 8	Matéria-prima incompatível ao maquinário	Perda no processo e falta de padrão no produto final, baixo volume de produção
C	Produto 9	Matéria-prima incompatível ao maquinário, baixa eficiência de linha	Perda no processo e falta de padrão no produto final, baixo volume de produção
D	Produto 10	Materia-prima com alta viscosidade, dificuldade de processo	Perda de produto

Total de lançamentos	17
Lançamento sem problemas	41%
Problema de aceitação no mercado	18%
Problema na produção	41%

Fonte: Elaborado pelos autores (2013)

Figura 2 – Indústria X – Período Agosto de 2012 a Junho de 2013



Indústria Y - Período Janeiro de 2010 a Junho de 2011

Familia	Produtos	Problema	Impacto
A	Produto 1	rótulo com bolhas	apresentação do produto comprometida
A	Produto 2	rótulo com bolhas	apresentação do produto comprometida
A	Produto 3	rótulo com bolhas	apresentação do produto comprometida
B	Produto 4	performance	reclamação maciça de consumidores
B	Produto 5	performance	reclamação maciça de consumidores
B	Produto 6	performance	reclamação maciça de consumidores
B	Produto 7	performance	reclamação maciça de consumidores
B	Produto 8	performance	reclamação maciça de consumidores
B	Produto 9	performance	reclamação maciça de consumidores
B	Produto 10	performance	reclamação maciça de consumidores
B	Produto 11	performance	reclamação maciça de consumidores
B	Produto 12	performance	reclamação maciça de consumidores
C	Produto 13	validade impressa errada	retrabalho e perda de material
D	Produto 14	mau funcionamento da válvula pump	atraso no projeto, perda de material e desenvolvimento de nova válvula
D	Produto 15	mau funcionamento da válvula pump	atraso no projeto, perda de material e desenvolvimento de nova válvula
B	Produto 16	embalagem frágil e amassada	apresentação do produto comprometida
E	Produto 17	contaminação microbiológica	perda de material
E	Produto 18	contaminação microbiológica	perda de material
E	Produto 19	contaminação microbiológica	perda de material
A	Produto 20	desalinhamento da embalagem	retrabalho e perda de material
A	Produto 21	desalinhamento da embalagem	retrabalho e perda de material
A	Produto 22	desalinhamento da embalagem	retrabalho e perda de material
E	Produto 23	fórmula instável e processo inadequado	perda de material, necessidade de investimento e atraso no lançamento
E	Produto 24	embalagem - vazamento	perda de material e atraso no lançamento
F	Produto 25	incompatibilidade entre formulação e embalagem	perda de material e atraso no lançamento
A	Produto 26	bolhas no rótulo	retrabalho e perda de material
E	Produto 27	fórmula instável e processo inadequado	perda de material e atraso no lançamento
G	Produto 28	formulação	retrabalho e perda de material
G	Produto 29	formulação	retrabalho e perda de material
G	Produto 30	formulação	retrabalho e perda de material

Total de lançamentos	473
Lançamento sem problemas	94%
Problema de aceitação no mercado	2%
Problemas na fabricação	1%
Problemas na embalagem	2%
Problema no desenvolvimento	4%

Fonte: Elaborado pelos autores (2013)

Figura 3 – Indústria Y – Período Janeiro de 2010 a junho de 2011

4. Uso de ferramentas no modelo de GPD

A literatura sugere algumas ferramentas para acompanhamento do desenvolvimento de produto que permeiam todas as áreas envolvidas. O desenvolvimento enxuto e o QFD são ferramentas citadas para auxiliar no processo de GPD junto com os ensinamentos da engenharia simultânea.

4.1 Desenvolvimento Enxuto

Segundo [Forno et al. 2009], através do método do Benchmarking Enxuto é possível identificar os pontos fortes e fracos das variáveis: Demanda, Produto, Planejamento e Controle de Produção e Chão de Fábrica. O princípio da filosofia Lean é que o desenvolvimento de produtos deve atender as necessidades latentes dos consumidores.

[Campos 2009], também preconiza o desenvolvimento enxuto e utiliza a participação da produção segundo esquema abaixo, onde a partir desse modelo a transferência de know-how tornar-se-ia mais equilibrada entre o P&D e a fabricação.

Procedimento de preparação da produção – [Campos 2009]:

A – Entender o valor do produto e as métricas do projeto

- 1 – detalhar o valor para o produto
- 2 – Entender as métricas do projeto

B – Analisar o fluxo operacional e as alternativas de processo e produto

- 1 – Analisar fluxo operacional
- 2 – Avaliar as alternativas de processo (3P)
- 3 – Realizar produção piloto para ajustes de processo e validação do produto

C – Avaliar o fluxo de processo

- 1 – Mapear o fluxo
- 2 – Verificar manufaturabilidade e eliminar desperdícios

D – Homologar e certificar o produto/processo

- 1 – Verificar a capacidade do processo
- 2 – Validar o produto

Fonte: Adaptado de [Campos 2009]



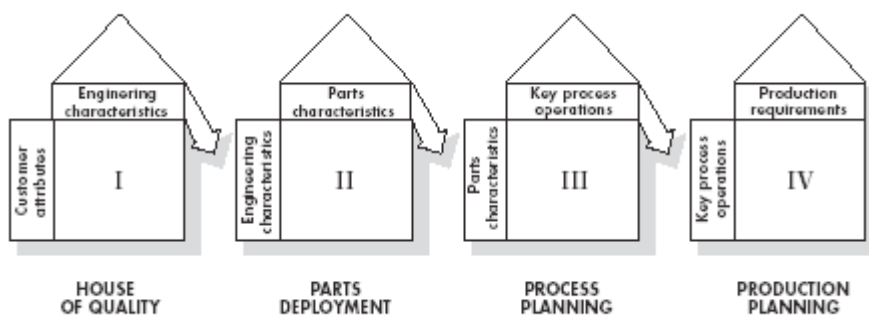
Figura 4 – Procedimento de preparação da produção

4.2 Desdobramento da Função Qualidade

O desdobramento da função qualidade tem como fundamento a visão de que os bens, produtos ou serviços devem ser projetados para satisfazer as necessidades dos clientes. Para isso, devem-se formar equipes multidisciplinares, desde os primeiros instantes da criação de um produto. Essa técnica para gerenciamento, operação e documentação de projetos de produtos, proporciona uma forma estruturada de trabalho que integra simultaneamente o planejamento, a organização e o controle pós-lançamento, desde a percepção até a fase plena das necessidades do consumidor.

O QFD é formado por um conjunto de matrizes conceituais onde são descritos os requisitos do projeto e faz-se o desdobramento transformando-os em especificações técnicas. Também se identificam riscos e características críticas do produto que influenciam na qualidade percebida, além de reduzir o tempo de desenvolvimento, lançamento e reparo no produto após o lançamento.

[Sarquiz 2012] discutiu a metodologia do QFD no desenvolvimento de produtos do setor de eletrodomésticos e ressalta a necessidade de estudos em nível nacional, para possibilitar melhor compreensão do impacto do Método QFD na melhoria da satisfação dos clientes e do desempenho de estratégias de marketing das organizações.



Fonte: [Sarquiz 2012]

Figura 5 – As quatro fases de desdobramento do QFD



5. Conclusão

A abordagem científica e os resultados empresariais convergem para a necessidade de elaboração de um modelo de desenvolvimento de produtos com transferência de know-how para o ambiente produtivo e mercado onde sejam utilizados os princípios da engenharia simultânea e ferramentas que deem suporte para tomada de decisões e envolvam todas as áreas, avaliando as necessidades intrínsecas dos clientes ou consumidores.

Como sugestões para trabalhos futuros, é primordial explorar mais as ferramentas que embasam o modelo de gestão de desenvolvimento de produtos, assim como inserir nesta modelagem questões relativas à sustentabilidade e eco-design. As pesquisas com indústrias devem abordar as questões financeiras relativas à cadeia de valor do produto. Modelos podem ser criados a partir deste estudo e serem aplicados para empresas de pequeno porte.

Referências

AGUIAR, A. F. S.; ROZENFELD, H.; RENTES, A. F.; BREMER, C. F.; ALLIPRANDINI, D. **Integração da Manufatura: o Caminho para a Modernização**. Máquinas e Metais, n.334, p.98-113, set. 1994.

ARAÚJO, R. H. **Decomposição de conhecimento para projeto de produto: abordagem para estruturar sistema especialista como sistema auxiliar de informações em projetos de engenharia simultânea**. Florianópolis, 2000. Tese (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina.

CASAROTTO F, N. **Gerência de projeto/engenharia simultânea**. São Paulo: Atlas, 1999.

CHIUSOLI, R. F. Z. e TOLEDO, J. C. **Engenharia simultânea: estudo de casos na indústria brasileira de autopeças**. In: II Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos, agosto, 2000, São Carlos, SP.

COSTA, D. D.; NASCIMENTO, P. T. S. **A Gestão do Desenvolvimento de Produtos na Indústria de Materiais de Construção**. RAC, Curitiba, v.15, n. 1, art.1, PP.1-24, Janeiro/Fevereiro, 2011.

CUNHA, G. **Desenvolvimento de produto**. Material de suporte para disciplina do Mestrado em Engenharia de Produção da Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Porto Alegre: PPGEP/ UFRGS, 2001



ECHEVESTE, M. E. S. **From experience: the invisible success factors in product innovation.** *Journal of Product Innovation Management*, New York, v. 16, p. 115-133, 1999.

FABRÍCIO, M. M. **O projeto simultâneo na construção de edifícios.** Tese (Doutorado em Engenharia). Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

HARMSSEN, H. **Company competencies as a network: the role of product development.** *The Journal of Product Innovation Management*. v. 17, n. 3, p.194-207, May, 2000

HARTLEY, J. R. **“Engenharia Simultânea: Um Método para Reduzir Prazos, Melhorar a Qualidade e Reduzir Custos.** Porto Alegre: Bookman, 1998.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**, 2ª ed. São Paulo, Saraiva, 2006.

PATTERSON, M. L. **Accelerating innovation.** New York: Van Nostrand Reinhold, 1993.

SOCIETY OF CONCURRENT PRODUCT DEVELOPMENT (SCPD). Disponível em: <http://www.scpdnet.org/Concurrency/Concurrency_Fall_05.pdf>. Acesso em: 13 de Junho de 2013.