

Artículo No. 04: *Spomberg et al.* (2017). Uma revisão de literatura sobre a velocidade no processo de desenvolvimento de produtos. *Semilleros*, 4 (7), 58-80.

Uma revisão de literatura sobre a velocidade no processo de desenvolvimento de produtos

A systematic review of the new product development speed

Kotarba Spomberg Thiago¹, Petry Breier Guilherme²,
Schwengber ten Caten Carla³

Resumo. Este trabalho apresenta uma revisão e análise de literatura sobre a velocidade no processo de desenvolvimento de produtos (PDP). Foram examinados os periódicos abrangidos pelas bases de dados Science Direct Online, Emerald e Web of Science, das quais foram extraídos 178 artigos relevantes publicados entre os anos de 2002 e 2011. Os artigos foram classificados de acordo com três abordagens e oito enfoques. Como principais contribuições, este artigo apresenta um breve resumo do estado da arte, analisa o cenário das pesquisas sobre a velocidade do PDP, identifica tendências e, por fim, apresenta sugestões para trabalhos futuros.

Palavras-chave: *Processo de desenvolvimento de produtos. Velocidade do PDP. Tempo para lançamento. Tempo de desenvolvimento. Revisão bibliográfica sistemática.*

Abstract. This paper presents a review and analysis on the speed of the new product development (NPD). The journals covered by Science Direct Online, Emerald and Web of Science were examined and 178 relevant articles published from 2002 to 2011 were extracted. The papers were classified according to three approaches and nine emphasis. As the main contributions, this paper provides a brief description of the state-of-the-art, analyzes the research scenario on the speed of NPD, identifies trends and, finally, presents suggestions for future research.

Key Words: *New product development. NPD speed. Time-to-market. Cycle time. Systematic review.*

¹Mestre em Engenharia de Produção, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. E-mail: thiagospo2@gmail.com

²Doutorando em Engenharia de Produção, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. E-mail: gui.breier@gmail.com

³Doutora em Engenharia, Professora Associada, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. E-mail: carlacaten@gmail.com

INTRODUÇÃO

Estudos indicam que o tempo empregado no processo de desenvolvimento de produtos (PDP) é um dos principais fatores responsáveis pelo sucesso no lançamento de novos produtos (Rosenthal; Tatikonda, 1993; Griffin, 1997; Smith, 2004b; Swink, 2003). Em pesquisa conduzida pela Boston Consulting Group (2006), a velocidade do PDP foi apontada como a medida de desempenho mais relevante para empresas inseridas no ambiente de inovação.

Sendo assim, é possível observar um conjunto de circunstâncias que acabam impondo uma pressão nas empresas pela diminuição no tempo de desenvolvimento. Dentre os motivos observados na literatura, merecem destaque:

- Redução contínua do ciclo de vida do produto (Cooper; Kleinschmidt, 1994; Langerak *et al.*, 1999; Lin *et al.*, 2010);
- Mercados altamente competitivos (Gonzáles; Palacios, 2002; Chen *et al.*, 2010);
- Globalização (Bayus, 1997; Chen *et al.*, 2002; Lukas; Menon, 2004; Harvey; Griffith, 2007);
- Desenvolvimento de novas tecnologias (Cooper; Kleinschmidt, 1994; Gonzáles; Palacios, 2002; Menon *et al.*, 2002); e
- Rápida mudança no desejo dos consumidores (Millson *et al.*, 1992; Vesey, 1992; Karlsson; Ahlstrom, 1999; Menon *et al.*, 2002).

Para Di Benedetto (1999), empresas que dedicam muito tempo ao desenvolvimento acabam criando oportunidades para os concorrentes. Dessa maneira, em um mercado repleto de incertezas, o aumento da velocidade no desenvolvimento significa manter-se competitivo (Zirger; Hartley, 1994; Bayus, 1997; Langerak *et al.*, 1999;

Swink, 2003). Todavia, Menon *et al.* (2002) lembram que para alcançar bons resultados é necessário ter a noção de que trabalhar com inteligência é diferente de trabalhar exaustivamente. Entre os principais benefícios em agilizar o PDP estão:

- Maior participação no mercado (*market share*) (Zirger; Hartley, 1994; Menon *et al.*, 2002; Swink, 2003);
- Respostas mais rápidas para as demandas do mercado (Millson *et al.*, 1992);
- Maior rentabilidade (Gonzáles; Palacios, 2002; Karlsson; Ahlstrom, 1999); e
- Menor retrabalho e desperdício (Swink, 2003).

Zirger e Hartley (1994) ainda apontam as maiores chances de estabelecer um *design* dominante, a oportunidade de estar na frente dos concorrentes na curva de aprendizado e a possibilidade de responder mais rapidamente ao *feedback* de clientes como diferenciais competitivos.

Por outro lado, é importante ter consciência de que aumentar a velocidade de desenvolvimento de determinado produto tem uma série de implicações (Lin *et al.*, 2010). Por isso, Smith (2004b) alerta que nem sempre é oportuno acelerar o PDP. É absolutamente possível que um produto tenha sucesso mesmo que os prazos não sejam atingidos (Rosenthal; Tatikonda, 1993).

Ainda que alguns estudos (Menon *et al.*, 2002; Ittner; Larcker, 1997) indiquem que existe uma redução de custos decorrente da aceleração do PDP, sobretudo em ambientes de alta inovação, a maior parte dos trabalhos relata o contrário. Crawford (1992) descreve uma série de custos latentes nesta dinâmica, os quais são o resultado de um aumento na frequência de erros, da fadiga elevada da

equipe e da alta complexidade gerencial envolvida. Neste sentido, Bayus (1997) indica a existência de um ponto ótimo na relação entre tempo e custos, ou seja, uma determinada velocidade responsável pela minimização das despesas.

A relação entre tempo de desenvolvimento e qualidade também é o alvo de alguns trabalhos. Existe consenso entre os autores de que a baixa qualidade no lançamento é uma das principais razões para o fracasso (Wheelright; Clark, 1992). Após levantarem uma série de hipóteses, Lukas e Menon (2004) concluíram que os extremos têm efeitos negativos: muita velocidade, assim como pouca, acaba reduzindo a qualidade final.

Nesta perspectiva, Stalk e Hout (2003) observam uma quebra de paradigma com relação à mensuração de desempenho. A competição por custos e qualidade passa a ser acompanhada de uma crescente preocupação com o tempo. Este deve ser minimizado de forma adequada para que bons resultados em termos de custos e qualidade sejam objetivos simultaneamente (Afonso *et al.*, 2008; Minderhoud; Fraser, 2005; Chakravraty, 2001). Pode-se, então, considerar existência de um *trade-off* entre velocidade, custos e a qualidade do produto (Bayus, 1997; Langerak *et al.*, 1999).

Trabalhos empíricos buscaram entender a relação da velocidade do PDP com outros fatores relevantes. Prasnikar e Skerlj (2006) estudaram o impacto do tempo de desenvolvimento no lançamento de medicamentos genéricos. Karlsson e Ahlstrom (1999) avaliam as consequências de acelerar o PDP sob o ponto de vista da complexidade tecnológica. Danese e Filippini (2010) avaliaram a relação do envolvimento de fornecedores com o melhor aproveitamento do tempo. Grant *et al.*

(2006) investigaram as principais razões que impedem o desenvolvimento de projetos em prazo previamente estipulado.

Apesar dos avanços nos estudos sobre os fatores relacionados com a velocidade do PDP, os resultados ainda permanecem difusos e inconsistentes (Chen *et al.*, 2010). Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo mapear as publicações sobre o tema no sentido de verificar o que vem sendo estudado sobre o assunto, identificar as principais descobertas e estabelecer perspectivas para trabalhos futuros.

Este artigo está estruturado em cinco seções. Além desta introdução, a seção 2 apresenta os procedimentos metodológicos utilizados para desenvolver esta revisão bibliográfica sistemática. Na seção 3 é apresentada uma síntese do levantamento bibliográfico a partir da classificação dos artigos. Os resultados, acompanhados das classificações dos tópicos de pesquisa, são apresentados na seção 4. Por fim, na seção 5 são feitas as considerações finais, bem como as recomendações para trabalhos futuros.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa pode ser considerada como de natureza aplicada, visto que o estudo tem como foco a velocidade do PDP. Foi utilizada uma abordagem qualitativa e quantitativa, uma vez que foram empregados critérios qualitativos para seleção e classificação dos artigos mapeados, enquanto a informação bibliográfica foi analisada quantitativamente. Quanto aos objetivos, classifica-se como exploratória haja vista a manipulação de dados extraídos da literatura. Do ponto de vista dos procedimentos, foi classificada como bibliográfica (Gil, 1999).

Uma revisão de literatura permite explorar determinado tema reunindo os seus aspectos mais relevantes (Creswell, 2010). Para Kitchenham (2004), deve-se utilizar uma revisão sistemática quando se deseja fazer uma síntese sobre estudos anteriores e localizar oportunidades de pesquisa. Webster e Watson (2002) complementam que a utilização desta metodologia garante uma alta confiabilidade em termos de abrangência.

O desenvolvimento deste trabalho envolveu cinco etapas estruturadas, seguindo os passos estabelecidos por Levy e Ellis (2006): (i) seleção das bases de dados a serem utilizadas; (ii) definição do termo de busca; (iii) mapeamento e refinamento dos artigos encontrados; (iv) classificação dos artigos a partir de critérios pré-definidos; (v) análise e discussão dos resultados encontrados.

A revisão sistemática foi realizada através de uma busca por artigos científicos nos periódicos abrangidos pelas bases de dados *Science Direct Online*, *Emerald* e *Web of Science*. Capítulos de livros, dissertações e teses foram desconsiderados. Artigos publicados em congressos e simpósios também foram desconsiderados por terem uma avaliação menos criteriosa.

O segundo passo consistiu na composição do termo de busca. Foram identificadas as palavras-chave a partir da leitura dos trabalhos de Zirger e Hartley (1996), Griffin (1997), Lambert e Slater (1999), Langerak *et al.* (1999), Langerak e Hultink (2008) e Chen *et al.* (2010) sobre o tema de pesquisa, sendo formado o termo de busca: '*time to market OR cycle time OR time based competition OR product development speed*' AND '*product development*'.

Em seguida, foi realizada uma organização dos artigos por ano de publicação. A partir da leitura dos trabalhos, foi observada a existência de outras palavras-chave pertinentes (*fast product development* e *rapid product development*), as quais foram inseridas na primeira parte do termo de busca previamente utilizado.

Foi feita uma nova busca nas bases de dados selecionadas por artigos publicados entre os anos de 2002 e 2011. Os periódicos com apenas uma publicação foram deixados de fora. Também foram excluídos os trabalhos em que o PDP não fosse considerado o tema principal. Por fim, foram selecionados apenas os artigos que apresentam contribuições relacionadas aos fenômenos envolvidos na velocidade do PDP. Utilizando esses critérios, foram mapeados 178 artigos.

A quarta etapa foi caracterizada pela concepção de critérios para classificar os artigos encontrados a fim de aprimorar a análise, assim como identificar tendências e oportunidades de pesquisa. Os artigos foram classificados conforme a abordagem (processo, estratégia ou equipe) e conforme o enfoque (técnicas de suporte, aceleração das atividades, envolvimento de fornecedores, estrutura organizacional, equipes interdisciplinares, ênfase e envolvimento do consumidor, redução de

partes e componentes, treinamento e gratificação de funcionários). Na última etapa foi realizada uma análise minuciosa

baseada nos dados e informações bibliográficas obtidas.

ARTIGOS MAPEADOS

Foram classificados 178 artigos sobre velocidade do PDP, publicados em 43 periódicos no período de 2002 a 2011. A Tabela 1 apresenta uma análise do número

de artigos por periódico em cada ano mapeado. Os periódicos com número de publicações inferior a seis foram omitidos.

Tabela 1. Concentração de artigos por ano e por periódico.

PERIÓDICO	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total	%
Journal of Product Innovation Management	1	3	2	3		3		2	2	4	20	11,3
International Journal of Advanced Manufacturing Technology	1	2	2		4	1		2		2	14	7,9
IEEE Transactions on Engineering Management	2		2	3	2	1		2		1	13	7,3
Technovation	3	3	1		1		1			1	10	5,6
Industrial Marketing Management	5				2				1		8	4,5
Journal of Operations Management	1		1			2	1	1	1		7	3,9
International Journal of Operations & Production Management				1	2	1		1	2		7	3,9
Concurrent Engineering-Research and Applications		2				2			1	1	6	3,4
Outros	5	5	14	7	12	7	12	12	8	11	93	52,2
TOTAL	18	15	22	14	23	17	14	20	15	20	178	100
%	10,1	8,5	12,3	7,9	12,9	9,5	7,9	11,2	8,5	11,2	100	

A partir da Tabela 1, pode-se observar que os periódicos *Journal of Product Innovation Management*, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, *IEEE Transactions on Engineering Management* e *Technovation* foram os únicos que tiveram

dez ou mais publicações relevantes para a pesquisa no período analisado, concentrando aproximadamente 32% dos artigos.

Na Tabela 2, os artigos foram classificados de acordo com a abordagem de pesquisa.

Tabela 2. Abordagens de pesquisa utilizadas.

ABORDAGEM DE PESQUISA	NÚMERO DE ARTIGOS	%
Qualitativa	88	49,4
Quantitativa	59	33,2
Mista	31	17,4

Observando-se a Tabela 2, pode-se constatar uma predominância de artigos qualitativos, os quais constituem praticamente metade das publicações. Ainda que em menor quantidade, o número de artigos de abordagem quantitativa e mista também foi significativo, possivelmente indicando um estágio mais avançado de pesquisa.

O maior número de artigos qualitativos pode estar relacionado ao fato de que novos estudos ainda vêm sendo conduzidos, de forma a propor novas visões e entendimentos sobre o assunto. Por se tratar de uma área bastante suscetível às oscilações externas, também se faz necessária a permanente elaboração de estudos para identificar as características e comportamentos adotados pelas empresas.

A seguir, na Tabela 3, os artigos foram classificados de acordo com os procedimentos utilizados (estudo de caso, *survey*, teórico-conceitual, pesquisa-ação ou experimental), levando em consideração os critérios de classificação apresentados por Creswell (2010).

Pela Tabela 3, percebe-se que as pesquisas do tipo estudo de caso e teórico-conceitual prevalecem. Acur *et al.* (2010) criticam o excesso de estudos de caso, os quais geralmente estão baseados em poucas evidências e nas impressões dos gestores. No entanto, as *surveys* também compõem parcela significativa dos artigos. Este foi um

procedimento bastante adotado para validar informações obtidas previamente, sobretudo através de questionários quantitativos enviados para um número representativo de empresas.

Tabela 3. Procedimentos de pesquisa utilizados.

PROCEDIMENTO DE PESQUISA	NÚMERO DE ARTIGOS	%
Estudo de caso	55	30,9
Teórico-conceitual	53	29,8
<i>Survey</i>	40	22,4
Experimental	27	15,2
Pesquisa-ação	3	1,7

As pesquisas experimentais foram responsáveis por 15,2% dos artigos e, na maioria dos casos, foram utilizadas para testar modelos por meio de simulações através de aplicativos computacionais. Por outro lado, a pesquisa-ação, aquela na qual pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (GIL, 1999), representou apenas 1,7% das publicações relevantes.

Quanto setor de atividade do estudo, os artigos analisados apresentaram uma ampla variedade de ramos. Ainda que muitas pesquisas tenham sido conduzidas sem um setor específico ou abrangendo setores distintos (*cross-sectional surveys*, por exemplo), foi possível constatar uma alta frequência de artigos nas seguintes áreas: indústria automotiva, farmacêutica, eletrônica, aeronáutica e de telecomunicações.

ANÁLISE**Critérios de classificação**

A partir de uma revisão de literatura, Millson *et al.* (1992) propuseram uma primeira abordagem com o intuito de acelerar o PDP de qualquer empresa através de um processo contínuo estruturado hierarquicamente. O modelo, que ficou conhecido como MRW em homenagem aos autores, era baseado em cinco passos (simplificar, eliminar atividades desnecessárias, trabalhar simultaneamente, reduzir os atrasos e aumentar a intensidade do trabalho), os quais poderiam ser introduzidos em qualquer etapa do PDP.

Desde o primeiro trabalho, muitos outros estudos (Nijssen *et al.*, 1995; Dröge *et al.*, 2000; Gonzáles; Palacios, 2002) examinaram e buscaram estruturar uma forma de agrupamento para as técnicas associadas à velocidade no desenvolvimento de produtos. Para Dröge *et al.* (2000), estudar as técnicas de forma estruturada, ou seja, formando grupos a partir de similaridades, pode conduzir a um melhor entendimento sobre os fatores que realmente afetam o tempo de desenvolvimento.

Amparados por trabalhos anteriores, Zirger e Hartley (1994) propuseram uma classificação das técnicas conforme a abordagem utilizada. Com a formação de três categorias (estratégia, processo de desenvolvimento e estrutura da equipe), os autores realizaram um estudo quantitativo para identificar separadamente a relação de cada grupo com a velocidade (Zirger; Hartley, 1996).

- **Estratégia:** Reflete a orientação de todos os projetos desenvolvidos, seguindo as

ambições da alta gerência com relação à priorização do tempo (desenvolvimento incremental, redução de componentes, estabelecimento de objetivos, etc.).

- **Processo:** As características do PDP que influenciam na velocidade (formalização, aprendizado, paralelismo de atividades, etc.).
- **Equipe:** Retrata as características na formação de equipes de trabalho (estrutura, liderança, dedicação, etc.).

Outra perspectiva de classificação bastante difundida na literatura foi proposta por Langerak *et al.* (1999) e diferencia as técnicas conforme o enfoque. Este trabalho tornou viável a realização de um estudo (Langerak; Hultink, 2008) com 233 empresas para verificar a influência de cada um destes enfoques na velocidade do PDP. Os autores identificaram 50 diferentes técnicas utilizadas para acelerar o desenvolvimento, as quais foram agrupadas em oito categorias: técnicas de suporte, aceleração das atividades, envolvimento de fornecedores, estrutura organizacional, equipes interdisciplinares, ênfase e envolvimento do consumidor, redução de partes e componentes, treinamento e gratificação de funcionários.

Classificação Quanto à Abordagem

A Tabela 4 apresenta a distribuição das abordagens identificadas em relação aos anos abrangidos na pesquisa.

Tabela 4. Concentração de artigos por abordagem e por ano.

ABORDAGEM	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total	%
Processo	9	9	17	8	11	8	5	13	10	13	103	57,9
Estratégia	6	2	1	3	10	4	3	3	4	7	43	24,1
Equipe	3	4	4	3	2	5	6	4	1		32	18,0
TOTAL	18	15	22	14	23	17	14	20	15	20	178	100
%	10,1	8,5	12,3	7,9	12,9	9,5	7,9	11,2	8,5	11,2	100	

Artigos Abordando o Processo

Lu *et al.* (2007) exploram a importância de um estudo minucioso da usabilidade de produtos inovadores ainda no início do PDP a fim de evitar o retrabalho e garantir uma maior confiabilidade para o usuário final. Sob outra perspectiva, Magniez *et al.* (2010) descrevem os fatores relacionados com a confiabilidade – tais como a complexidade, o mercado cada vez mais globalizado e a menor tolerância a falhas – para desenvolver um modelo capaz de priorizar as informações coletadas e garantir equilíbrio entre qualidade e tempo de desenvolvimento. Para Menon *et al.* (2005), as empresas devem ter uma estrutura que possibilite acessar informações de boa qualidade no momento certo.

Shukor e Axinte (2009) ressaltam as vantagens da utilização de engenharia simultânea (ES), uma abordagem sistemática para desenvolvimento integrado e paralelo de atividades de um projeto, em comparação com a lógica sequencial, apresentando uma forma de buscar interações entre as atividades do PDP, reduzir custos e aumentar a velocidade. Wang e Ling (2009) também realizam um estudo para verificar as interações entre as atividades do PDP para que tal prática não conduza a erros que acabem retardando o lançamento do produto. Políticas para melhorar a qualidade dos produtos e o comportamento dos líderes ao

ter que lidar com as falhas na implementação de ES são os tópicos discutidos por Ford e Sterman (2003).

Artigos Abordando a Estratégia

Peng e McFarlane (2004) discutem estratégias e formas de aumentar a agilidade do PDP. Os autores propõem a adoção de um planejamento estratégico no qual a flexibilidade na produção seja o diferencial competitivo. Kumar e McCaffrey (2003) discutem como minimizar os atrasos e formas de atuação no mercado de discos rígidos de informática, onde o ciclo de vida do produto é extremamente curto. Carrillo e Franza (2006) investigam estratégias focadas na otimização do tempo.

A partir da coleta de dados de 227 empresas, Song *et al.* (2001) verificaram que um planejamento estratégico bem definido deixa o PDP mais veloz. Por outro lado, as atividades de criação e geração de ideias são prejudicadas, tornando-se um risco para empresas que atuam em mercados de alta inovação. Ao avaliar 692 projetos, Chen *et al.* (2005) buscaram atenuar as dúvidas sobre se realmente lançar produtos mais rapidamente é vantajoso. Os resultados apontam que a velocidade do PDP é mais crítica em mercados caracterizados pela instabilidade.

Artigos Abordando a Equipe

Para Scott-Young e Samson (2009), a gestão estratégica da equipe é determinante na velocidade de desenvolvimento. Bstieler (2005) avaliou os dados de 182 projetos concluídos para entender como a formação de equipes de projeto pode tornar o desenvolvimento mais eficiente.

Um tema bastante abordado nos trabalhos relevantes para a pesquisa foi a formação de equipes virtuais como fator determinante na melhoria de performance do PDP. Para Vishang e Dennis (2008), este é um campo de pesquisa ainda pouco explorado. Harvey e Griffith (2005) estudam o modo como a formação de equipes espalhadas pelo mundo pode auxiliar a superar os desafios da globalização por meio de uma diversificação cultural. Neste cenário, Molina *et al.* (2005)

descrevem como gerir um projeto em que desenvolvimento e produção estão situados em diferentes regiões do planeta.

Badrinarayanan e Arnett (2008) verificaram a relação entre a formação de equipes virtuais com o tempo de desenvolvimento. Salo (2005) avalia a tecnologia como elemento-chave na disseminação de conhecimentos em uma grande empresa de telecomunicações. Tu *et al.* (2006) discutem o papel da informática no sentido de facilitar a comunicação e, conseqüentemente, tornar o PDP mais rápido.

Classificação Quanto ao Enfoque

Na Tabela 5 são apresentados os enfoques dados aos estudos e suas distribuições ao longo dos anos.

Tabela 5. Concentração de artigos por enfoque e por ano.

ENFOQUE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total	%
Técnicas de suporte	7	5	4	2	8	8	2	9	3	8	56	31,5
Aceleração de atividades	4	2	4	7	8	3	5	4	3	6	46	25,8
Envolvimento de fornecedores	2	4	6	1	1		1	2	3	1	21	11,8
Estrutura organizacional	2	1	6	2	1		4		1		17	9,5
Equipes interdisciplinares	2	1			3	2	1	3	1	1	14	7,9
Ênfase e envolvimento do consumidor	1			2	1	3	1		1	3	12	6,1
Redução de partes e componentes		1			1	1		1	3	1	8	4,5
Treinamento e gratificação de funcionários		1	2					1			4	2,3
Total	18	15	22	14	23	17	14	20	15	20	178	100
%	10,1	8,5	12,3	7,9	12,9	9,5	7,9	11,2	8,5	11,2	100	

Artigos com Enfoque em Técnicas de Suporte

Ao observar a utilização de *Design Structure Matrix* (DSM) em um projeto de uma empresa da indústria aeronáutica, os resultados de Shekar *et al.* (2011) indicam uma redução de 75% nas atividades de rotina, 35% no tempo de desenvolvimento e 30% no preço final do produto. Utilizando a mesma ferramenta, Abdelsalam e Bao (2006) aplicam a simulação de Monte Carlo para determinar a sequência ótima de atividades e reduzir o *time-to-market* no desenvolvimento de produtos no setor automotivo.

Smith (2004a) explora as vantagens da utilização de *Product Data Management* (PDM), ou Gestão de Dados do Produto, a fim de gerenciar todas as informações sobre o ciclo de vida de determinado produto. Nos estudos de Alan (2004), a implantação de PDM representou uma melhora em todos os aspectos relacionados ao desempenho dos produtos. Yang *et al.* (2009) propõem uma ferramenta virtual para aprimorar o funcionamento do PDM.

Os benefícios da troca de conhecimentos entre *joint ventures* é o alvo do estudo de Tidd e Izumimoto (2002). Tu *et al.* (2003) mostram como o QFD pode ajudar a encontrar as especificações do consumidor mais rapidamente.

Artigos com Enfoque na Aceleração de Atividades

Souza *et al.* (2004) buscam entender com qual intensidade as empresas devem conduzir as atividades do PDP através da modelagem das demandas do mercado pela cadeia de Markov. Jayaram e Narasimhan (2007) trabalham com os dados de uma grande amostra de projetos para verificar a relação entre o tempo investido no desenvolvimento e a qualidade. Através de

um estudo de caso, Jun *et al.* (2005) propõem um modelo capaz de estimar com precisão o tempo necessário para desenvolver um novo produto.

Ao analisar o desenvolvimento de 131 novos produtos, Swink (2003) verificou que acelerar o PDP exige uma destreza maior do líder devido à permanente introdução de novos procedimentos. As consequências das heurísticas – resolver problemas mediante o uso da experiência – nas tomadas de decisão é o tema do estudo de van Oorschott *et al.* (2011).

Artigos com Enfoque no Envolvimento de Fornecedores

Ragatz *et al.* (2002) elaboraram um modelo para avaliar os efeitos da integração de fornecedores no início do PDP sob a perspectiva de custo, qualidade e tempo. Os resultados indicam que, em condições de incerteza, a integração antecipada provoca uma significativa melhora em todos os critérios avaliados. Tatikonda e Stock (2003) discutem como se dá a transferência de informações entre desenvolvedores e fornecedores.

A partir de uma gestão inteligente da cadeia de fornecedores, King *et al.* (2004) apresentam modos de monitorar efetivamente o desempenho dos fornecedores. Ulku *et al.* (2005) exploram os efeitos da decisão entre fazer ou comprar (*make or buy*) a partir da pressão que o mercado impõe nas empresas. Para Lau *et al.* (2010), os benefícios do envolvimento de fornecedores e consumidores já é bastante difundido e, dessa maneira, os autores investigam como alcançar melhores resultados a partir desta integração.

Artigos com Enfoque na Estrutura Organizacional

Swink e Calantone (2007) estudaram o material obtido de 467 projetos finalizados para entender as vantagens e desvantagens da integração das áreas de *marketing* e produção. Enquanto isso, Rein (2004) discute formas de promover uma melhor relação entre as áreas de engenharia de produto e *marketing* com o intuito de alcançar melhores resultados em termos de velocidade de desenvolvimento. Swink e Song (2004) também exploraram as consequências de uma maior integração entre *marketing* e engenharia de produto. E Sherman *et al.* (2005) concluem que uma maior proximidade entre estas duas áreas, através do compartilhamento de informações, tem efeitos significativos na eficiência do PDP.

De modo geral, para Qiu e Li (2004), diminuir o tempo do PDP exige intensa cooperação entre especialistas de diferentes áreas. Sendo assim, Garcia *et al.* (2008) conduzem uma *survey* com 178 empresas espanholas e concluem que: (i) empresas com maior integração entre as áreas tendem a alcançar melhores resultados em termos de custo, tempo e qualidade; e (ii) o nível de inovação tende a alterar a relação entre o tempo de desenvolvimento e o sucesso do produto.

Artigos com Enfoque em Equipes Interdisciplinares

Ao entrevistar gestores de uma grande empresa, Terziovsky *et al.* (2002) discutem como as equipes interdisciplinares podem aprimorar o desempenho do PDP. Para Tessarolo (2007), a relação entre o tempo de desenvolvimento e as equipes interdisciplinares é mais complexa: deve existir uma visão de produto bem definida para que bons resultados sejam alcançados.

Akgün e Gary (2002) defendem a formação de times interdisciplinares equilibrados para alavancar o desempenho do PDP. Scott-Young e Samson (2008) afirmam que quanto maior a interdisciplinaridade, menores são os atrasos. Qiu *et al.* (2009) buscaram formas de avaliar os impactos destas equipes nas performances individuais e coletivas.

Artigos com Enfoque na Ênfase e Envolvimento do Consumidor

Hong *et al.* (2011) realizaram um estudo exploratório sobre o envolvimento de consumidores (e fornecedores) no tempo de desenvolvimento sob a perspectiva de um alinhamento estratégico. Na mesma temática, Shiau e Wee (2008) ressaltam a importância de um PDP colaborativo, através da participação de todos os interessados e com uma gestão que torne as tomadas de decisão mais velozes.

Dahan e Hauser (2002) revisam seis métodos baseados na utilização da Internet para agilizar a obtenção de informações de consumidores e, dessa forma, integrá-los em todas as fases do PDP. Kincade *et al.* (2007) investigam, através de um estudo de caso, como implementar engenharia simultânea que seja focada no consumidor e sensível às demandas do mercado.

Artigos com Enfoque na Redução de Partes e Componentes

Acur *et al.* (2010) estudaram a relação de diversos fatores com a velocidade do PDP e concluíram que uma gestão de portfólio acompanhada de um desenvolvimento tecnológico incremental tem efeitos positivos sobre a velocidade. Cutting-Decelle *et al.* (2007) exploram a dificuldade de gerir informações e conhecimento em ambientes que utilizam intensa padronização de desenvolvimento e produção.

Wu *et al.* (2009) estudam como a modularização pode acelerar o PDP. Sered e Reich (2006) alertam que a padronização e modularização na concepção de produtos torna mais ágil o lançamento de novas gerações. Danese e Filippini (2010) exploram o impacto da modularização de produtos no tempo de desenvolvimento e buscam os efeitos do envolvimento de fornecedores neste contexto.

Artigos com Enfoque no Treinamento e Gratificação de Funcionários

Ao reconhecer a importância de atender as necessidades dos consumidores, Johnson *et al.* (2009) analisam 250 empresas para avaliar o modo como investir em conhecimento sobre o mercado e acelerar a velocidade do PDP podem alavancar as chances de sucesso.

Macher e Mowery (2003) demonstram como os recursos humanos e uma gestão apropriada de conhecimentos trazem melhores resultados em termos de introdução de produtos no mercado, andamento de atividades e eficiência do PDP.

CONCLUSÕES

A velocidade do PDP representa um diferencial competitivo para empresas inseridas em mercados caracterizados pela alta inovação. Devido a essa importância, diferentes métodos e técnicas vêm sendo desenvolvidos com o intuito de alcançar melhores resultados. O objetivo deste trabalho foi apresentar uma revisão sistemática de literatura sobre o tema, de modo a mapear as publicações, identificar tendências e oportunidades de pesquisa.

O levantamento de literatura contemplou estudos que tinham como tema principal o PDP e apresentavam contribuições relacionadas com a velocidade. Foram analisados 178 artigos publicados em periódicos internacionais no período de 2002 a 2011. Para localização dos artigos, foram consultadas as bases de dados *Science Direct Online*, *Emerald* e *Web of Science*. Os artigos também foram classificados em termos da abordagem de pesquisa e procedimentos de pesquisa.

Dentre os 43 periódicos que apresentaram artigos relevantes para a pesquisa, aproximadamente 32% das publicações estão concentradas nos periódicos *Journal of*

Product Innovation Management, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, *IEEE Transactions on Engineering Management e Technovation*. Em relação à abordagem, observa-se que o processo concentra 57,9% dos trabalhos. Apenas 18% dos trabalhos abordam a equipe, de onde se destaca a formação de equipes virtuais.

Quanto ao enfoque, aproximadamente 50% dos artigos tratam de técnicas suplementares de suporte e aceleração das atividades. Envolvimento de consumidores, redução de partes e componentes, treinamento e gratificação de funcionários e ênfase no consumidor são objeto de poucas publicações e representam boas oportunidades de pesquisa.

Para trabalhos futuros, recomenda-se as seguintes áreas de pesquisa: a formação de equipes de projeto virtuais, o envolvimento dos consumidores no PDP e treinamento e gratificação de funcionários.

REFERÊNCIAS

- Bdelsalam, H. M. E.; Bao, H. P. (2006). A simulation-based optimization framework for product development cycle time reduction. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v. 53, n. 1, p. 69-85.
- Abdelsalam, H. M. E.; Bao, H. P. (2007). Re-sequencing of design processes with activity stochastic time and cost: an optimization-simulation approach. *Journal of Mechanical Design*, v. 129, n. 2, p. 150-157.
- Acur, N. K., D.; De Weerd-Nederhof, P. C.; Song, M. (2010). Exploring the impact of technological competence development on speed and NPD program performance. *Journal of Product Innovation Management*, v. 27, n. 6, p. 915-929.
- Afonso, P. N., M.; Paisana, A.; Braga, (2008). A. The influence of time-to-market and target costing in the new product development success. *International Journal of Production Economics*, v. 115, n. 2, p. 559-568.
- Ajay, M.; Bryan, A. L. (2004). Antecedents and outcomes of new product development speed: a propositional inventory germane to marketing. *European Journal of Marketing*, v. 38, n. 1, p. 209-223.
- Akgün, A. E.; Lynn, G. S. (2002). Antecedents and consequences of team stability on new product development performance. *Journal of Engineering and Technology Management*, v. 19 n. 3-4, p. 263-286.
- Alain, B.; Alexandre, D.; Gabriel, R. (2003). An original approach for the memorisation and the generation of rapid product development processes. *Rapid Prototyping Journal*, v. 9, n. 2, p. 58-67.
- Alan, D. S. (2004). Empirical exploration for a product data management (PDA). System at a major telecommunications firm. *Industrial Management & Data Systems*, v. 104, n. 6, p. 513-525.
- Antaki, M.; Schiffauerova, A.; Thomson, V. (2010). The performance of technical information transfer in new product development. *Concurrent Engineering-Research and Applications*, v. 18, n. 4, p. 291-301.
- Badir, Y. F.; Buchel, B.; Tucci, C. (2008). The role of communication and coordination between 'network lead companies' and their strategic partners in determining NPD project performance. *International Journal of Technology Management*, v. 44, n. 1-2, p. 269-291.
- Badrinarayanan, V.; Arnett, D. B. (2008). Effective virtual new product development teams: an integrated framework. *Journal of Business & Industrial Marketing*, v. 23, n. 4, p. 242-248.
- Bajaj, A.; Kekre, S.; Srinivasan, K. (2004). Managing NPD: cost and schedule performance in design and manufacturing. *Management Science*, v. 50, n. 4, p. 527-536.
- Bandera, C.; Filippi, S.; Motyl, B. (2006). Validating CSCW strategies and applications for rapid product development in the investment casting process. *International Journal of Production Research*, v. 44, n. 9, p. 1659-1680.
- Barczak, G.; Sultan, F.; Hultink, E. J. (2007). Determinants of IT usage and new product performance. *Journal of Product Innovation Management*, v. 24, n. 6, p. 600-613.
- Bayus, B. L. (1997). Speed-to-market and new product performance trade-offs. *Journal of Product Innovation Management*, v. 14, n. 6, p. 485-497.
- Bernard, A.; Deglin, A.; Ris, G. (2003). An original approach for the memorisation and the generation of rapid product development processes. *Rapid Prototyping Journal*, v. 9, n. 2, p. 58-67.
- Bhaskaran, S. R.; Ramachandran, K. (2011). Managing Technology Selection and Development Risk in Competitive Environments. *Production and Operations Management*, v. 20, n. 4, p. 541-555.
- Boston Consulting Group. (2006). The world's most innovative companies. *Business Week Online*, April, 24.

- Browning, T. R.; Eppinger, S. D. (2002). Modeling impacts of process architecture on cost and schedule risk in product development. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v. 49, n. 4, p. 428-442.
- Bstieler, L. (2005). The moderating effect of environmental uncertainty on new product development and time efficiency. *Journal of Product Innovation Management*, v. 22, n. 3, p. 267-284.
- Carbonell, P.; Rodriguez, A. I. (2006). Designing teams for speedy product development: the moderating effect of technological complexity. *Journal of Business Research*, v. 59, n. 2, p. 225-232.
- Carbonell, P.; Rodriguez, A. I. (2009). Relationships among team's organizational context, innovation speed, and technological uncertainty: an empirical analysis. *Journal of Engineering and Technology Management*, v. 26, n. 1-2, p. 28-45.
- Carbonell, P.; Rodriguez, A. I. R. (2010). The effect of market orientation on innovation speed and new product performance. *Journal of Business & Industrial Marketing*, v. 25, n. 7, p. 501-513.
- Carmel, E.; Espinosa, J. A.; Dubinsky, Y. (2010). "Follow the Sun" Workflow in Global Software Development. *Journal of Management Information Systems*, v. 27, n. 1, p. 17-37.
- Carrillo, J. E.; Franza, R. M. (2006). Investing in product development and production capabilities: the crucial linkage between time-to-market and ramp-up time. *European Journal of Operational Research*, v. 171, n. 2, p. 536-556.
- Chae, H.; Kim, K.; Choi, Y.; Kim, C. H.; Lee, J. Y. (2007). A view-based approach to modeling product semantics in design chains. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 32, n. 9-10, p. 863-876.
- Chai, K. H.; Xin, Y. (2006). The application of new product development tools in industry: the case of Singapore. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v. 53, n. 4, p. 543-554.
- Chakravarty, A. K. (2001). Overlapping design and build cycles in product development. *European Journal of Operational Research*, v. 134, n. 2, p. 392-424.
- Chen, Y. J. (2010). Knowledge integration and sharing for collaborative molding product design and process development. *Computers in Industry*, v. 61, n. 7, p. 659-675.
- Chen, J.; Damanpour, F.; Reilly, R. R. (2010). Understanding antecedents of new product development speed: a meta-analysis. *Journal of Operations Management*, v. 28, n. 1, p. 17-33.
- Chen, J. Y.; Reilly, R. R.; Lynn, G. S. (2005). The impacts of speed-to-market on new product success: the moderating effects of uncertainty. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v. 52, n. 2, p. 199-212.
- Chen, Y. M.; Shir, W. S.; Shen, C. Y. (2002). Distributed engineering change management for allied concurrent engineering. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, v. 15, n. 2, p. 127-151.
- Choy, K. L.; Lee, W. B.; Lo, V. (2003). Design of a case based intelligent supplier relationship management system - the integration of supplier rating system and product coding system. *Expert Systems with Applications*, v. 25, n. 1, p. 87-100.
- Choy, K. L.; Lee, W. B.; Lau, H. C. W.; Lu, D. W.; Lo, V. (2004). Design of an intelligent supplier relationship management system for new product development. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, v. 17, n. 8, p. 692-715.
- Choy, K. L.; Lee, W. B.; Lo, V. (2004). Development of a case based intelligent supplier relationship management system - linking supplier rating system and product coding system. *Supply Chain Management-an International Journal*, v. 9, n. 1, p. 86-101.
- Choy, K. L.; Lee, W. B.; Lau, H. C. W.; So, S. C. K. (2004). An enterprise collaborative management system: a case study of supplier selection in new product development. *International Journal of Technology Management*, v. 28, n. 2, p. 206-226.

- Chung, C.; Peng, Q. J. (2006). A novel approach to the geometric feasibility analysis for fast assembly tool reasoning. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 31, n. 1-2, p. 125-134.
- Cooper, R. G.; Kleinschmidt, E. J. (1994). Determinants of timeless in product development. *Journal of Product Innovation Management*, v. 11, n. 5, p. 381-396.
- Crawford, C. M. (1992). The hidden costs of accelerated product development. *Journal of Product Innovation Management*, v. 9, p. 188-199.
- Creswell, J. W. (2010). Projeto de pesquisa: métodos qualitativa, quantitativo e misto. Porto Alegre: Artmed, 248p.
- Cutting-Decelle, A. F.; Young, R. I. M.; Michel, J. J.; Grangel, R.; Le Cardinal, J.; Bourey, J. P. (2007). ISO 15531 MANDATE: a product-process-resource based approach for managing modularity in production management. *Concurrent Engineering-Research and Applications*, v. 15, n. 2, p. 217-235.
- Dahan, E.; Hauser, J. R. (2002). The virtual customer. *Journal of Product Innovation Management*, v. 19, n. 5, p. 332-353.
- Danese, P.; Filippini, R. (2010). Modularity and the impact on new product development time performance: investigating the moderating effects of supplier involvement and interfunctional integration. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 30, n. 11, p. 1191-1209.
- Dayan, M.; Di Benedetto, (2008). A. Procedural and interactional justice perceptions and teamwork quality. *Journal of Business & Industrial Marketing*, v. 23, n. 7-8, p. 566-576.
- De Weerd-Nederhof, P. C.; Visscher, K.; Altena, J.; Fisscher, O. A. M. (2008). Operational effectiveness and strategic flexibility: scales for performance assessment of new product development systems. *International Journal of Technology Management*, v. 44 n. 3-4, p. 354-372.
- Dedehayir, O.; Makinen, S. J. (2011). Measuring industry clockspeed in the systemic industry context. *Technovation*, v. 31, n. 12, p. 627-637.
- Di Benedetto, C. A. (1999). Identifying the key success factors in new product launch. *Journal of Product Innovation Management*, v. 16, n. 6, p. 530-544, 1999.
- Doll, W. J.; Hong, P.; Nahm, A. (2010). Antecedents and outcomes of manufacturability in integrated product development. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 30, n. 7-8, p. 821-852.
- Dröge, C.; Jayaram, J.; Vickery, S. K. (2000). The ability to minimize the timing of new product development and introduction: na examination of antecedent factors in the North American automobile supplier industry. *Journal of Product Innovation Management*, v. 17, n. 1, p. 24-40.
- Dröge, C.; Jayaram, J.; Vickery, S. K. (2004). The effects of internal versus external integration practices on time-based performance and overall firm performance. *Journal of Operations Management*, v. 22, n. 6, p. 557-573.
- Ellram, L. M.; Tate, W.; Carter, C. R. (2008). Applying 3DCE to environmentally responsible manufacturing practices. *Journal of Cleaner Production*, v. 16, n. 15, p. 1620-1631.
- Fekri, R.; Aliahmadi, A.; Fathian, M. (2009). Identifying the cause and effect factors of agile NPD process with fuzzy DEMATEL method: the case of Iranian companies. *Journal of Intelligent Manufacturing*, v. 20, n. 6, p. 637-648.
- Fekri, R.; Aliahmadi, A.; Fathian, M. (2009). Predicting a model for agile NPD process with fuzzy cognitive map: the case of Iranian manufacturing enterprises. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 41, n. 11-12, p. 1240-1260.
- Filippini, R.; Salmaso, L.; Tassarolo, P. (2004). Product development time performance: investigating the effect of interactions between drivers. *Journal of Product Innovation Management*, v. 21, n. 3, p. 199-214.
- Flint, D. J. (2002). Compressing new product success-to-success cycle time - deep

- customer value understanding and idea generation. *Industrial Marketing Management*, v. 31, n. 4, p. 305-315.
- Ford, D. N.; Sterman, J. D. (2003). The Liar's Club: concealing rework in concurrent development. *Concurrent Engineering-Research and Applications*, v. 11, n. 3, p. 211-219.
- Garcia, N.; Sanzo, M. J.; Trespalacios, J. A. (2008). New product internal performance and market performance: evidence from Spanish firms regarding the role of trust, interfunctional integration, and innovation type. *Technovation*, v. 28, n. 11, p. 713-725.
- Gil, A. C. (1999). *Métodos e técnicas em pesquisa social*. São Paulo: Atlas.
- Gomes, J. F. S.; De Weerd-Nederhof, P. C.; Pearson, A. W.; Cunha, M. P. (2003). Is more always better? An exploration of the differential effects of functional integration on performance in new product development. *Technovation*, v. 23, n. 3, p. 185-191.
- Gonzalez, F. J. M.; Palacios, T. M. B. (2002). The effect of new product development techniques on new product success in Spanish firms. *Industrial Marketing Management*, v. 31, n. 3, p. 261-271.
- Grant, K. P.; Cashman, W. M.; Christensen, D. S. (2006). Delivering projects on time. *Research-Technology Management*, v. 49, n. 6, p. 52-58.
- Griffin, A. (1997). Modeling and measuring product development cycle time across industries. *Journal of Engineering and Technology Management*, v. 14, n. 1, p. 1-24.
- Griffin, A. (2002). Product development cycle time for business-to-business products. *Industrial Marketing Management*, v. 31, n. 4, p. 291-304.
- Haberle, K. R.; Burke, R. J.; Graves, R. J. (2002). Cycle time estimation models for printed circuit board design. *International Journal of Production Research*, v. 40, n. 4, p. 1017-1028.
- Harmancioglu, N.; McNally, R. C.; Calantone, R. J.; Durmusoglu, S. S. (2007). Your new product development (NPD). is only as good as your process: an exploratory analysis of new NPD process design and implementation. *R & D Management*, v. 37, n. 5, p. 399-424.
- Harvey, M. G.; Griffith, D. A. (2007). The role of globalization, time acceleration, and virtual global teams in fostering successful global product launches. *Journal of Product Innovation Management*, v. 24, n. 5, p. 486-501.
- Ho, Y. C.; Lin, C. H. (2009). A concurrent function deployment-based and concurrent engineering-based product development method for original design manufacturing companies. *Journal of Engineering Design*, v. 20, n. 1, p. 21-55.
- Hong, P.; Doll, W. J.; Revilla, E.; Nahm, A. Y. (2011). Knowledge sharing and strategic fit in integrated product development projects: an empirical study. *International Journal of Production Economics*, v. 132, n. 2, p. 186-196.
- Hoppe, M.; Engel, A.; Shachar, S. (2007). SysTest: improving the verification, validation, and testing process - assessing six industrial pilot projects. *Systems Engineering*, v. 10, n. 4, p. 323-347.
- Hu, J. M.; Liu, J. X.; Prasad, B. (2003). A constraint-driven execution plan for maximizing concurrency in product development. *Concurrent Engineering-Research and Applications*, v. 11, n. 4, p. 301-312.
- Hull, F. M. (2004). A composite model of product development effectiveness: application to services. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v. 51, n. 2, p. 162-172.
- Ittner, C. D.; Larcker, D. F. (1997). Product development cycle time and organizational performance. *Journal of Marketing Research*, v. 34, n. 1, p. 13-23.
- Jablokow, K. W.; Booth, D. E. (2006). The impact and management of cognitive gap in high performance product development organizations. *Journal of Engineering and Technology Management*, v. 23, n. 4, p. 313-336.
- Jayaram, J.; Narasimhan, R. (2007). The influence of new product development competitive capabilities on project performance. *IEEE Transactions on*

- Engineering Management, v. 54, n. 2, p. 241-256.
- Jeen-Su, L.; Thomas, W. S.; John, H. H. (2006). Strategic impact of new product development on export involvement. *European Journal of Marketing*, v. 40, n. 1, p. 44-60.
- Johnson, M. D.; Kirchain, R. E. (2011). The importance of product development cycle time and cost in the development of product families. *Journal of Engineering Design*, v. 22, n. 2, p. 87-112.
- Johnson, W. H. A.; Piccolotto, Z.; Filippini, R. (2009). The impacts of time performance and market knowledge competence on new product success: an international study. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v. 56, n. 2, p. 219-228.
- Jun, H. B.; Ahn, H. S.; Suh, H. W. (2005). On identifying and estimating the cycle time of product development process. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v. 52, n. 3, p. 336-349.
- Karlsson, C.; Ahlström, P. (1999). Technological level and product development cycle time. *Journal of Product Innovation Management*, v. 16, n. 4, p. 352-362.
- Kincade, D. H.; Regan, C.; Gibson, F. Y. (2007). Concurrent engineering for product development in mass customization for the apparel industry. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 27, n. 6, p. 627-649.
- King, L. C.; Wing Bun, L.; Victor, L. (2004). Development of a case based intelligent supplier relationship management system – linking supplier rating system and product coding system. *Supply Chain Management: An International Journal*, v. 9, n. 1, p. 86-101.
- Kitchenham, B. (2004). Procedures for performing systematic reviews. Joint Technical Report Software Engineering Group, Keele University, United Kingdom and Empirical Software Engineering, National ICT Australia Ltd, Australia.
- Kong, L. B.; Cheung, C. F. (2011). Design, fabrication and measurement of ultra-precision micro-structured freeform surfaces. *Computers & Industrial Engineering*, v. 61, n. 1, p. 216-225.
- Kumar, S.; Krob, W. (2007). Phase reviews versus fast product development: a business case. *Journal of Engineering Design*, v. 18, n. 3, p. 279-291.
- Kumar, S.; McCaffrey, T. R. (2003). Engineering economics at a hard disk drive manufacturer. *Technovation*, v. 23, n. 9, p. 749-755.
- Kumar, S.; Terpstra, D. (2004). The post mortem of a complex product development - lessons learned. *Technovation*, v. 24, n. 1, p. 805-818.
- Kwong, C. K.; Luo, X. G.; Tang, J. F. (2011). A multiobjective optimization approach for product line design. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v. 58, n. 1, p. 97-108.
- Lambert, D.; Slater, S. F. (1999). Perspective: first, fast, and on time: the path to success. Or is it? *Journal of Product Innovation Management*, v. 16, n. 5, p. 427-438.
- Langerak, F.; Peelen, E.; Nijssen, E. (1999). A laddering approach to the use of methods and techniques to reduce the cycle time of new-to-the-firm products. *Journal of Product Innovation Management*, v. 16, n. 2, p. 173-182.
- Langerak, F.; Hultink, E. J. (2005). The impact of new product development acceleration approaches on speed and profitability: lessons for pioneers and fast followers. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v. 52, n. 1, p. 30-42.
- Langerak, F.; Hultink, E. J. (2008). The effect of new product development acceleration approaches on development speed: a case study. *Journal of Engineering and Technology Management*, v. 25, n. 3, p. 157-167.
- Lau, A. K. W. (2011). Supplier and customer involvement on new product performance contextual factors and an empirical test from manufacturer perspective. *Industrial Management & Data Systems*, v. 111, n. 5-6, p. 910-942.
- Lau, A. K. W.; Tang, E.; Yam, R. C. M. (2010). Effects of supplier and customer

- integration on product innovation and performance: empirical evidence in Hong Kong manufacturers. *Journal of Product Innovation Management*, v. 27, n. 5, p. 761-777.
- Lee, J.; Han, S.; Yang, J. (2011). Construction of a computer-simulated mixed reality environment for virtual factory layout planning. *Computers in Industry*, v. 62, n. 1, p. 86-98.
- Lee, R. S.; Tsai, J. P.; Kao, Y. C.; Lin, G. C. I.; Fan, K. C. (2003). Step-based product modeling system for remote collaborative reverse engineering. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, v. 19, n. 6, p. 543-553.
- Letens, G.; Farris, J. A.; van Aken, E. M. (2011). A multilevel framework for lean product development system design. *Emj-Engineering Management Journal*, v. 23, n. 1, p. 69-85.
- Levy, Y.; Ellis, T. J. (2006). A system approach to conduct and effective literature review in support of information systems research. *Informing Science Journal*, v. 9, p. 181-212.
- Li, X.; Shi, D. M.; Charastrakul, V.; Zhou, J. H. (2009). Advanced P-Tree based K-Nearest neighbors for customer preference reasoning analysis. *Journal of Intelligent Manufacturing*, v. 20, n. 5, p. 569-579.
- Lim, J. S.; Sharkey, T. W.; Heinrichs, J. H. (2006). Strategic impact of new product development on export involvement. *European Journal of Marketing*, v. 40, n. 1-2, p. 44-60.
- Lin, J.; Chai, K. H.; Wong, Y. S.; Brombacher, A. C. (2008). A dynamic model for managing overlapped iterative product development. *European Journal of Operational Research*, v. 185, n. 1, p. 378-392.
- Lin, J.; Chai, K. H.; Brombacher, A. C.; Wong, Y. S. (2009). Optimal overlapping and functional interaction in product development. *European Journal of Operational Research*, v. 196, n. 3, p. 1158-1169.
- Lin, J.; Qian, Y. J.; Cui, W. T.; Miao, Z. L. (2010). Overlapping and communication policies in product development. *European Journal of Operational Research*, v. 201, n. 3, p. 737-750.
- Lu, Q.; Wood, L. (2006). The refinement of design for manufacture: inclusion of process design. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 26, n. 9-10, p. 1123-1145.
- Lu, Y.; Den Ouden, E.; Brombacher, A.; Geudens, W.; Hartmann, H. (2007). Towards a more systematic analysis of uncertain user-product interactions in product development: an enhanced user-product interaction framework. *Quality and Reliability Engineering International*, v. 23, n. 1, p. 19-29.
- Lukas, B. A.; Menon, A.; Bell, S. J. (2002). Organizing for new product development speed and the implications for organizational stress. *Industrial Marketing Management*, v. 31, n. 4, p. 349-355.
- Lukas, B. A.; Menon, A. (2004). New product quality: intended and unintended consequences of new product development speed. *Journal of Business Research*, v. 57, n. 11, p. 1258-1264.
- Luo, L.; Kannan, P. K.; Besharati, B.; Azarm, S. (2005). Design of robust new products under variability: marketing meets design. *Journal of Product Innovation Management*, v. 22, n. 2, p. 177-192.
- Lyu, J.; Chang, L. Y. (2010). A reference model for collaborative design in mould industry. *Production Planning & Control*, v. 21, n. 5, p. 428-436.
- Macher, J. T.; Mowery, D. C. (2003). "Managing" learning by doing: an empirical study in semiconductor manufacturing. *Journal of Product Innovation Management*, v. 20, n. 5, p. 391-410.
- Magniez, C.; Brombacher, A. C.; Schouten, J. (2009). The use of reliability-oriented field feedback information for product design improvement: a case study. *Quality and Reliability Engineering International*, v. 25, n. 3, p. 355-364.
- Mallick, D. N.; Schroeder, R. G. (2005). An integrated framework for measuring product development performance in high technology industries. *Production and Operations Management*, v. 14, n. 2, p. 142-158.

- March-Chordà, I.; Gunasekaran, A.; Lloria-Aramburo, B. (2002). Product development process in Spanish SMEs: an empirical research. *Technovation*, v. 22, n. 5, p. 301-312.
- Marion, T. J.; Meyer, M. H. (2011). Applying industrial design and cost engineering to new product development in early-stage firms. *Journal of Product Innovation Management*, v. 28, n. 5, p. 773-786.
- McNally, R. C.; Akdeniz, M. B.; Calantone, R. J. (2011). New product development processes and new product profitability: exploring the mediating role of speed to market and product quality. *Journal of Product Innovation Management*, v. 28, p. 63-77.
- Meehan, J. S.; Duffy, A. H. B.; Whitfield, R. I. (2007). Supporting 'design for re-use' with modular design. *Concurrent Engineering-Research and Applications*, v. 15, n. 2, p. 141-155.
- Menon, A.; Chowdhury, J.; Lukas, B. A. (2002). Antecedents and outcomes of new product development speed - an interdisciplinary conceptual framework. *Industrial Marketing Management*, v. 31, n. 4, p. 317-328.
- Menon, R.; Tong, L. H.; Sathiyakeerthi, S. (2005). Analyzing textual databases using data mining to enable fast product development processes. *Reliability Engineering & System Safety*, v. 88, n. 2, p. 171-180.
- Michèle, T. D.; Deon, B.; George, V.; Keith, H.; Ludrick, B.; Gerrie, B.; Campbell, R. I. (2007). Using RP to promote collaborative design of customised medical implants. *Rapid Prototyping Journal*, v. 13, n. 2, p. 107-114.
- Millson, M. R.; Raj, S. P.; Wilemon, D. (1992). A survey of major approaches for accelerating new product development. *Journal of Product Innovation Management*, v. 9, n. 1, p. 53-69.
- Millson, M. R.; Willemon, D. (2008). Impact of new product development (NPD). proficiency and NPD entry strategies on product quality and risk. *R & D Management*, v. 38, n. 5, p. 491-509.
- Minderhoud, S.; Fraser, P. (2005). Shifting paradigms of product development in fast and dynamic markets. *Reliability Engineering & System Safety*, v. 88, n. 2, p. 127-135.
- Mishra, A. A.; Shah, R. (2009). In union lies strength: collaborative competence in new product development and its performance effects. *Journal of Operations Management*, v. 27, n. 4, p. 324-338.
- Molina, A.; Aca, J.; Wright, P. (2005). Global collaborative engineering environment for integrated product development. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, v. 18, n. 8, p. 635-651.
- Naveh, E. (2007). Formality and discretion in successful R&D projects. *Journal of Operations Management*, v. 25, n. 1, p. 110-125.
- Nepal, B. P.; Yadav, O. P.; Solanki, R. (2011). Improving the NPD process by applying Lean Principles: a case study. *Emj-Engineering Management Journal*, v. 23, n. 3, p. 65-81.
- Ni, Y. R.; Fan, F. Y.; Yan, J. Q.; Ma, D. Z.; Jin, Y. (2003). An asynchronous and synchronous coupling approach in networked rapid product development. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 22, n. 1-2, p. 26-32.
- Nijssen, E. J.; Arbouw, A. R. L.; Commandeur, H. R. (1995). Accelerating new product development: a preliminary empirical test of a hierarchy of implementation. *Journal of Product Innovation Management*, v. 12, p. 99-109.
- Nwagboso, C.; Georgakis, P.; Dyke, D. (2004). Time compression design with decision support for intelligent transport systems deployment. *Computers in Industry*, v. 54, n. 3, p. 291-306.
- O'Driscoll, M. (2002). Design for manufacture. *Journal of Materials Processing Technology*, v. 122, n. 2-3, p. 318-321.
- Oduoza, C. F.; Harris, A. (2011). Knowledge management to support product development in cold roll-forming environment. *International Journal of*

- Advanced Manufacturing Technology, v. 57, n. 5-8, p. 585-596.
- Ozer, M. (2006). New product development in Asia: an introduction to the special issue. *Industrial Marketing Management*, v. 35, n. 3, p. 252-261.
- Palmberg, C. (2006). The sources and success of innovations - Determinants of commercialisation and break-even times. *Technovation*, v. 26, n. 11, p. 1253-1267.
- Parry, M. E.; Song, M.; De Weerd-Nederhof, P. C.; Visscher, K. (2009). The Impact of NPD strategy, product strategy, and NPD processes on perceived cycle time. *Journal of Product Innovation Management*, v. 26, n. 6, p. 627-639.
- Peng, Y.; Mcfarlane, D. (2004). Adaptive agent-based manufacturing control and its application to flow shop routing control. *Production Planning & Control*, v. 15, n. 2, p. 145-155.
- Perrone, G.; Roma, P.; Lo Nigro, G. (2010). Designing multi-attribute auctions for engineering services procurement in new product development in the automotive context. *International Journal of Production Economics*, v. 124, n. 1, p. 20-31.
- Prasnikar, J.; Skerlj, T. (2006). New product development process and time-to-market in the generic pharmaceutical industry. *Industrial Marketing Management*, v. 35, n. 6, p. 690-702.
- Qiu, H. B.; Li, C. X. (2004). Conceptual design support system in a collaborative environment for injection moulding. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 24, n. 1-2, p. 9-15.
- Qiu, T. J.; Qualls, W.; Bohlmann, J.; Rupp, D. E. (2009). The effect of interactional fairness on the performance of cross-functional product development teams: a multilevel mediated model. *Journal of Product Innovation Management*, v. 26, n. 2, p. 173-187.
- Ragatz, G. L.; Handfield, R. B.; Petersen, K. J. (2002). Benefits associated with supplier integration into new product development under conditions of technology uncertainty. *Journal of Business Research*, v. 55, n. 5, p. 389-400.
- Rai, L.; Kang, S. J. (2009). Knowledge-based integration between virtual and physical prototyping for identifying behavioral constraints of embedded real-time systems. *IEEE Transactions on Systems Man and Cybernetics Part a-Systems and Humans*, v. 39, n. 4, p. 754-769.
- Ramesh, K.; Siong, L. B. (2011). Extraction of flank wear growth models that correlates cutting edge integrity of ball nose end mills while machining titanium. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 52, n. 5-8, p. 443-450.
- Rein, G. L. (2004). From experience: creating synergy between marketing and research and development. *Journal of Product Innovation Management*, v. 21, n. 1, p. 33-43.
- Rosenthal, S. R.; Tatikonda, M. V. (1993). Time management in new product development: case study findings. *Journal of Manufacturing Systems*, v. 11, n. 5.
- Salo, A.; Kakola, T. K. (2005). Groupware support for requirements management in new product development. *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, v. 15, n. 4, p. 253-284.
- Sanchez, A. M.; Perez, M. P. (2003). Cooperation and the ability to minimize the time and cost of new product development within the Spanish automotive supplier industry. *Journal of Product Innovation Management*, v. 20, n. 1, p. 57-69.
- Sanchez, A. M.; Perez, M. P. (2003). Flexibility in new product development: a survey of practices and its relationship with the product's technological complexity. *Technovation*, v. 23, n. 2, p. 139-145.
- Scott-Young, C.; Samson, D. (2008). Project success and project team management: evidence from capital projects in the process industries. *Journal of Operations Management*, v. 26, n. 6, p. 749-766.
- Scott-Young, C.; Samson, D. (2009). Team management for fast projects: an empirical study of process industries. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 29, n. 6, p. 612-635.
- Sered, Y.; Reich, Y. (2006). Standardization and modularization driven by minimizing

- overall process effort. *Computer-Aided Design*, v. 38, n. 5, p. 405-416.
- Shah, N. (2004). Pharmaceutical supply chains: key issues and strategies for optimisation. *Computers & Chemical Engineering*, v. 28, n. 6-7, p. 929-941.
- Shekar, B.; Venkataram, R.; Satish, B. M. (2011). Managing complexity in aircraft design using Design Structure Matrix. *Concurrent Engineering-Research and Applications*, v. 19, n. 4, p. 283-294.
- Sherman, J. D.; Berkowitz, D.; Souder, W. E. (2005). New product development performance and the interaction of cross-functional integration and knowledge management. *Journal of Product Innovation Management*, v. 22, n. 5, p. 399-411.
- Sherman, J. D.; Rhoades, R. G. (2010). Cycle time reduction in defense acquisition. *Research-Technology Management*, v. 53, n. 5, p. 46-54.
- Shi, X.; Chen, J.; Peng, Y.; Ruan, X. (2002). Development of a knowledge-based process planning system for an auto panel. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 19, n. 12, p. 898-904.
- Shiau, J.-Y.; Wee, H. M. (2008). A distributed change control workflow for collaborative design network. *Computers in Industry*, v. 59, n. 2-3, p. 119-127.
- Shimada, K. (2011). Current issues and trends in meshing and geometric processing for computational engineering analyses. *Journal of Computing and Information Science in Engineering*, v. 11, n. 2.
- Shukor, S. A.; Axinte, D. A. (2009). Manufacturability analysis system: issues and future trends. *International Journal of Production Research*, v. 47, n. 5, p. 1369-1390.
- Simpson, P. M.; Siguaw, J. A.; Enz, C. (2006). A. Innovation orientation outcomes: the good and the bad. *Journal of Business Research*, v. 59, n. 10-11, p. 1133-1141.
- Singhal, J.; Singhal, K. (2002). Supply chains and compatibility among components in product design. *Journal of Operations Management*, v. 20, n. 3, p. 289-302.
- Smith, A. D. (2004a). Empirical exploration for a product data management (PDA) system at a major telecommunications firm. *Industrial Management & Data Systems*, v. 104, n. 5-6, p. 513-525.
- Smith, P. G. (2004b). Accelerated product development: techniques and traps. In: Kahn, K. B. (Orgs.). *The PDMA Handbook of New Product Development*. John Wiley & Sons, p. 173-187.
- Sokovic, M.; Kopac, J. (2006). RE (reverse engineering). As necessary phase by rapid product development. *Journal of Materials Processing Technology*, v. 175, n. 1-3, p. 398-403.
- Song, M.; IM, S.; van Der Bij, H.; Song, L. Z. (2011). Does strategic planning enhance or impede innovation and firm performance? *Journal of Product Innovation Management*, v. 28, n. 4, p. 503-520.
- Souza, G. C.; Bayus, B. L.; Wagner, H. M. (2004). New-product strategy and industry clockspeed. *Management Science*, v. 50, n. 4, p. 537-549.
- Stalk, G.; Hout, T. M. (2003). *Competing against time: how time-based competition is reshaping global markets*. New York: The Free Press.
- Swafford, P. M.; Ghosh, S.; Murthy, N. N. (2006). A framework for assessing value chain agility. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 26, n. 1-2, p. 118-140.
- Swink, M. (2003). Completing projects on-time: how project acceleration affects new product development. *Journal of Engineering and Technology Management*, v. 20, n. 4, p. 319-344.
- Swink, M. L.; Calantone, R. (2004). Design-manufacturing integration as a mediator of antecedents to new product design quality. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v. 51, n. 4, p. 472-482.
- Swink, M.; Song, M. (2007). Effects of marketing-manufacturing integration on new product development time and competitive advantage. *Journal of Operations Management*, v. 25, n. 1, p. 203-217.
- Syaimak, A. S.; Axinte, D. A. (2009). An approach of using primitive feature analysis in manufacturability analysis systems for micro-milling/drilling. *International Journal*

- of Computer Integrated Manufacturing, v. 22, n. 8, p. 727-744.
- Tan, K. C.; Kannan, V. R.; Jayaram, J.; Narasimhan, R. (2004). Acquisition of operations capability: a model and test across US and European firms. *International Journal of Production Research*, v. 42, n. 4, p. 833-851.
- Tatikonda, M. V.; Stock, G. N. (2003). Product technology transfer in the upstream supply chain. *Journal of Product Innovation Management*, v. 20, n. 6, p. 444-467.
- Terziovski, M.; Sohal, A.; Howell, A. (2002). Best practice in product innovation at varian Australia. *Technovation*, v. 22, n. 9, p. 561-569.
- Tessarolo, P. (2007). Is integration enough for fast product development? An empirical investigation of the contextual effects of product vision. *Journal of Product Innovation Management*, v. 24, n. 1, p. 69-82.
- Tidd, J.; Izumimoto, Y. (2002). Knowledge exchange and learning through international joint ventures: an Anglo-Japanese experience. *Technovation*, v. 22, n. 3, p. 137-145.
- Trappey, C. V.; Trappey, A. J. C.; Huang, C.; Ku, C. C. (2009). The design of a JADE-based autonomous workflow management system for collaborative SoC design. *Expert Systems with Applications*, v. 36, n. 2, p. 2659-2669.
- Truscott, M.; De Beer, D.; Vicatos, G.; Hosking, K.; Barnard, L.; Booysen, G.; Campbell, R. I. (2007). Using RP to promote collaborative design of customised medical implants. *Rapid Prototyping Journal*, v. 13, n. 2, p. 107-114.
- Tu, Y. L.; Fung, R. Y. K.; Tang, J. F.; Kam, J. J. (2003). Computer-aided customer interface for rapid product development. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 21, n. 10-11, p. 743-753.
- Tu, Y. L.; Xie, S. Q.; Kam, J. J. (2006). Rapid one-of-a-kind production. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 29, n. 5, p. 499-510.
- Ulku, S.; Toktay, L. B.; Yucesan, E. (2005). The impact of outsourced manufacturing on timing of entry in uncertain markets. *Production and Operations Management*, v. 14, n. 3, p. 301-314.
- Van Den Elst, J.; Tol, R.; Smits, R. (2006). Innovation in practice: Philips Applied Technologies. *International Journal of Technology Management*, v. 34, n. 3-4, p. 217-231.
- Van Oorschot, K. E.; Bertrand, J. W. M.; Rutte, C. G. (2005). Field studies into the dynamics of product development tasks. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 25, n. 7-8, p. 720-739.
- Van Oorschot, K. E.; Langerak, F.; Sengupta, K. (2011). Escalation, de-escalation, or reformulation: effective interventions in delayed NPD projects. *Journal of Product Innovation Management*, v. 28, n. 6, p. 848-867.
- Varma, V. A.; Pekny, J. F.; Blau, G. E.; Reklaitis, G. V. (2008). A framework for addressing stochastic and combinatorial aspects of scheduling and resource allocation in pharmaceutical R&D pipelines. *Computers & Chemical Engineering*, v. 32, n. 4-5, p. 1000-1015.
- Vesey, J. T. (1992). Time-to-market: put speed in product development. *Industrial Marketing Management*, v. 21, n. 2, p. 151-158.
- Vishag, B.; Dennis, B. A. (2008). Effective virtual new product development teams: an integrated framework. *Journal of Business & Industrial Marketing*, v. 23, n. 4, p. 242-248.
- Wagner, S. M. (2010). Supplier traits for better customer firm innovation performance. *Industrial Marketing Management*, v. 39, n. 7, p. 1139-1149.
- Walsh, S. T.; Kirchhoff, B. A.; Newbert, S. (2002). Differentiating market strategies for disruptive technologies. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v. 49, n. 4, p. 341-351.
- Wang, J. T.; Lin, Y. I. (2009). An overlapping process model to assess schedule risk for new product development. *Computers & Industrial Engineering*, v. 57, n. 2, p. 460-474.

- Webster, J.; Watson, R. T. (2002). Analyzing the past to prepare for the future: writing a literature review. *MIS Quarterly*, v. 26, n. 2, p. 13-23.
- Wheelwright, S. C.; Clark, K. B. (1992). *Revolutionizing product development*. New York: The Free Press.
- Wu, L. F.; De Matta, R.; Lowe, T. J. (2009). Updating a modular product: how to set time to market and component quality. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v. 56, n. 2, p. 298-311.
- Wu, Q. (2011). Fuzzy measurable house of quality and quality function deployment for fuzzy regression estimation problem. *Expert Systems with Applications*, v. 38, n. 12, p. 14398-14406.
- Xia, W. D.; Lee, G. H. (2005). Complexity of information systems development projects: conceptualization and measurement development. *Journal of Management Information Systems*, v. 22, n. 1, p. 45-83.
- Xie, S. Q.; Tu, P. L.; Zhou, Z. D. (2004). Internet-based DFX for rapid and economical tool/mould making. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 24, n. 11-12, p. 821-829.
- Xie, S. Q.; Tu, Y. L. (2006). Rapid one-of-a-kind product development. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 27, n. 5-6, p. 421-430.
- Xu, D.; Yan, H. S. (2006). An intelligent estimation method for product design time. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 30, n. 7-8, p. 601-613.
- Xue, F.; Sanderson, A. C.; Graves, R. J. (2009). Multiobjective evolutionary decision support for design-supplier-manufacturing planning. *IEEE Transactions on Systems Man and Cybernetics Part a-Systems and Humans*, v. 39, n. 2, p. 309-320.
- Yadav, O. P.; Singh, N.; Goel, P. S. (2006). Reliability demonstration test planning: a three dimensional consideration. *Reliability Engineering & System Safety*, v. 91, n. 8, p. 882-893.
- Yang, J. (2010). The knowledge management strategy and its effect on firm performance: a contingency analysis. *International Journal of Production Economics*, v. 125, n. 2, p. 215-223.
- Yang, J.; Han, S.; Grau, M.; Mun, D. (2009). OpenPDM-based product data exchange among heterogeneous PDM systems in a distributed environment. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 40, n. 9-10, p. 1033-1043.
- Zhang, L.; Zhan, Y.; Liu, Z. F.; Zhang, H. C.; Li, B. B. (2011). Development and analysis of design for environment oriented design parameters. *Journal of Cleaner Production*, v. 19, n. 15, p. 1723-1733.
- Zirger, B. J.; Hartley, J. L. (1994). A conceptual model of product development cycle time. *Journal of Engineering and Technology Management*, v. 11 n. 3-4, p. 229-251.
- Zirger, B. J.; Hartley, J. L. (1996). The effect of acceleration techniques on product development time. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v. 43, n. 2, p. 143-152.