

## **ANÁLISE DA GESTÃO DA VARIEDADE NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS**

Jaqueline Nazario Ostetto ([jaqueostetto@hotmail.com](mailto:jaqueostetto@hotmail.com)) – Universidade do Estado de Santa Catarina

Régis Kovacs Scalice ([rkscalice@gmail.com](mailto:rkscalice@gmail.com)) – Universidade do Estado de Santa Catarina

José Oliveira da Silva ([dep2jos@joinville.udesc.br](mailto:dep2jos@joinville.udesc.br)) – Universidade do Estado de Santa Catarina

Silene Seibel ([silene@silene.com.br](mailto:silene@silene.com.br)) – Universidade do Estado de Santa Catarina

### **Resumo**

*A Gestão da Variedade de Produtos em uma organização é uma tarefa extremamente complexa, que envolve a integração entre várias áreas e campos de conhecimento. Uma empresa que oferece alta variedade de produtos necessita de uma Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) eficiente, capaz de realizar toda a comunicação com os clientes de forma a se ter uma previsão de vendas precisa. Em ambientes mais competitivos, a constante inovação é tida como meio de manutenção ou crescimento de mercado, sendo que o desenvolvimento de novos produtos aparece como elemento central à competitividade da empresa, sendo necessário, portanto uma eficaz gestão de portfólio, tanto para os produtos em produção, quanto para os projetos da organização. Dentro deste contexto, este trabalho visa avaliar o impacto de métodos e ferramentas geralmente associados à gestão da variedade, tais como a modularidade e a engenharia simultânea, com base em três características: a flexibilidade da empresa, a variedade demandada e a integração. Para tanto foram utilizados métodos de pesquisa bibliográfica e estudos de caso. Os resultados encontrados demonstram que os conhecimentos estudados atuam de diferentes maneiras na gestão da variedade no PDP, muitas em mais de uma característica analisada.*

**Palavras-chave:** gestão da variedade, gestão do desenvolvimento de produtos, PDP.

**Área:** Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o mercado consumidor está cada vez mais exigente, e é cada vez maior a demanda por produtos adaptados aos diferentes gostos e necessidades. Atender a essas exigências e expectativas dos consumidores desencadeia uma alta variedade de produtos no portfólio devido ao constante desenvolvimento de novos produtos, ocasionando assim um alto impacto na complexidade de manufatura e na cadeia de fornecedores.

Randall; Ulrich (2001) explicam que a variedade de produtos é definida pelo número de versões diferentes de um produto oferecido por uma empresa em um determinado período. Para o autor, o aumento da variedade de produtos pode atrair mais clientes, porém usualmente está atrelado a dificuldades e barreiras para conseguir gerenciá-la de forma correta e ainda gerar os objetivos e lucros almejados. Elmaraghy; Azab; Schuh; Pulz (2009) enfatiza que a variedade não é apenas a introdução de uma nova linha de produtos ou produção; a variedade também é proveniente de outras fontes como, por exemplo, a introdução de alterações no projeto de um produto já existente.

A gestão da variedade de produtos tem recebido grande atenção por muitas empresas, já que a definição da linha de produtos a ser oferecida ao cliente é considerada uma decisão importante. Neste sentido, Clark; Wheelwright (1993) e Cooper (1993) enfatizam a necessidade de empresas melhorarem o Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP) visando tornar a empresa capaz de priorizar projetos de maior relevância estratégica ou potencial de geração de valor, balanceando seus diferentes objetivos entre curto e longo prazo de acordo com a estratégia da empresa, auxiliando na gestão da criação da variedade de produtos.

Além disso, a ausência de uma gestão da variedade resulta na chegada de informações à produção de forma descontínua e desordenada, prejudicando seu desempenho, uma vez que é a área de manufatura que mais sente os efeitos das alterações no nível de variedade de produtos. Jiao; Zhang; Pokharel; He (2007) e Tseng; Chang; Li (2008) afirmam que isto ocorre pelo fato de que a maior variedade de produtos pode aumentar a complexidade aos processos de manufatura prejudicando, por exemplo a programação, da produção devido ao grande número de variantes de produtos.

Na literatura são abordados diversos métodos e metodologias que podem auxiliar a uma empresa na gestão de sua variedade de produtos. Este trabalho tem por objetivo levantar tais conhecimentos dentro do contexto do PDP, identificando a forma como atuam para facilitar a gestão da variedade.

Para tanto este trabalho utilizou-se de métodos de estudo de caso, para análise de como a variedade de produtos impacta na organização (eixos de análise da gestão da variedade), seguido pela análise bibliográfica. Esta análise permitiu avaliar os diferentes métodos e ferramentas utilizados pelo PDP para gerir a variedade, resultando em um conjunto de informações necessárias para avaliar o modelo de gestão de variedade em organizações. O trabalho finaliza com suas conclusões e comentários sobre os futuros trabalhos nesta linha de pesquisa.

## **2. EIXOS DE ANÁLISE DA GESTÃO DA VARIEDADE**

Entende-se variedade como o conjunto de produtos demandados à empresa, onde se incluem a demanda por novas concepções provenientes do mercado ou pela criação de novas tecnologias. Quanto maior a demanda por novos produtos, maior será a quantidade de informações a serem lidadas e, portanto, maior será a complexidade da gestão da variedade de produtos. Por outro lado, quanto mais flexível for a organização, mais rapidamente a mesma atenderá à demanda de novos produtos. A gestão da variedade também está ligada à integração da empresa. Quanto maior for a integração mais rapidamente a informação flui na empresa, impactando na flexibilidade.

Dentro deste cenário define-se:

- Complexidade, para o presente estudo, é a quantidade de variantes (variedade) de produtos solicitadas ao portfólio da empresa, sendo essa complexidade gerada por oportunidades mercadológicas, tecnológicas e por demandas específicas dos clientes (projetos especiais).
- Flexibilidade é definida como o tempo de resposta às expectativas do cliente. No PDP, está ligado ao tempo de projeto do produto (time-to-market). Tempo de resposta é caracterizado de diferentes maneiras, dependendo da fase do ciclo de vida do produto na empresa, podendo ser dependente de vários tempos, incluindo o planejamento do produto, planejamento da produção e o acompanhamento da produção.
- Integração tem como princípio básico combinar diferentes partes que estão trabalhando isoladamente, mais precisamente, está sendo considerada a integração como a horizontalização do fluxo de informações, sendo diretamente ligada à aproximação entre os setores e áreas de conhecimento.

## **3. REVISÃO E ANÁLISE DA BIBLIOGRAFIA**

A variedade de produtos da empresa é criada através do PDP da empresa. Ao longo desse

processo, várias ações são realizadas no intuito de planejar e controlar sua expansão dentro da capacidade da empresa de produzir esta variedade. A seguir são apresentados vários conceitos tipicamente associados a este gerenciamento da variedade, analisados perante os eixos discutidos no tópico anterior.

### **3.1. Gestão do portfólio, monitoramento tecnológico e de mercados**

Para Rozenfeld; Forcellini; Amaral; Toledo; Silva; Alliprandini; Scalice (2006), o PDP consiste em uma série de atividades que se iniciam com a análise das necessidades do mercado, da tecnologia e recursos disponíveis, e que devem estar alinhadas as estratégias da empresa. Para Cheng (2000), o estudo de desenvolvimento de produtos, a nível estratégico, pode ser visto como uma maneira de integrar as necessidades do mercado junto com a tecnologia disponível e as competências da empresa, de forma a permitir que a empresa mantenha sua competitividade no mercado.

De acordo com Cooper; Edgett; Kleinschmidt (1998), gerenciamento de portfólio é um processo dinâmico de decisão pelo qual uma lista de projetos de novos produtos é constantemente atualizada e revisada. É realizado ao início do PDP, onde é selecionado o conjunto de projetos de produtos que melhor atende aos requisitos e necessidades definidos pela empresa. Neste contexto, novos projetos são avaliados, selecionados e priorizados; projetos existentes podem ser acelerados, cancelados, ou rebaixados e os recursos são alocados e realocados aos projetos ativos, que produzirão os produtos comercializados futuramente pela empresa. O gerenciamento de portfólio é a manifestação da estratégia de negócio, que vai determinar onde e como serão realizados os investimentos no futuro. (COOPER; EDGETT; KLEINSCHMIDT, 2000). Desta forma, a Gestão de Portfólio passa a controlar a variedade de produtos a ser produzida pela empresa.

Segundo Cooper; Edgett; Kleinschmidt (1998) há três objetivos principais na gestão do portfólio: a maximização do valor do portfólio, o balanceamento certo dos projetos e o alinhamento do portfólio com a estratégia da empresa. Estes objetivos são fundamentais, mas não devem ser avaliados isoladamente, caso contrário pode levar a prejuízos em longo prazo. Archer; Ghasemzadeh (1999) ressaltam, entre outros elementos, que o processo de seleção do portfólio de produtos, é precedido por outras decisões estratégicas da organização; deve haver uma triagem capaz de eliminar projetos de forma criteriosa, antes que o processo de seleção de portfólio seja devidamente iniciado; e que projetos devem ser avaliados individualmente e selecionados mediante critérios semelhantes para permitir uma comparação justa.

Hall; Nauda (1990) defendem que o planejamento estratégico de desenvolvimento de

produtos não é apenas uma seleção de projetos a partir de um conjunto de ideias, mas sim, a determinação de uma direção ótima sem deixar de considerar forças externas como tendências do mercado consumidor e de tecnologia bem como as forças internas, incluindo limitação de recursos.

O processo de gestão de portfólio usualmente está associado ao processo de *stage-gates* desenvolvido por Cooper; Edgett; Kleinschmidt (1998). Este processo permite gerenciar, dirigir e controlar o Processo de Desenvolvimento de Novos Produtos, em seus vários estágios, desde a fase inicial de geração de ideias até o lançamento dos produtos no mercado através da introdução de pontos de verificação da qualidade do projeto (os *gates*). Nos *gates* os projeto são avaliadas questões como a manutenção do alinhamento com a estratégia de mercado, prazos de projetos, viabilidade técnica e econômica, etc.

A perspectiva estratégica do negócio é também uma tentativa constante de articular as necessidades do mercado com as competências tecnológicas e organizacionais, permitindo continuidade no negócio da empresa (CHENG, 2000). Portanto, é nesse contexto que se evidencia a necessidade de monitoramento tecnológico (junto ao P&D da empresa) e o monitoramento do mercado.

O monitoramento tecnológico envolve a prospecção de novas tecnologias para a empresa, através da busca de patentes, acompanhamento publicações científicas tecnológicas e outras ações. Essa variável é capaz de ampliar a complexidade na gestão do portfólio de produtos, pois está associada à criação de novas oportunidades.

Por outro lado, o monitoramento de mercado está intimamente ligado à necessidade de uma constante atualização da visão e das necessidades dos clientes da empresa, muitas vezes desencadeando a demanda por uma alta variedade de produtos que, se atendida em sua plenitude, ocasionaria um alto impacto na complexidade na produção. O monitoramento de mercado também possui um viés macroeconômico, que envolve a localização de novas oportunidades de negócio provenientes de alterações econômicas alteração de taxas de juros e inflação, redução de taxas de importação, etc.

Conclui-se que os processos ligados á gestão de portfólio, incluindo o monitoramento tecnológico e o de mercado, possuem grande importância ao gerenciamento da variedade, pois nessa etapa são definidos quais os produtos farão parte do portfólio a ser manufaturado, o que irá influenciar diretamente na amplitude de produtos a ser levado ao sistema produtivo. Fazer a seleção correta do portfólio permite focar os esforços da empresa no que é importante para ela, evitando gerar produtos não competitivos e, portanto, desperdiçando os recursos nele investidos.

A Tabela 1 sintetiza este panorama perante os eixos da gestão da variedade.

Tabela 1 – Eixos de análise da gestão da variedade aplicados à gestão de portfólio.

Variável	Eixos da Gestão da variedade
Seleção do Portfólio de Novos Produtos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Complexidade: reduz o universo de ideias (demandas de mercado) a um universo estratégico da empresa.</li> <li>Integração: Envolve diferentes áreas da organização (reunião de portfólio).</li> </ul>
Gestão do portfólio de projetos em andamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Complexidade: controla alinhamento com a estratégia de mercado (reduz complexidade ao eliminar produtos não "vendáveis").</li> <li>Flexibilidade: controla o processo de DP, garantindo que os prazos de projetos sejam atingidos.</li> <li>Integração: envolve diferentes áreas da organização (gates de projeto).</li> </ul>
Monitoramento tecnológico / P&D	<ul style="list-style-type: none"> <li>Complexidade: cria novas oportunidades de produtos, baseadas em tecnologias novas para a empresa.</li> <li>Flexibilidade: permite identificar oportunidades antes dos concorrentes.</li> </ul>
Monitoramento mercadológico (macroeconômico)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Complexidade: cria novas oportunidades de produtos, baseadas em novos mercados.</li> <li>Flexibilidade: monitorar permite identificar oportunidades antes dos concorrentes.</li> </ul>
Monitoramento das necessidades do cliente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Complexidade: reduz a quantidade de variantes eliminando as não alinhadas ao mercado.</li> <li>Flexibilidade: evita o desenvolvimento de alternativas que não atendam ao mercado.</li> <li>Integração: integra a visão de marketing à da engenharia.</li> </ul>

Fonte: Elaboração própria

### 3.2. Engenharia simultânea

O sucesso da manutenção de uma empresa no mercado pode estar associado à sua capacidade de entregar novos produtos competitivos e no menor tempo, garantindo agilidade da empresa perante a competição. Segundo Rozenfeld; Forcellini; Amaral; Toledo; Silva; Alliprandini; Scalice (2006), o PDP, além de influenciar a qualidade do produto e do processo, tem forte influência sobre fatores como custos, velocidade, confiabilidade de entrega e flexibilidade, estimando-se que quando os problemas nesse processo são identificados antecipadamente são possíveis reduções de mais de 50% no tempo de lançamento de um produto.

O PDP envolve um grande conjunto de atividades, dando a uma constante tomada de decisões. Dentro deste contexto a Engenharia Simultânea se faz necessária para um bom PDP visto que é uma abordagem que visa criar o paralelismo entre as atividades de um projeto e os processos relacionados, incluindo manufatura e suporte, considerando todos os elementos do ciclo de vida do produto, incluindo qualidade, custo, prazos e requisitos dos



clientes. Um de seus principais mecanismos é o uso de equipes multifuncionais, o que impacta positivamente na integração da equipe.

Segundo Prassad (1996), a Engenharia Simultânea (ES) é formada basicamente por duas rodas. A primeira roda representa a organização integrada de produtos e processos; a segunda roda realiza o desenvolvimento integrado de produtos. As duas rodas juntas harmonizam os interesses do cliente à aplicação da ES. Ou seja, a Engenharia Simultânea é uma filosofia para o desenvolvimento integrado de produtos, incluindo trabalho em equipe e cooperação, e que quando implantada, os custos são reduzidos, a qualidade do produto é melhorada e a satisfação do cliente é aumentada devido ao processo de simultaneidade.

A presença de engenharia simultânea no PDP auxilia indiretamente na gestão da variedade de produtos, uma vez que permite reduzir o tempo de projeto, liberando as equipes para a realização de novos projetos. Além disso, permite identificar antecipadamente possíveis problemas, antes percebidos apenas em fases tardias do PDP, o que antecipa a descontinuidade de projetos tecnicamente inviáveis durante os *stage gates*.

A Tabela 2 apresenta a síntese da análise sobre engenharia simultânea perante os eixos da gestão da variedade.

Tabela 2 - Relação entre a Engenharia Simultânea com os eixos de análise da gestão da variedade

Variável	Eixos da Gestão da variedade
Engenharia Simultânea	<ul style="list-style-type: none"><li>– Flexibilidade: Reduz o tempo de projeto através do paralelismo das atividades de projeto.</li><li>– Integração: Aproxima os diferentes conhecimentos necessários ao projeto, resolvendo antecipadamente possíveis problemas, ainda durante a concepção e detalhamento do produto.</li></ul>

Fonte: Elaboração própria

### 3.3. Padronização e Modularização

Segundo Pahl; Beitz; Feldhusen; Grote (2005) a padronização, entre outras funções, serve para aumentar o tamanho dos lotes de peças repetitivas ao possibilitar a utilização do mesmo componente em diferentes produtos. Este autor ainda propõe maneiras de se obter a padronização, por meio da análise de semelhança entre os componentes. De acordo com Barbosa (2007), em uma abordagem sobre DFMA, a padronização permite uma redução da variação de peças em uma linha de produção, bem como a redução do tempo de desenvolvimento de novos componentes e aumento da qualidade e confiabilidade do produto.

A máxima padronização dos itens componentes possibilita que os produtos sejam diferenciados apenas na composição da montagem final, garantindo uma alta produção e

custos baixos. Isso ajuda na gestão da variedade principalmente porque se diminui o número de Unidade de Manutenção de Estoque (SKUs). Jiao; Zhang; Pokharel; He (2007) concluem que a utilização da padronização evita o aumento do custo de produção com a oferta de novos e diferentes produtos e a redução da variedade.

Segundo Fujita; Sakaguchi; Akagi (1999), outra via para a obtenção de padronização é o projeto modular. Um módulo pode ser definido como um ou mais componentes, ou subconjuntos, que reúnem uma série de requisitos, principalmente uma interface padronizada e máxima permutabilidade. Para Pahl; Beitz; Feldhusen; Grote (2005) produtos modulares são máquinas, montagens e componentes que realizam várias funções globais através da combinação de blocos construtivos distintos, ou módulos.

A modularidade é uma estratégia para construir processos ou produtos complexos a partir de subsistemas menores que podem ser desenvolvidos individualmente, mas que funcionam como um conjunto integrado (BALDWIN; CLARK, 2000). A modularização compreende uma das regras para se construir uma plataforma de produtos e vem sendo muito utilizada pelas empresas, pois proporciona uma série de vantagens estratégicas que, quando bem desenvolvidas e administradas, podem proporcionar um diferencial competitivo significativo.

O conceito da modularidade, na produção, surgiu como vantagem competitiva na indústria de computadores da década de 60 (ARNHEITHER; HARREN, 2006). Esse conceito apresenta que a produção com módulos aperfeiçoa a montagem final do produto, permitindo assim o aumento da variabilidade do produto sem o aumento do custo. Há também uma redução significativa do lead time (BALDWIN; CLARK, 1997). Segundo Graziadio (2004), sendo os módulos combinados em diferentes versões, o atraso na finalização viabiliza a produção de produtos variados e mais adaptados às necessidades dos consumidores. A produção modular traz como benefício à redução dos estoques de produtos acabados e melhora a agilidade de resposta à demanda variável. A lógica de aplicar o conceito de modularidade na produção baseia-se nos princípios fordistas de padronização e agregação de tarefas, sendo que as tarefas passíveis de padronização são separadas das mais complexas, cinco retiradas da principal linha de produção e montados em forma de módulos para colocação posterior na linha de montagem (SAKO; MURRAY, 2000).

Um dos principais benefícios do uso de arquiteturas modulares está na possibilidade de adoção de estratégias de customização em massa. Segundo Fujita; Sakaguchi; Akagi (1999) esses benefícios na variedade de produtos são causados principalmente pela economia de escala industrial. A Customização em Massa (CM) pode ser definida como a produção em massa de bens e serviços que atenda aos requisitos de cada cliente, com custos que se assemelham aos dos produtos que não são customizados. Oferecendo



produtos diferenciados com baixos custos e pequenos prazos de entrega. De acordo com Coletti; Alchner (2011) o surgimento de tecnologias modernas de produção permite que as empresas produzam produtos customizados sem abrir mão da economia em larga escala. Dentro deste contexto, a modularização é um procedimento que possibilita a troca e a integração de componentes de um produto, ampliando o portfólio de produtos finais sem ampliar proporcionalmente o número de componentes.

Com a modularização no projeto, além da diversificação do portfólio de produtos, as empresas conseguem responder com maior rapidez às mudanças tecnológicas, às mudanças de mercado e às necessidades de adaptação entre diversos fornecedores, uma vez que a equipe de desenvolvimento foca apenas na substituição de módulos críticos à introdução das inovações desejadas.

A modularização permite que seja possível a aplicação do conceito de *postponement* (postergação das atividades de manufatura, montagem ou distribuição para depois da definição do pedido). Neste contexto os módulos básicos, repetidos em várias variantes de produtos podem ser produzidos com base na previsão da demanda (*make-to-stock*), enquanto que a manufatura dos módulos específicos (*make-to-order*) e a montagem do produto final (*assembly-to-order*) podem ser feita depois de fechado o pedido, reduzindo assim o tempo de resposta, portanto ampliando a flexibilidade da empresa.

Segundo Graziadio (2004), sendo os módulos combinados em diferentes versões, o atraso na finalização viabiliza a produção de produtos variados e mais adaptados às necessidades dos consumidores. A produção modular traz como benefício à redução dos estoques de produtos acabado e melhora a agilidade de resposta à demanda variável. A lógica de aplicar o conceito de modularidade na produção baseia-se nos princípios fordistas de padronização e agregação de tarefas, sendo que as tarefas passíveis de padronização são separadas das mais complexas, cinco retiradas da principal linha de produção e montados em forma de módulos para colocação posterior na linha de montagem (SAKO; MURRAY, 2000).

Na Tabela 3 são apresentadas as avaliações dos eixos da gestão da variedade para estas duas variáveis.

#### 4. CONCLUSÃO

O principal objetivo deste trabalho foi identificar na literatura os diversos métodos e metodologias que podem auxiliar a uma empresa na gestão de sua variedade de produtos. Constatou-se que a gestão da variedade no PDP consiste em gerenciar a alta variedade de produtos existentes no portfólio, ocasionada por um mercado consumidor cada vez mais

exigente. Para tanto, a gestão de portfólio de projetos pode ajudar de forma significativa e crucial a gestão de ambientes com múltiplos projetos e grande variedade de produtos na linha de produção, fornecendo uma orientação estratégica e tática para a gestão de projetos. Outro fator de grande relevância é a seleção do portfólio de novos produtos. A correta seleção, associada ao monitoramento de tecnologias e mercados, leva a diminuição da complexidade ocasionada pelo grande número de ideias de novos produtos, e evita que não atendam às expectativas do mercado. É uma importante variável na gestão da variedade, pois, além de envolver diferentes áreas, é o fator que determina a quantidade de variedade de produtos presente no portfólio.

Tabela 3 - Relação entre modularidade e padronização com os eixos de análise da gestão da variedade

Variável	Eixos da Gestão da variedade
Modularidade	<ul style="list-style-type: none"><li>– Complexidade: reduz a complexidade através do reuso de componentes ou conjuntos (denominados módulos) em novos projetos.</li><li>– Flexibilidade: pelo reuso de componentes/conjuntos, somente há a necessidade de investir no projeto dos módulos variantes ou adicionais, reduzindo o tempo de ciclo de projeto.</li></ul>
Padronização	<ul style="list-style-type: none"><li>– Complexidade: reduz a variedade de componentes para projeto (itens commodities).</li><li>– Flexibilidade: permite trabalhar com itens e processos já disponíveis, reduzindo o esforço (e tempo) necessário para a seleção de itens, principalmente das commodities.</li><li>– Integração : amplia integração entre as áreas de produção e de projeto.</li></ul>

Fonte: Elaboração própria

Dentro do próprio PDP, observou-se que a adoção de técnicas de engenharia simultânea, modularização e padronização são capazes de reduzir a complexidade gerada pela alta variedade de produtos, diminuir o tempo de resposta entre a identificação da oportunidade e facilitar a integração no projeto. Desta forma, possibilita que as empresas desenvolvam melhores produtos, de forma mais eficaz, eficiente, rápida e menos complexa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCHER, N. P. e GHASEMZADEH, F. An integrated framework for project portfolio selection. **International Journal of Project Management**, 1999.

ARNHEITER E.D. e HARREN. H. Quality management in a modular world. **TQM Magazine**, Vol. 18, 2006.

BALDWIN, C. Y. e CLARK, C. B. Design rules. Massachusetts: **MIT Press**, 2000.

BALDWIN, C.Y e CLARK, C. B. Managing in age of modularity. **Harvard Business Review**, Cambridge, 1997.

BARBOSA, G. F. **Aplicação da metodologia DFMA** – Design for Manufacturing and Assembly no projeto e fabricação de aeronaves. Dissertação de Mestrado – Escola de Engenharia de São Carlos, São Paulo, 2007.

CHENG, L.C. Caracterização da Gestão de Desenvolvimento do Produto: Delineando o seu Contorno e Dimensões Básicas. In: **II Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto**, 2000. Anais. São Carlos: UFSCar, 30-31 de agosto de 2000.

CLARK, K. B. e WHEELWRIGHT, S. C. Managing New Product and Process Development. New York: **The Free Press**, 1993.

COLETTI, P., AICHNER, T. **Mass Customization**: An Exploration of European Characteristics. Heidelberg, Alemanha, Editora Springer, 2011.

COOPER, R. G. **Winning at new products**: accelerating the process from idea to launch. 2th Cambridge: Perseus Books. 1993.

COOPER, R. G., EDGETT, S.J. e KLEINSCHMIDT, E. J. **Portfolio Management for New Products**. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley, 1998.

COOPER, R., EDGETT, S. J., KLEINSCHMIDT, E. J. New Problems, New Solutions: Making Portfolio Management more Effective. **Research Technology Management**, v. 43, n. 2, p. 18-33, 2000.

ELMARAGHY, H.; AZAB, A.; SCHUH, G.; PULZ, C. Managing variations in products, processes and manufacturing systems. **CIRP Annals – Manufacturing Technology**, Volume 58, p. 441-446, 2009.

FUJITA, K., SAKAGUCHI, H., AKAGI, S. Product variety deployment and its optimization under modular architecture and module communalization. Design Engineering Technical Conferences, September 12-15, Las Vegas – Nevada, 1999.

GRAZIADIO, T. **Estudos comparativos entre fornecedores de computadores automotivos de placas convencionais e modulares**. Tese apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

HALL, D. L. e NAUDA, A. An Interactive Approach for Selectin IR&D Projcetcts. **IEE Transactions on Engineering Management**, v.37, n.2, p. 126-133, 1990.

JIAO, J. R., ZHANG, L. L., POKHAREL, S., HE, Z. Identifying generic routings for product families based on text mining and tree matching. **Decision Support Systems**, Volume 43, p. 866-883, 2007.

PAHL, G., BEITZ, W., FELDHUSEN, J., GROTE, K. **Projeto na engenharia**: fundamentos do desenvolvimento eficaz de produtos, métodos e aplicações. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.

PRASAD, B. **Concurrent engineering fundamentals**: integrated product and process development. v. 1. New Jersey, Prentice Hall, 1996.

RANDALL, T., ULRICH, K. Product variety, supply chain structure, and firm performance: analysis of the U.S. bicycle industry. **Management Science**. Volume 47, nº 12, p. 1588-1604, 2001.

ROZENFELD, H., FORCELLINI, F. A., AMARAL, D. C., TOLEDO, J. C., SILVA, S. L., ALLIPRANDINI, D. H., SCALICE, R. K. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos**: uma referência para a melhoria do processo. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

SAKO, M. e MURRAY, F. **Modules in Design, Production and Use**: Implications for the Global Automotive Industry. Proceeding of GERPISA International Colloquium, Paris, 2000.

TSENG, H. E.; CHANG, C.-C.; LI, J. D. Modular design to support green lifecycle engineering. **Expert Systems with Applications**, Volume 34, p. 2524-2537, 2008.