

Diretrizes para a concepção de uma metodologia de gerenciamento de riscos para o processo de projeto de produtos

**Viviane Vasconcellos Ferreira (UFSC) viviane@nedip.ufsc.br
André Ogliari (UFSC) ogliari@emc.ufsc.br**

Resumo

Diante das inúmeras incertezas existentes no processo de desenvolvimento de produtos (PDP) torna-se fundamental estudar os riscos que podem comprometer o bom andamento do mesmo. Este estudo torna-se mais relevância ainda quando se trata do processo de projeto de produtos, já que é neste processo que as decisões mais importantes sobre a concepção do produto são tomadas e grande parte dos custos do ciclo de vida do produto é definida.

Desta maneira, o presente artigo apresenta diretrizes para a concepção de uma metodologia de gerenciamento de riscos para o processo de projeto de produtos, a partir de uma revisão bibliográfica sobre o tema e sua análise crítica. Com base nestes procedimentos, são definidas diretrizes que serão empregadas na proposição da metodologia na qual serão considerados os riscos técnicos existentes nas fases do processo de projeto de produtos e os riscos gerenciais do projeto. Com a metodologia será possível evitar surpresas desagradáveis, auxiliar no aprimoramento do processo de projeto de produtos e no melhoramento da definição das áreas de conhecimento (integração, escopo, tempo, custo, qualidade, recursos humanos, comunicações e aquisições) do gerenciamento de projetos. No final do artigo é apresentada uma visão conceitual, parcial e geral da metodologia a ser desenvolvida.

Palavras-chave: Gerenciamento de riscos, Desenvolvimento de produtos, Processo de projeto.

1. Introdução

Devido à demanda crescente por produtos inovadores, as equipes de desenvolvimento de produtos têm se deparado com uma grande quantidade de situações novas e complexas que carregam consigo muitas incertezas. Sabe-se que estas incertezas consistem em um conjunto de eventos sobre o futuro, porém desconhecidos e que podem abranger eventos favoráveis ou desfavoráveis. Os eventos que originam resultados favoráveis são chamados de oportunidades e os eventos que originam resultados desfavoráveis são chamados de riscos (Pinto, 1998). Este trabalho trata dos eventos desfavoráveis existentes no PDP mais especificadamente no processo de projeto de produtos visto que os riscos são uma característica inerente à inovação dos produtos e esta é obtida principalmente ao longo deste processo.

Tal situação complexa destaca a importância de gerenciar essas ameaças por intermédio de um processo de gerenciamento de riscos, que segundo o PMI (2002) é definido como um método formal e sistemático de gerenciamento que se concentra em identificar, analisar e responder aos riscos do projeto no decorrer do seu ciclo de vida, procurando atender aos seus objetivos. Kerzner (1998) afirma que um gerenciamento de riscos apropriado implica em controlar possíveis eventos futuros, de maneira pró-ativa e não reativa.

Entretanto, segundo Smith & Merritt (2002) poucos projetos de desenvolvimento de produtos praticam o gerenciamento de riscos (GR) de forma adequada. Da mesma forma, Ferreira & Ogliari (2004) constataram por intermédio de um estudo de caso, realizado em uma empresa

de grande porte, que a equipe de projeto somente identifica as eventuais ameaças que possam surgir durante o PDP de maneira bastante informal, intuitiva e sem a utilização de ferramentas apropriadas.

Também, Raz & Michael (1999) verificaram em uma pesquisa realizada com oitenta e quatro empresas que desenvolvem softwares e produtos de alta tecnologia, que as ferramentas e técnicas utilizadas por estas empresas na identificação de riscos são praticamente as mesmas, independente se o processo de gerenciamento de riscos ocorre de forma completa ou não. De acordo com os autores é relativamente fácil identificar os riscos de um projeto de forma informal, mas é necessário ter um processo de gerenciamento de riscos estruturado que utilize métodos, ferramentas e técnicas apropriados para tarefas mais complicadas como analisar, responder e controlar os riscos de um projeto.

Inserido neste contexto, o presente artigo apresenta diretrizes para a concepção de uma metodologia de gerenciamento de riscos para o processo de projeto de produtos. Para tal fim, primeiramente, é apresentada uma ampla revisão bibliográfica sobre modelos e metodologias já desenvolvidos que tratam do assunto e posteriormente uma análise crítica desses trabalhos, a fim de levantar lacunas, necessidades e pontos críticos com relação ao tema. Com base nestes procedimentos, são definidas diretrizes que serão empregadas na proposição da metodologia que considere os riscos técnicos das atividades do processo de projeto de produtos e os riscos gerenciais. Conclui-se o artigo com uma visão conceitual, parcial e geral da metodologia a ser desenvolvida.

2. Revisão bibliográfica

Várias definições de riscos podem ser encontradas na literatura, mas como define Valeriano (1998) um risco é essencialmente a possibilidade de ocorrência de um resultado indesejável, como efeito de qualquer evento. De maneira complementar, Kerzner (1998) define os riscos não só como uma medida da probabilidade de ocorrência como também da consequência de não se atingir um objetivo.

Assim, os riscos em um projeto são caracterizados basicamente por três elementos como mostrado na primeira definição do Quadro 1. Neste quadro é possível não só visualizar esta definição simplificada do risco, a qual é adotada pela maioria dos autores como também outras definições de maior abrangência.

Autores	Elementos do risco	Observações
1) Kerzner (1998), PMI(2000), Valeriano (1998)	Risco = F (evento, probabilidade, impacto)	Definição utilizada pela maioria dos autores
2) Kerzner (1998)	Risco = F (condições de perigo, condições de segurança)	Condições de perigo podem ser superadas pelo conhecimento da sua existência e por condições de segurança que podem ser tomadas para supera-las.
3) Kumamoto & Henley (1996)	Risco \equiv {(probabilidade, resultados, significância ou utilidade, cenário causal, população afetada)}	O elemento resultado equivale ao impacto na primeira definição. Demais elementos do perfil do risco são: significância (quantidade de perda no projeto com relação aos impactos do risco) ou utilidade (contrário da significância); cenário causal que estuda as causas dos resultados e a população afetada pelo risco.
4) Smith & Merritt (2002)	Risco \equiv {(evento, causas do evento, probabilidade do evento, impacto, causas do impacto, probabilidade do impacto, perda total)}	Causa do impacto além de ser o próprio risco, podem existir outras causas, probabilidade do impacto ocorrer dado o risco. A perda total equivale à significância na definição anterior.

Quadro 1: Definição de riscos na visão de diferentes autores.

A definição completa de um risco é obtida ao longo do seu processo de gerenciamento e para tal, vários modelos de gerenciamento de riscos estão disponíveis na literatura, sendo que de maneira geral, são bastante similares. O Quadro 2 apresenta alguns modelos de gerenciamento de risco com seus processos constituintes.

Autores	Processos do Gerenciamento de Riscos					
	Identificação dos riscos	Quantificação dos riscos	Respostas a riscos	Controle dos riscos / lições aprendidas		
Kerzner (1998)	Identificação dos riscos	Quantificação dos riscos	Respostas a riscos	Controle dos riscos / lições aprendidas		
Pinto (1998)	Identificação dos riscos	Avaliação e quantificação	Desenvolvimento da resposta	Documentação e controle do risco		
PMI (2000)	Planejamento Gerenciamento de Riscos	Identificação de Riscos	Análise qualitativa de riscos	Análise quantitativa de riscos	Planejamento das respostas a riscos	Monitoração e controle de riscos
Valeriano (1998)	Planejamento da Gestão de Riscos	Avaliação de Riscos	Avaliação de Opções	Sistema de Tratamento de riscos		
Verzuh (2000)	Identificação dos riscos	Desenvolvimento de respostas aos riscos	Controle dos riscos			
Smith e Merritt (2002)	Identificação dos riscos	Análise dos riscos	Priorização dos riscos e mapa de riscos	Resolução dos riscos	Monitoração dos riscos	

Quadro 2: Modelos de gerenciamento de riscos

Apesar do modelo apresentado por Verzuh (2000) ter menos processos que os demais, este considera mais de um assunto dentro de um único processo, como é o caso do processo de desenvolvimento de respostas aos riscos, que contempla também a quantificação dos mesmos.

Neste artigo os processos do gerenciamento de riscos serão descritos brevemente, pois pretende-se dar enfoque a revisão de trabalhos de gerenciamento de riscos voltados para projetos de desenvolvimento de produtos. Para esta descrição decidiu-se utilizar o modelo proposto pelo PMI (2000) por englobar todos os processos dos demais modelos.

Segundo o PMI (2000) o gerenciamento de riscos começa com o planejamento do gerenciamento de riscos que consiste em decidir como abordar e planejar as atividades ligadas ao GR de um projeto. Neste momento, a equipe de projeto deve decidir qual modelo de GR utilizar, analisar a necessidade de treinamento sobre GR e de aquisição e/ou desenvolvimento de ferramentas, entre outras informações.

A seguir, inicia-se o processo de levantamento, identificação e descrição dos eventos que podem produzir efeitos adversos no projeto (PMI, 2000). Várias técnicas podem ser aplicadas, como: brainstorming; entrevistas; técnica de Delphi; técnica de grupo nominal; SWOT; técnicas de diagramação e classificação dos riscos conforme as suas fontes.

Com os riscos identificados, inicia-se então o processo de análise qualitativa dos riscos que busca avaliar a probabilidade de ocorrência e os impactos dos mesmos. Nesse processo técnicas como a matriz de avaliação de impacto dos riscos nos objetivos do projeto e a matriz de classificação da probabilidade/impacto dos riscos podem ser utilizadas. Ao final desse processo, têm-se os riscos classificados por ordem de prioridade, desde daqueles que apresentam alta probabilidade de ocorrência e alto impacto e até aqueles com baixa probabilidade de ocorrência e baixo impacto.

A análise qualitativa serve como um primeiro estudo dos riscos, sendo que aqueles riscos que apresentaram características mais graves devem ser analisados mais detalhadamente no

processo seguinte, denominado de análise quantitativa dos riscos. Nesse a probabilidade de ocorrência e seus impactos são examinados com mais rigor por intermédio de ferramentas como árvore de riscos, Monte Carlo e redes bayesianas.

O processo seguinte consiste no planejamento de respostas aos riscos críticos do projeto. A eficácia desse processo irá determinar diretamente se os riscos do projeto irão aumentar ou diminuir. Várias estratégias de respostas aos riscos podem ser adotadas como: evitar, mitigar, transferir ou simplesmente aceitar o risco. A decisão por qual estratégia escolher dependerá das características do risco.

Após estes processos, deve-se acompanhar a evolução dos riscos durante o projeto e o surgimento de novos riscos, de maneira a assegurar a execução dos planos de riscos. Ferramentas e técnicas, como auditoria das respostas aos riscos do projeto, revisões periódicas dos riscos, análise do valor do trabalho realizado, medição de desempenho e o próprio planejamento de novos riscos, podem ser adotadas para monitorar e controlar os riscos.

No âmbito do processo de desenvolvimento de produtos, alguns trabalhos sobre gerenciamento de riscos já foram desenvolvidos, como é o caso da abordagem proposta por Coppendale (1995), bastante similar aos modelos apresentados anteriormente, porém aplicado ao PDP. Tal abordagem é formada por três etapas: identificação e avaliação da probabilidade de ocorrência dos riscos e desenvolvimento de planos de GR. Na primeira etapa, o autor propõe uma reunião de brainstorming com todo o pessoal envolvido no PDP, pois muitos riscos derivam de áreas que não são responsáveis diretas pelo seu desenvolvimento. Ao final desta etapa uma lista longa com os potenciais riscos do projeto é obtida e organizada em categorias tais como: externa, gestão do projeto, comercial, manufatura, marketing e técnica. Na segunda etapa, o autor propõe a utilização da matriz de classificação da probabilidade/impacto dos riscos na qual as probabilidades e impactos são classificados dentro de uma escala de 0 a 10. Na última etapa o autor descreve algumas ações que podem ser tomadas para diminuir a probabilidade de ocorrência dos riscos e seus impactos, como: impor condições de contrato rigorosas e obter uma segunda opinião sobre áreas que envolvem tecnologias críticas.

Baseado no fato que o PDP deve considerar conceitos como engenharia simultânea, Krishnan (1996) propõe uma estrutura para gerenciar riscos existentes entre duas fases deste processo, a serem executadas simultaneamente. Para isto a estrutura é baseada em dois conceitos: evolução e sensibilidade. A evolução é definida como rápida quando a informação alcança sua forma final rapidamente na fase inicial, de maneira que possa ser passada para o início da fase seguinte. Já a sensibilidade mede a duração de retrabalho na fase seguinte para acomodar mudanças ocorridas na fase inicial. E para cada combinação de evolução e sensibilidade o autor propõe uma sobreposição de fases como, por exemplo, a sobreposição iterativa que deve ocorrer quando a evolução da fase inicial for lenta e a sensibilidade da fase seguinte baixa, pois neste caso as informações da fase inicial podem ser processadas pela fase seguinte sem muitos riscos significantes de retrabalhos.

Browning & Eppinger (2002) analisam o impacto de diferentes formas (arquiteturas) de sequenciamento de atividades no PDP, quanto aos riscos de custo e programação. Para tal, os autores utilizaram a DSM (Design Structure Matrix), que possibilita visualizar a ordem em que as atividades estão sequenciadas e as suas relações de dependências. Cinco arranjos diferentes de sequenciamento de atividades de um projeto de um veículo são mostrados e posteriormente simulações baseadas em Monte Carlo são realizadas para produzir distribuições de custo e duração do processo de projeto do veículo e assim definir o nível de risco de custo e prazo que cada arquitetura oferece para o projeto do produto.

Huller (1996) utiliza a técnica do caminho crítico para identificação de riscos de atraso e a técnica de Monte Carlo para quantificá-los. A título de exemplo, o autor considera duas atividades de um projeto e define o prazo otimista, realista e pessimista para o término de cada uma das atividades. A seguir, fundamentado na distribuição normal, o autor desenvolve uma série de simulações também usando a técnica de Monte Carlo para o cálculo da distribuição de probabilidade dos prazos de término das atividades. Com esta distribuição é possível verificar em qual data é mais provável que o projeto termine dentro da faixa definida anteriormente e assim planejar melhor o projeto.

Zhu & Deshmukh (2003) desenvolveram um sistema de suporte a decisão que modela incertezas nas fases iniciais do projeto do produto, mais especificadamente no processo de análise do ciclo de vida do produto. O trabalho aplica redes Bayesianas para avaliação das decisões a serem tomadas sobre o ciclo de vida de um produto: a broca de uma plataforma de petróleo. As fases do ciclo de vida do produto analisadas são: elementos de projeto, processos de produção, distribuição, manutenção, uso e reciclagem. Cada fase possui alternativas de soluções e a escolha de cada uma delas é feita visando reduzir o impacto causado pelo produto no meio ambiente, por intermédio de uma rede bayesiana na qual são calculados valores de utilidade das n combinações possíveis das alternativas de soluções das fases.

Wang (2001) propôs uma metodologia baseada em lógica fuzzy para resolver problemas de precisão nas estimativas de tempo das atividades do PDP. Foi desenvolvido um algoritmo para a construção da programação das atividades com menor possibilidade de atraso e o tempo de início de cada atividade é definido pela maximização do grau mínimo de satisfação com relação a todas as restrições de tempo.

Deyst (2002) considera o PDP como um problema de estimativa, desta forma desenvolve um modelo matemático que tem o objetivo de fornecer um método quantitativo para avaliar o planejamento elaborado para o projeto a fim de minimizar riscos de estimativas. Para tal, o autor usa conceitos como variância, função densidade de probabilidade entre outros.

3. Análise crítica da revisão bibliográfica

Apesar de Kumamoto & Henley (1996) e Smith & Merritt (2002) apresentarem definições sobre risco bastante completas, estas não são adotadas pela maioria dos autores da área de gerenciamento de riscos de projetos. Certamente porque no momento em que se busca um primeiro entendimento sobre a palavra risco estas apresentam ser muito complexas, o que pode causar um certo desânimo na equipe de projeto. Porém tais definições devem ser obtidas ao longo do processo de gerenciamento de riscos, principalmente nas etapas de análise do risco, pois esta tem o objetivo de estudar as causas dos riscos, probabilidades dos impactos ocorrem e a população afetada pelos riscos que no caso de um projeto de desenvolvimento de produto pode ser um membro da equipe de projeto ou os consumidores finais do produto.

De maneira geral, o modelo do PMI (2000) parece ser o mais completo, porém da mesma forma que os demais mostrou-se bastante pobre em ferramentas, sendo todos modelos ótimos guias para um primeiro estudo sobre gerenciamento de riscos. Dentre eles, somente Smith & Merritt (2002) dedicam seu trabalho a projetos de desenvolvimento de produtos, por intermédio de exemplos, pois estes exigem um tratamento customizado por apresentarem características peculiares como: alto grau de incerteza, inovação, complexidade, equipes multidisciplinares, engenharia simultânea, ciclo de vida do produto, entre outras. Porém, as estruturas dos demais modelos, que se mostraram bastante similares, podem ser usadas e adaptadas para tal fim, como feito por Coppendale (1995).

As estruturas propostas pelo PMI (2000) e Valeriano (1998) são muito interessantes, principalmente, pelo fato de abordarem o tema planejamento do gerenciamento de riscos,

tema bastante relevante quando se trata do gerenciamento de riscos de projetos de desenvolvimento de produtos, visto que antes de iniciar um processo de GR acredita-se ser necessário primeiramente estruturar e organizar o planejamento de áreas essenciais do gerenciamento de projetos como escopo, tempo e custo.

Como se verificou na fase de identificação de riscos cada autor utiliza somente uma técnica para este fim, porém esta abordagem não é considerada a mais eficaz pelos presentes autores, pois com somente uma técnica não é possível identificar os diversos riscos que se manifestam de diferentes formas.

Por outro lado, na fase de análise qualitativa as abordagens apresentadas se mostraram adequadas, pois estas permitem um estudo preliminar sobre as características dos riscos. Na etapa de análise quantitativa, a maioria dos trabalhos adota a técnica de Monte Carlo considerada eficiente quando se deseja avaliar a distribuição de probabilidade de uma única variável, sendo que esta é analisada isoladamente sem considerar as demais variáveis. Este fato pode ser compensado com uso das redes bayesianas que levam em consideração a relação de causa e efeito entre variáveis permitindo a identificação das causas e impactos dos riscos, além de sua quantificação. Além das redes bayesianas utilizadas por Zhu & Deshmukh (2003), os trabalhos propostos por Wang (2001) & Deyst (2002) são bastante interessantes pois tratam da precisão existente nas estimativas de duração das atividades do projeto.

Com base neste estudo, observou-se que os trabalhos que tratam do GR em projetos de desenvolvimento de produtos estão mais focados nos estudos dos riscos de atraso e custo e assim não consideram os riscos das demais áreas de conhecimento apresentadas pelo PMI(2000) (2000): escopo, qualidade, integração, recursos humanos, comunicações e aquisições, além disso analisam os riscos de atividades isoladas e não consideram as relações de causa e efeito entre as atividades do projeto.

Para finalizar, não foi encontrada uma metodologia completa envolvendo todos os processos do gerenciamento de riscos, propostos pelo PMI (2000): planejamento do gerenciamento de riscos, identificação dos riscos, quantificação dos riscos, planejamento das respostas aos riscos e monitoramento e controle de riscos voltada para projetos de desenvolvimento de produtos com técnicas e ferramentas práticas.

4. Diretrizes

Baseado na revisão bibliográfica sobre GR e na sua análise crítica, são sugeridas diretrizes que serão empregadas na proposição da metodologia de gerenciamento de riscos para o processo de projeto de produto. Para tal, seguem diretrizes gerais e específicas para tal proposição:

Gerais:

- i) Orientar a equipe de projeto no gerenciamento completo e detalhado de possíveis ameaças que possam comprometer o bom andamento do projeto;
- ii) Auxiliar as empresas no aprimoramento do processo de projeto de produtos e na melhor definição das áreas de conhecimento do gerenciamento de projetos.

Para a proposição da metodologia de GR para o processo de projeto de produtos:

- iii) Considerar os riscos técnicos das atividades do processo de projeto de produto formado pelas seguintes etapas, segundo o Modelo Consensual: projeto informacional (que tem como saída às especificações do projeto, projeto conceitual (que gera uma concepção para o produto que atenda da melhor maneira possível às necessidades identificadas na fase anterior), projeto preliminar onde se desenvolve o leiaute otimizado do produto e projeto detalhado (responsável pela documentação e procedimentos finais).

iv) Considerar os riscos gerenciais das seguintes áreas de conhecimento: integração, escopo, tempo, custo, qualidade, recursos humanos, comunicações e aquisições propostas pelo PMI (2000);

v) Elaborar métodos, técnicas e ferramentas práticas para o processo de planejamento do GR, identificação e análise qualitativa/quantitativa dos riscos, planejamento das respostas aos riscos e monitoramento e controle do GR;

Baseado nas diretrizes acima foi elaborada uma visão conceitual, parcial e geral do escopo da metodologia a ser desenvolvida, com seus principais elementos e relacionamentos.



Figura 1 - Visão conceitual de elementos da metodologia de GR para o processo de projeto de produtos.

5. Considerações finais

Como pode ser observado, a Figura 1 mostra de forma bastante clara o escopo da metodologia a ser desenvolvida. Serão levados em consideração os riscos técnicos das atividades dos processos de projeto de produtos e os seus riscos gerenciais, segunda as áreas de conhecimento do PMI (2000). Os processos do gerenciamento de riscos, serão baseados naqueles propostos pelo PMI (2000), que como dito anteriormente é o mais completo.

As lacunas identificadas na revisão bibliográfica apresentada neste artigo e descritas na sua análise crítica servirão para a elaboração da metodologia. Uma das lacunas que será bastante explorada se concentra na análise quantitativa dos riscos, pois as abordagens encontradas na literatura abordam os estudos das probabilidades e impactos de maneira bastante superficial e pouca precisa. Neste sentido, pretende-se explorar temas como redes bayesianas que já mostraram ser adequadas para este fim de acordo com Ferreira & Ogliari (2004), os quais comprovaram que as redes bayesianas abordam relações de causas e efeitos entre variáveis, que no projeto do produto equivale às relações entre atividades do mesmo, além de possibilitar o alinhamento de conhecimento de especialistas e fontes de dados de projetos anteriores para as estimativas de probabilidade de ocorrência do risco e seus impactos.

Como pode ser visto, um trabalho desta natureza será de grande contribuição visto as inúmeras lacunas existentes na área, a crescente importância do campo de conhecimento do desenvolvimento de produtos, principalmente, do projeto de produto e as inúmeras mudanças e incertezas que rondam um ambiente inovador de desenvolvimento de produto.

6. Agradecimentos

Este trabalho conta com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

7. Referências

- 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, Vol. 49, n. 4.
- COPPENDALE, J. (1995) – Manage Risk in Product and Process Development and Avoid Unpleasant Surprises. Engineering Management Journal.
- DEYST, J.J. (2002) -The Application of Estimation Theory to Managing Risk in Product Developments. IEEE.
- FERREIRA, V.V & OGLIARI, A. (2004) – Diretrizes para a sistematização do processo de planejamento de desenvolvimento de produtos com enfoque em interfaces e riscos. III Congresso Nacional de Engenharia Mecânica – PA – Brasil.
- HULETT, D.T. (1996) - Schedule Risk Analysis Simplified. PM Network, pp.23-30.
- KERZNER. H. (1998) - Project Management: A System Approach to Planning, Scheduling and Controlling. John Wiley & Sons. Sixth Edition.
- KRISHNAN, V. (1996) – Managing the Simultaneous Execution of Coupled Phases in Concurrent Product Development. IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 43, n. 2.
- KUMAMOTO, H. & HENLEY, E. J. (1996) - Probabilistic Risk Assessment and Management for Engineers and Scientists. IEEE Press, New York, USA. Second Edition.
- PINTO, J. K. (1998) - Project Management Handbook. Jossey -bass Publishers.
- PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (2000) - Um Guia do Conjunto de Conhecimentos do Gerenciamento de Projetos (PMBOK), PMI, Pennsylvania, EUA p.216.
- RAZ T. & MICHAEL E. (1999) - Use and benefits of tools for project risk management. International Journal of project Management 19 p. 9-17.
- SMITH, P.G. & MERRITT, G.M. (2002) – Proactive Risk Management: Controlling Uncertainty in Product Development. New York: Productivity Press.
- VALERIANO, D.L, (1998) - Pesquisa, Desenvolvimento, e Engenharia; São Paulo: Makron Books.
- VARGAS, R.V., (2002) - Gerenciamento de Projetos, Estabelecendo Diferencias Competitivos. BRASPORT.
- VERZUH, E. (2000) - MBA compacto, gestão de projetos; Tradução de André de L. Cardoso. – Rio de Janeiro: Campos.
- WANG, J. (2002) - A Fuzzy Project Scheduling Approach to Minimize Schedule Risk for Product Development. Fuzzy sets and systems 127, p. 99-116.
- ZHU, J.Y & DESHMUKH (2003) - Application of Bayesian decision networks to life cycle engineering n Green design and manufacturing. Engineering Applications of Artificial Intelligence 16, p. 91-103.