



TÉCNICAS DE ANÁLISE DE RISCO APLICADAS À PLANEJAMENTO E PROGRAMAÇÃO DE PROJETOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Eliezer Pedrosa de Almeida (UFF)

eliezerpa@yahoo.com.br

Miguel Luis Ribeiro Ferreira (UFF)

temmlrf@vm.uff.br

Resumo

Os riscos a que estão submetidos os empreendimentos da indústria da construção estão cada vez mais alarmando seus investidores. Com clientes mais exigentes, tanto no custo de um empreendimento quanto no seu prazo para execução e entrega, as empresas construtoras têm iniciado uma busca pela redução nos erros destas estimativas. Esta busca, hoje, é conseguida via a aplicação de técnicas que viabilizam analisar os riscos aos quais o empreendimento estará submetido. O presente trabalho enfoca a aplicação específica das técnicas de análise de riscos que se aplicam aos processos de programação e/ou o planejamento de um projeto da construção civil. O estudo traz uma contribuição para as práticas de engenharia e pesquisadores das técnicas, uma vez que se pretende difundir o uso das mesmas e organizar de forma sistematizada o conhecimento e estudo já feito das técnicas correlacionadas à gestão de prazos.

Abstract

The risks that the construction industry enterprises are submitting are alarming its investors even more. With more demanding customers, not only on the civil enterprise cost, as well as on its term of execution and delivery, the construction companies have begun searching for a reduction of the estimates errors. This search, nowadays, is obtained by the application of techniques that makes possible the risk analysis which the enterprise will be submitting. The current work focuses on the specific application of the risk analysis techniques that are applicable to the programming processes and/or to the planning of a civil construction project. A bibliography research is used with the objective to organize and systematize the accumulated knowledge that exists about the subject. The study brings a contribution to the engineering practices and to the techniques researches, once that it is

intended that the use of those practices be diffused and that the knowledge and studies be organized in a systematized way which were already done from the techniques correlated to the term management

Palavras-chaves: risco, análise de risco, planejamento, programação

1. INTRODUÇÃO

“O mundo dos negócios não é mais uma extensão do passado, e sim um conjunto inteiramente novo de situações com as quais temos de aprender a conviver e que precisamos dominar”.

Michael Kami

Um grande desafio é apresentado atualmente às organizações: transformações políticas, sociais e econômicas cada vez mais aceleradas exigem constantes adaptações por parte das empresas e representam sérias ameaças à sobrevivência destas.

Alguns dos fatores responsáveis pelo insucesso destas empresas são: concorrência mais acirrada, saturação mais rápida do mercado, avanço tecnológico, maior abertura dos mercados, etc. Dentro deste contexto, torna-se importante a criação e utilização de estratégias de adaptação às novas condições de mercado, dado que as organizações não são autônomas e sofrem a influência deste ambiente. O entendimento das modificações do ambiente torna-se imperativo para a sobrevivência de qualquer indústria, inclusive da Construção Civil. Observa-se um hiato considerável entre as práticas das empresas da construção civil e as demais indústrias, que buscam novas tecnologias e aprimoramento de seus princípios, espelhando no que o mercado internacional propõe e se utiliza. As novas tendências estão em volta do custo, prazo e qualidade que satisfaçam as necessidades pré-estabelecidas no projeto, mas hoje já se sabe que associado a isso adquire-se o risco de não cumprimento destes requisitos que se apresenta como um objeto de estudo contínuo para os pesquisadores, a fim de que os investidores tenham sob controle estes riscos associados a seus investimentos.

Nesse novo ramo da engenharia civil, hoje conhecido como gerenciamento ou gestão de riscos, encontramos as ferramentas para aferir controle sobre os riscos associados aos custos, prazos e qualidade. O presente artigo objetiva-se em estudar e pesquisar a utilização de tais técnicas de análise de risco aplicadas à gestão de prazos dos empreendimentos civis, bem como as discussões e conclusões que os diversos autores pesquisados apontam sobre as mesmas.

2. METODOLOGIA DA PESQUISA

A pesquisa proposta neste trabalho compreende em uma compilação de textos e pesquisa bibliográfica desenvolvida através de uma revisão da literatura baseada nas publicações de livros, artigos e periódicos, teses, dissertações e outros documentos pertinentes buscando reunir o conhecimento acumulado sobre o assunto.

De acordo com Vergara (2000) a pesquisa bibliográfica consiste num estudo sistematizado desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, isto é, material acessível ao público em geral. Já a pesquisa de compilação é definida por Eco (1992) como uma pesquisa onde o estudante busca apenas demonstrar haver compulsado criticamente a maior parte literatura existente, sendo capaz de expô-la de maneira clara, harmonizando os vários pontos de vista, oferecendo assim uma visão panorâmica do assunto. Assim estabelece como metodologia a pesquisa bibliográfica unindo os conceitos acima descritos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados e discussões da pesquisa das técnicas de análise de risco aplicadas ao planejamento e programação de projetos da construção civil estarão subdivididos em qualitativas, quantitativas e quali-quantitativas, que de acordo com Stavrianidis & Bhimavarapu (2000) apud Morano (2003), se definem da seguinte forma:

- Técnicas Qualitativas – que se baseiam na experiência e no conhecimento adquirido dos membros da organização, e dos especialistas no assunto, para identificar os eventos de risco e avaliar a probabilidade e conseqüências destes.
- Técnicas Quantitativas - que se baseiam na quantificação e identificação dos riscos associados ao seu impacto, estimando a probabilidade da sua ocorrência.
- Técnicas Qualitativas e Quantitativas – não somente baseia-se na experiência mas também na análise quantitativa dos dados obtidos.

3.1 TÉCNICAS QUALITATIVAS

3.1.1 ANÁLISE HISTÓRICA

A análise histórica consiste em colher informações em relação às informações das durações que aconteceram em projetos anteriores, objetivando avaliar quais foram as causas e conseqüências geradas pelos eventos. A técnica é usada como instrumento de auxílio na identificação de eventos que propiciem situações contrárias ao planejado, partindo-se na desventura das experiências passadas.

Não existem divergências de opiniões na literatura quando se discutem sua utilização da técnica, mas deve-se atentar que a técnica será confiável quando as atividades anteriores a que são comparadas sejam de fato semelhante e não apenas na aparência; e ainda quando os membros da equipe têm o conhecimento especializado necessário.

A análise histórica deve ser utilizada como uma avaliação inicial do risco, quando se pretende apenas uma mensuração sem muita abrangência, sem dados muitos precisos. A partir dos resultados obtidos na Análise Histórica, de acordo com uma avaliação de uma equipe competente, deve-se partir para uma técnica mais precisa, que obtenha dados mais detalhados e relevantes relacionados aos prazos do empreendimento.

3.1.2 WHAT-IF / CHECKLIST

Esta técnica também conhecida como Lista de Verificação é um procedimento de revisão de riscos de processos, podendo ser utilizada em qualquer atividade produtiva e recomendada como base inicial na análise de riscos. Nesse método os atores ou “stakeholders” utilizam listas prontas na identificação dos riscos. O “Check-list” pode ser desenvolvido com base nas informações históricas e no conhecimento acumulado dos projetos.

Os autores pesquisados concordam na aplicação de metodologias pré estabelecidas para o bom aproveitamento da técnica. A discrepância nas opiniões dos mesmos se dão em torno da viabilidade da aplicação da técnica, onde alguns autores sugerem que por meio da

mesma se têm uma identificação rápida (PMI, 2000 e Machado, 2002), enquanto outras listam desvantagens da técnica, como por exemplo longo prazo para desenvolvimento da lista, possibilidade de negligenciar algum item, entre outras (Khan & Abbasi apud Morano).

A Lista de Verificação é aplicada à programação do projeto, quando da sua análise em nível operacional se fazem as verificações dos riscos a que estão sujeitos os projetos. O processo é assim aplicável à gestão de prazos com resultados de fácil entendimento, porém deve-se ponderar o prazo para elaboração das listas de verificação que podem ser demasiadamente extensos, tornando o uso da técnica inconveniente em alguns casos.

3.1.3 ÁRVORE DE CAUSAS

O Método de Árvore de Causas (Cause Tree Method) é um método qualitativo para a análise de risco em programação que define como sendo um procedimento sistemático e dedutivo.

Abaixo ilustramos a técnica com um exemplo didático utilizado por Almeida (2001) que foi adaptado para exemplificar a utilização da técnica, tomando como evento adverso o atraso de um serviço de engenharia, como por exemplo, pintura de apartamentos.

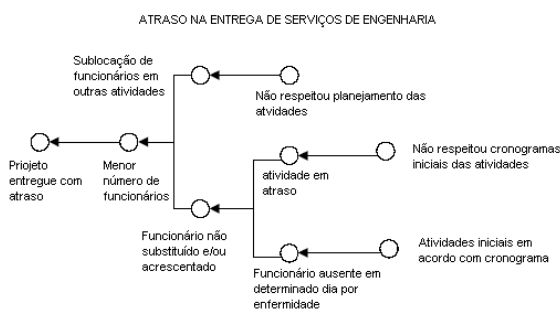


Figura 3.1: Exemplo de Árvore de Causas

A pesquisa revela que os autores concordam na eficácia do método quanto a prevenção de eventos que se apresentam em desconformidade ao que foi planejado, ressaltando-se que o detalhamento da análise e o conhecimento do objeto desta análise pela equipe de projeto é essencial. As diferenças dos pensamentos dos autores ficam mais em volta da definição da metodologia para aplicação da técnica, onde cada autor descreve a metodologia abordada

como descrito anteriormente.

A técnica como dita se aplica à programação de projetos e o autor ressalta a importância de um nível de detalhamento suficiente do evento indesejado, ou seja, o evento que determinou o atraso naquela etapa do projeto, para que a partir daí se façam análises necessárias à prevenção do mesmo. Caso esta atenção não seja empregada à técnica, a mesma apresentará significativa deficiência na avaliação do risco do processo.

3.1.4 FUZZY

A técnica Fuzzy, não será abordada aqui por não se tratar do escopo deste artigo. Trata-se de uma técnica complexa e que não foi desenvolvida para a análise de risco, muito embora seus princípios se aplicam a mesma, sobretudo, na gestão de prazos.

3.1.5 ANÁLISE MULTICRITÉRIO

Os Métodos Multicritérios bem como a Análise Multicritério se destacaram na década de setenta. O interesse cresceu dentro da Pesquisa Operacional, ao mesmo tempo em que a esfera de aplicação mudou de situações de decisões operacionais simples para problema que se apresentavam bem mais complexos, de natureza multidisciplinar, com importantes fatores a serem levados em conta na análise. Assim, a aplicabilidade da Análise Multicritério se deu também na análise de risco quando se avalia o cumprimento ou não de prazos, ressaltando-se que seu desenvolvimento não teve este foco.

A aplicação da Análise Multicritério, especificamente ao planejamento e programação, é uma prática recente. A pesquisa realizada identifica a deficiência quando se trata designadamente deste tipo de análise voltada aos métodos de planejamento e programação em empreendimentos da construção civil. Na literatura verificam-se relatos de que a aplicação da técnica seria pertinente a uma análise do cronograma dos projetos. Exemplos teóricos deste tipo de aplicação também foram encontrados, mas a falta de estudos de casos verídicos compromete uma análise mais apurada da validade da técnica. Assim, a aplicabilidade e

eficácia do método ficam comprometidas a uma análise superficial e teórica. Ressalta-se ainda que os princípios complexos do método demandam um conhecimento mais profundo do assunto.

3.2 TÉCNICAS QUANTITATIVAS

3.2.1 PERT-RISCO

Esta técnica consiste em se determinar a data T de um evento e qual o risco do seu não cumprimento, estabelecendo assim correlações entre datas (T) e riscos (R).

A técnica parte do princípio de que é válida a hipótese de se admitir uma distribuição normal de probabilidade de ocorrência, distribuição essa associada às datas de ocorrência de determinado evento. A curva normal, como é comumente denominada, é caracterizada pela média M e pela variância V, sendo a variância igual ao quadrado do desvio padrão σ .

Entre os pontos discutidos pelos autores pesquisados, os mais relevantes estão no fato que Limmer (1997) adotar como “tempo esperado” o valor da “média” para casos deficientes de informações. Outros autores não expõem essa aproximação. Do ponto de vista do autor deste trabalho, a aproximação é válida uma vez que assim admite-se neste caso a data o valor da data mais cedo acumulada, a qual estará associada um risco de 50%, sendo esta uma hipótese razoável. Outro fator importante exposto por Ichiara (1992) é de que muitos planejadores utilizam apenas tempos determinísticos para seus cálculos.

Alguns autores ressaltam que a utilização do método na indústria da construção civil seria inviável devido a grande quantidade de dados, ponto de vista este não compartilhado por este autor como justificado adiante.

Segundo uma grande parte dos autores pesquisados, a técnica seria de grande auxílio a quem compete decidir, estimando a possibilidade de conhecer a probabilidade de atingir os seus objetivos nas datas pré-estabelecidas. Assim, os princípios do Pert-Risco se reafirmam como importante passo no desenvolvimento das técnicas de Análise de Risco. Os autores ainda concordam que o valor de Z (fator de probabilidade) pode ser positivo ou negativo, dependendo da relação TS e TE.

3.2.2 ÁRVORE DE DECISÃO

Uma árvore de decisão é uma representação de um procedimento decisório para a determinação de uma dada instância [Utgoff apud. Aranha. 2001]. As árvores de decisão são estudadas em vários campos de pesquisa como ciências sociais, estatística, engenharia e inteligência artificial. Atualmente, elas têm sido aplicadas, com sucesso, em um enorme campo de tarefas desde diagnóstico de casos médicos até avaliação de risco de crédito de requerentes de empréstimo.

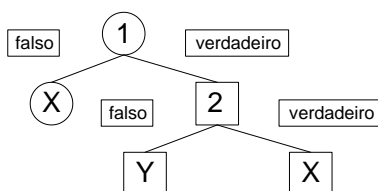


Figura. 3.2: Representação de uma Árvore de Decisão

Aranha (2001) aponta como principais vantagens do método a simplicidade e facilidade de interpretação. O autor ainda considera que esta árvore pode conter variáveis tanto do tipo categóricas (análise qualitativa), quanto numéricas; mas como esta visão do autor, que enquadraria esta técnica como quali-quantitativa se baseia na premissa de se utilizar a técnica para modelos computacionais de regressão, não a enquadraremos neste tipo de técnica.

Os autores consultados não divergem em suas opiniões, concordando todos que a análise por meio da Árvore de Decisão proporciona um raciocínio lógico que conduz à determinação de uma probabilidade de ocorrência de um evento.

3.2.3 SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO (SMC)

A simulação de Monte Carlo de redes de projeto está sendo cada vez mais utilizada pelas construtoras com o objetivo analisar o risco da programação e do custo, oferecendo às empresas que fizerem uso das mesmas, um maior número de opções de investimentos a seus

clientes. O conceito básico da Simulação de Monte Carlo é simular diversos possíveis cenários a partir de um mecanismo gerador de dados (processo estocástico) para a variável aleatória de interesse [Jorion apud. Salles, 2004]. A SMC é frequentemente usada para estudar as propriedades estatísticas de diversos métodos de estimação de parâmetros. É particularmente útil para entender o comportamento dos estimadores em amostras pequenas ou finitas.

Segundo os autores pesquisados, a distribuição utilizada para o modelo foi a distribuição da faixa diagonal porque esta oferece vantagens em seu uso como eficiência para provar uma amostra bivariável da distribuição da faixa diagonal e seu fácil entendimento através de uma quantificação.

Alguns itens precisam ser alcançados para o avanço da metodologia de análise de risco baseada na simulação de Monte Carlo, a saber, melhor detalhamento do método para distribuição de incertezas; incorporação de modelos e prazos de atividades-base; efeito linear da curva e avanço nas aplicações para estágio de tomada de decisão.

Enfim, com vistas à literatura levantada, em especial o trabalho de Morano (2003), revela-se que as polêmicas das discussões que abrangem o MMC são a construção do histograma e da distribuição de frequência; diferenças na escolha do tipo de distribuição adotado; estabelecimento do número de interações, validade do número de interações e análise dos resultados gerados.

A partir desta análise, destaca-se que não há definição clara quanto ao número de intervalos e nem quanto ao número de simulações. Quanto a determinação da curva de função de densidade de probabilidade, esta obedece aos critérios de realização do teste de aderência e os de escolha da distribuição.

3.2.4 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

O teste ou análise de sensibilidade é uma técnica que avalia a mudança de uma variável dentro do projeto analisando o resultado desta variação sobre o seu planejamento inicial. Neste caso, os riscos são refletidos através da definição do limite de variação possível de cada componente estimado originalmente, onde o resultado das escolhas destas variáveis irá incidir sobre o prazo e o custo, caracterizando assim a aplicabilidade da técnica tanto na

gestão de prazos como também ao retorno sobre o investimento.

A principal limitação da técnica apontada por diversos autores é a de não indicar a probabilidade possível da ocorrência de variação dos parâmetros escolhidos na modificação da variável em análise e de considerar cada variável como sendo independente.

As definições não se divergem quanto a definição e aplicação da técnica, notando-se até um senso comum entre os autores da importância das variáveis serem independentes. É importante ressaltar que pode-se estabelecer e mensurar o grau de importância de cada variável analisada em relação ao prazo do projeto, fazendo-se a priorização destas no momento da tomada de decisão. Os principais pontos conclusivos apontados na pesquisa e descritos aqui de forma objetiva são: a variável ser independente; metodologia de aplicação da técnica; aplicabilidade da mesma na avaliação de riscos tanto nos prazos do projeto quanto na análise de custo.

Outra discussão importante que o estudo da técnica proporciona, é a ausência de um estudo mais minucioso sobre a aplicação da mesma junto à gestão de prazos. O que se verifica na literatura é o uso amplo da técnica em parâmetros relacionados a uma análise sobre o custo do projeto. A pesquisa constata ser possível se trabalhar com variáveis independentes e que irão afetar nos resultados finais do cronograma do projeto.

3.2.5 ANÁLISE DE PROBABILIDADE

Definimos que probabilidade é a possibilidade ou chance de que um evento em particular venha a ocorrer.

A maioria dos autores relata que a dificuldade desta técnica consiste basicamente no tamanho da amostra, no grau de confiabilidade e na utilização de variáveis subjetivas, sendo estas suas deficiências.

As distribuições mais utilizadas no caso do número de amostras ser limitado são: a uniforme, triangular, trapezoidal, discreta e retangular.

A técnica de análise de probabilidade apresenta procedimentos para sua aplicação similares aos do Método de Monte Carlo, sendo que a diferença dominante nestas duas

técnicas está no fato da primeira analisar dados reais enquanto que a segunda irá analisar dados que foram gerados aleatoriamente a partir de uma pequena amostra inicial. Como dito anteriormente, uma grande limitação desta técnica é a dificuldade de obtenção de dados para uma amostra com significância estatística adequada.

3.3 TÉCNICAS QUALI-QUANTITATIVAS

3.3.1 ÁRVORE DE FALHAS

O método da Árvore de Falhas (Fault Tree Method) consiste em selecionar o evento indesejável, ou falha, determinando a probabilidade de sua ocorrência através da construção de um diagrama lógico. Na idéia do método, o evento que fica no ápice do organograma (geralmente em forma de “árvore”, daí sua denominação) é o evento indesejado previamente definido, em outras palavras, o risco a ser analisado. A técnica estrutura uma série de eventos complexos, denotando sua fase qualitativa; e auxilia na avaliação da probabilidade destes eventos, fase quantitativa.

Para árvores complexas, se requer uma aplicação deste procedimento com certo rigor e contendo dados detalhados para a solução da probabilidade. Para tanto, Weber (1994) desenvolve um método de intervalo de análise da árvore de falha que usa o processo simbólico ou símbolos matemáticos. Isto simplifica os símbolos do processo de aproximação analíticos nos “portões” em lugar de valores de probabilidade. Os intervalos de incerteza usados são tabelados.

A análise da árvore de falhas é análoga à análise de árvore de causas. Os dois métodos se assemelham na metodologia, quando ambos podem ser divididos em duas grandes etapas: a primeira ocorre com o desenvolvimento do processo de coleta e tratamento das informações e a segunda é realizada com a construção do diagrama. Assim, as duas árvores se complementam: a análise a priori que a árvore de falhas propicia e a análise a posteriori que se faz por meio da árvore de causas são capazes de evidenciar aspectos úteis para o melhoramento contínuo da política de avaliação de riscos em projetos. Essa aplicação em conjunto é recomendada pelo autor para uma melhor identificação das falhas, e o mesmo ressalta o rigor no detalhamento das informações para a construção da árvore, nos casos de

maior complexidade.

3.3.2 ANÁLISE DE DECISÃO

O processo da análise de decisão combina os efeitos potenciais da programação, do custo, do comprimento, do trabalho, da segurança e do impacto ambiental para produzir proveito a fim de orientar os responsáveis pelas decisões. A técnica da Análise de Decisão pode ser usada para determinar estratégias no momento da tomada de uma decisão, onde se verificam várias alternativas e uma incerteza ou risco de um evento futuro.

Segundo a maioria dos autores, esta técnica consiste tanto numa metodologia para tomada de decisão, quanto um conjunto de técnicas para guiar as mesmas num ambiente de risco e incerteza. Da mesma forma, esta técnica pode ser dividida em etapas, como descritas a seguir: identificação e estruturação do problema; avaliação dos valores e incertezas dos possíveis resultados; determinação da escolha mais favorável e implementação da decisão.

Os autores pesquisados descrevem que a técnica denominada de algoritmo é utilizada para resolver os problemas através da inclusão de uma seqüência de instruções. Estas instruções são as etapas de uma tarefa e as respostas são determinadas por uma rotina estabelecida. Em geral os algoritmos são usados como os elementos introdutórios em um programa de computador como uma seqüência lógica e fácil de ser seguida.

Enfim, a técnica trata de uma metodologia que utiliza de um conjunto de outras técnicas, com o objetivo de guiar as decisões nos ambientes de incerteza e risco, utilizando-se para tal de técnicas de análise de risco qualitativas ou quantitativas.

4. CONCLUSÕES

Os riscos gerados pela indústria e outras organizações estão em constante mudança. As exigências de como estes riscos devem ser controlados também estão sendo cada vez mais apuradas. Tudo isso leva que novos métodos e novas técnicas de análise de risco devam ser desenvolvidos. Essa necessidade para a pesquisa e instrução eficaz nesta área acentuou muito

com o ritmo rápido da mudança organizacional e tecnológica que conduz a riscos cada vez mais crescentes, e devido também a uma maior vulnerabilidade na produção, transporte e infra-estrutura. Nesse contexto é notável a necessidade de se estimular esse tipo de pesquisa, a fim de suprir essa deficiência.

A literatura evidencia que no setor da construção, a adoção das técnicas de gerenciamento e de análise de risco de projeto estão surpreendentemente lenta, se comparadas com a utilização das mesmas nos setores petroquímicos, aeroespacial, de informática e nas indústrias de defesa.

Porém não só a indústria da construção está sujeito a maior risco e incerteza que muitas outras indústrias, como também risco e incerteza são inerentes a todo trabalho na construção civil, não importa o tamanho do projeto. Ainda assim, evidencia um desempenho de projeto deficiente principalmente no Brasil, demonstrando que os riscos não estão sendo tratados adequadamente.

Uma conclusão importante a ser relatada é que embora o objeto de estudo nesse presente artigo seja as técnicas de análise de risco aplicadas ao planejamento e programação na construção civil, as análises custo, tempo e qualidade, tornaram-se ligadas inevitavelmente quando se busca o sucesso da gerência de projeto. Atkinson (1999) denomina essa interligação de “Triângulo de Ferro”.

Uma observação importante ainda a ser ponderada aqui é ressaltar que a análise de risco não substitui a experiência profissional, nem o planejamento; ao contrário, ajuda aos profissionais a fazer bom uso de sua experiência e a elaborar, pelo seu conhecimento, hipóteses para efetuar planos determinísticos e previsões. Assim, a análise de riscos é considerada um complemento e não um substituto para um planejamento profissional.

Como sugestão futura, entre outras, cita-se a necessidade de se aplicarem as técnicas a um caso real, para melhor entender seus princípios e avaliar suas aplicabilidades. Pouco se tem hoje destas técnicas aplicadas à gestão de prazos e como uma conclusão final, é crucial para o sucesso o equilíbrio entre “não falhar na sua proposta” e “propor uma análise de risco”.

REFERÊNCIAS

ATKINSON, R. *Project Management: Cost, Time and Quality, Two Best Guesses and a*

Phenomenon, Its Time to Accept Other Success Criteria. International Journal of Project Management, Dorset, UK: Pergamon, v.17, nº 6, 1999. Pág. 337-342.

CHAPMAN, C.; WARD S. *Estimation And Evaluation of Uncertainty: A Minimalist First Pass Approach.* International Journal of Project Management, Southampton, UK: Pergamon, v.18, 2000. Pág. 369-383.

FERREIRA, M.L.R. *Gerenciamento de Risco.* Niterói, UFF-TCP. 2003 (Notas de aula do curso de Mestrado em Engenharia Civil).

FLANAGAN, R.; NORMAN, G. *Risk Management and Construction.* London, Blackwell Science, 1993. 208p.

KERZNER, H. *Project Management – A Systems Approach to Planning, Sheduling and Controlling.* Toronto, Canadá, John Wiley & Sons, 1998.

LIMMER, C. V. *Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras.* Rio e Janeiro, Livros e Técnicos e Científicos, 1997.

MORANO, C.A.R. *Aplicação das Técnicas de Análise de Risco em projetos de Construção.* Niterói, 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil – Faculdade de Engenharia Civil, UFF, 2003).

MORGADO, C.R.V.; SOUZA J.F.B. *Gerência de Riscos – Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho.* Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2000. 121 p.

Project Management Institute. *PMBOK - Project Management.* Trad. Project Management Institute – Minas Gerais Chapter. Belo Horizonte, 2000.

RAFTERY, JOHN. *Risk Analysis in Project Management.* London, E & FN SPON,1994. 137p.

SILVA, A.S.M. & COSTA, H.G. *Planejamento na Fase de Implantação do Empreendimento.* Niterói, 2002. Livro de Planejamento do Curso de Especialização em Montagem Industrial.