

USO DE OPÇÕES REAIS NA AVALIAÇÃO DE FASES DO PROJETO: UMA PROPOSIÇÃO

Henrique Martins Rocha

UNESP – Universidade Estadual Paulista & Associação Educacional Dom Bosco

R. Ariberto Pereira da Cunha, 333 Guaratinguetá/SP, 12516-410

E-mail: prof.henrique.rocha@yahoo.com.br

Ualison Rebula de Oliveira

UNESP – Universidade Estadual Paulista / Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá

E-mail: ualison.oliveira@gmail.com

Maurício César Delamaro

UNESP – Universidade Estadual Paulista / Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá

E-mail: delamaro@feg.unesp.br

RESUMO

A presente pesquisa tem por finalidade estudar a utilização de instrumentos de avaliação financeira, notadamente do mercado de opções, no suporte à decisão quando da avaliação das fases de um projeto, abordando os conceitos de retorno e risco envolvidos no projeto. Para tal, prospecta-se o estado da arte do conceito da teoria de opções reais (TOR) e busca-se interligá-lo às diversas práticas de gerenciamento de projetos, especificamente no que tange os processos decisórios entre fases do projeto ao longo do ciclo de vida do produto e do projeto. Com base nesta discussão, propõe-se um modelo que utiliza as opções reais como critério de avaliação econômico-financeira, onde se observa que tal modelo fornece mais uma alternativa às decisões nas situações de risco inerentes ao desenvolvimento de um projeto.

Palavras-Chave: Teoria das Opções Reais, Gestão de Projetos, Fases do projeto, Risco, Retorno.

1. INTRODUÇÃO

O ambiente competitivo do atual momento exige que as organizações trabalhem com altíssimo grau de eficiência, otimizando os recursos existentes, de forma a alcançar e manter

uma posição estratégica frente à pressão dos competidores e do mercado. Conforme Baxter (2003), as empresas precisam introduzir continuamente novos produtos, para impedir que empresas mais agressivas conquistem parte de seu mercado. Mesmo produtos de sucesso no momento atual, tornar-se-ão obsoletos, encerrando seu ciclo de vida, e precisarão ser substituídos para garantir a continuidade de receita para as organizações. Faz-se então necessário o desenvolvimento de projetos que, quando de sua conclusão, permitirão a disponibilização, lançamento e comercialização destes produtos (e/ou serviços). O sucesso dos produtos dependerá, em grande parte, da metodologia usada na gestão dos projetos, como processos estruturados, institucionalizados e com adequado nível de maturidade (RABECHINI JR.; PESSOA, 2005; QUINTELLA; ROCHA, 2006, CARVALHO; RABECHINI JR., 2007), tornando-se fator primordial para a sobrevivência das empresas. Reforçando tal conceito, o estudo de Whittaker (1999) indicou a falta de atividades de gerenciamento de risco como principal fator de falha de projetos.

O presente artigo propõe um modelo para avaliação econômico-financeira de projetos, com o uso da teoria de opções reais nos *assessments* entre fases, o qual visa gerenciar o risco dos retornos financeiros de curto e longo prazo das organizações, caracterizados pelo tempo de desenvolvimento, incertezas de mercado, tecnologia e processo de manufatura, lançamento e comercialização.

2. JUSTIFICATIVA DO TEMA E RELEVÂNCIA

Shulman (2003, p.20) cita que “novos produtos são o motor número um do crescimento da renda”, pois podem expandir a base de consumidores, atraindo novos clientes, ajudam a reter os atuais ao “continuamente atender suas necessidades de mudança”, aumentar a participação de mercado e a participação no negócio de cada cliente, proteger a companhia de avanços da competição, motivar empregados e partes envolvidas ao lidar com condições humanas que buscam a novidade. Uma das dificuldades encontradas pelas organizações nesse cenário é o gerenciamento integrado dos projetos de desenvolvimento destes produtos (ROZENFELD *et al.*, 2005), que devem ser tecnologicamente atualizados, com características de desempenho, custo e distribuição condizentes com o atual nível de exigência dos consumidores (MUNDIM *et al.*, 2002; RABECHINI JR. *et al.*, 2002; MAY-PLUMLEE; LITTLE, 2006; KOUFTEROS; MARCOULIDES, 2006).

Segundo Baxter (2003), de cada dez idéias sobre novos produtos, três serão desenvolvidas, 1,3 serão lançadas no mercado e apenas uma será lucrativa. Hollis e Pugh (1990), *apud* Baxter (2003), mostram proporções um pouco diferentes: segundo os mesmos, a

mortalidade desde a idéia básica até se chegar a um produto lucrativo é de 95%. Conforme Clark e Fujimoto (1991), a estratégia de produto de uma empresa e como ela se organiza e gerencia seu projeto, determinarão como o mesmo se portará no mercado: o método de desenvolvimento, sua velocidade, eficiência e qualidade do trabalho irão determinar a competitividade do produto. Ajustar o desempenho via tentativa e erro, torna-se inútil, já que as mudanças ocorrem mais rapidamente que as lições aprendidas (ROCHA, 2002; 2003).

MacCormack *et al.* (2001) desafiaram o paradigma de que projetos efetivos são caracterizados por uma estrutura que minimiza as mudanças, devido à incerteza e o ambiente dinâmico existente. Os mesmos propõem maiores investimentos no desenvolvimento da arquitetura e possibilidade constante de flexibilidade no produto, que resultariam em melhores projetos e produtos desenvolvidos. O conceito básico, alinhado com o estudo de Mikkola (2000), indica que tais práticas são vantajosas em ambientes altamente mutáveis, desde que se utilize conceitos de intercambialidade tecnológica em plataformas e arquiteturas robustas.

Rozenfeld e Amaral (1999) estudaram modelos para desenvolvimento de produtos (DP) e identificaram fatores condicionantes nestes, tal como o grau de inovação do projeto, estrutura de mercado, direcionamento estratégico e dimensões da qualidade do produto. Krishnan e Ulrich (2001), em extensa pesquisa sobre decisões em DP, listaram os seguintes fatores críticos de sucesso: preço e posicionamento do produto, identificação e atendimento das necessidades dos clientes, alinhamento organizacional, características do time, otimização do desempenho e criatividade no gerenciamento do projeto. Hippel e Katz (2002) indicam ser altos os custos para as firmas entenderem bem e profundamente as necessidades dos usuários, além das pesquisas convencionais de mercado somente conseguirem “arranhar a superfície”.

Costa Júnior e Silva (2003) estudaram os fatores de fracasso no processo de desenvolvimento de produtos, listados pelos autores como mau planejamento, gerenciamento e conceito, má execução, mau uso da pesquisa e tecnologia ruim. Meybodi (2003) listou ainda qualidade, tempo, competência e custos. Já o estudo de Rozenes *et al.* (2006) indicou metas claras, suporte gerencial, mecanismos de controle e comunicação como sendo primordiais para o sucesso de projetos, enquanto Shenhar *et al.* (2001) e Quintella e Osório (2002) identificaram como dimensões de sucesso de projetos, o cumprimento de prazos e orçamentos, qualidade do produto e geração de receita.

Silva (2001, p.2) cita que, para ser fonte de competitividade, o “processo de desenvolvimento de produtos (PDP) precisa ser eficiente e eficaz”, sendo necessário a “utilização de metodologias e técnicas capazes de proporcionar tais atributos”. Clark e Wheelwright (1992) defendem que, por essa razão, muitas organizações têm buscado os

benefícios provenientes das novas tecnologias, visando a geração de ambientes industriais integrados e flexíveis. No entanto, Silva (2001, p.3) destaca que “tais mudanças e os próprios produtos, cada vez mais complexos, vêm provocando alterações de natureza organizacional e tecnológica, acrescentando complexidade ao processo de desenvolvimento”. Jaafari (2000) ressalta que a inovação e mudança por si só não são desejáveis, se justificando se aumentarem a chance de sucesso do projeto como negócio viável. Krishnan e Bhattacharya (2002) desenvolveram um estudo abordando o desenvolvimento de produtos na situação de incerteza tecnológica, ou seja, optar por utilizar uma tecnologia robusta e comprovada ou pela seleção de uma tecnologia ainda incerta, porém com possibilidade de alavancagem competitiva do produto. Através do uso de fórmulas estocásticas, os autores desenvolveram modelos que permitem avaliar, com base nas variáveis margens esperadas pelo uso da nova tecnologia, impacto pelo atraso do desenvolvimento, demanda esperada, custo e tempo total esperado, o ponto ótimo para decisão de tecnologia, tornando possível minimizar os riscos e maximizar o valor esperado no processo de desenvolvimento do produto.

Conforme Norton e Kaplan (1997), realizando pesquisas antes de projetar o produto ou serviço, a empresa pode utilizar abordagens como custo-objetivo ou engenharia de valor durante o projeto, para que as combinações de qualidade, funcionalidade e preço desejadas pelos clientes possam ser incorporadas a um custo que permita à empresa obter o lucro desejado. Como fornecedor, a empresa deve equilibrar esta medida, calculando sua própria lucratividade no atendimento a cada um dos clientes. Nesta fase, o grupo de pesquisa e desenvolvimento da empresa realiza pesquisas básicas e aplicadas para desenvolver novos produtos e serviços que agreguem valor aos clientes, bem como tecnologias que suportem a criação da próxima geração de produtos e serviços. Ou ainda, conforme citado por Shenhar *et al.* (1997), o sucesso do projeto possui quatro dimensões: a eficiência do mesmo, o impacto sobre o cliente, o impacto comercial e a abertura de novas oportunidades para o futuro.

Entende-se, pois, que as crescentes exigências e implicações para as organizações do aspecto de desenvolvimento de seus projetos, tornam-no uma questão estratégica para as organizações que têm o intuito de permanecer em seus segmentos e/ou ampliar suas áreas de atuação de forma a garantir sua sustentabilidade. Há ainda um crescente peso e participação das unidades industriais instaladas no Brasil nos processos de desenvolvimento de produtos. Desta forma, identifica-se, tanto no meio empresarial quanto acadêmico (ARAUJO JUNIOR, 2000; SENANAYAKE; LITTLE, 2001; TESCH *et al.*, 2003), a necessidade estratégica da utilização de metodologias eficientes para desenvolvimento de produtos, de forma que a

mesma permita reduzir os riscos envolvidos nesse processo e alinhar as ações e decisões de investimentos com os objetivos da organização.

Neste cenário, identifica-se a necessidade de estudar os conceitos de retorno e risco envolvidos nos processos decisórios de projetos, buscando identificar técnicas, melhores práticas e modelos de análise e suporte ao processo decisório que maximizem o valor esperado dos investimentos em desenvolvimento de produtos, sendo essas decisões calcadas em fundamentos mensuráveis e quantificáveis, ao invés de tão somente em experiências individuais e percepções.

3. MÉTODO E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A investigação realizada envolveu a obtenção de informações, através de estudo exploratório, calcada numa pesquisa bibliográfica executada entre novembro de 2005 e abril de 2007, em aproximadamente 400 publicações (nacionais e internacionais), na forma de artigos (91%), teses e dissertações (7%), relatórios e livros, com a finalidade de levantar os conceitos sobre gerenciamentos de projetos, ciclo de vida do projeto e do produto, processos de tomada de decisão e teoria das opções reais. Seguiu-se a consolidação do tema nas diversas abordagens publicadas e a proposição de uma metodologia genérica para o uso da teoria das opções reais no processo de avaliação das fases do projeto.

3.1. CICLO DE VIDA DO PROJETO

Todos os projetos - definidos como um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo (PMI, 2000) - possuem um início e um final definido, sendo este último alcançado quando os objetivos do projeto tiverem sido atingidos (ou seja, a geração de um produto ou serviço continuado, o qual servirá como fonte de receita para a organização), quando se tornar claro que os objetivos do projeto não serão ou não poderão ser atingidos ou quando não existir mais a necessidade do projeto e ele for encerrado.

O *Project Management Institute* (PMI, 2000) cita que os projetos têm um certo grau de incerteza e, para que as organizações tenham um melhor controle gerencial sobre estes, usualmente dividem-nos em fases, de tal forma que cada fase seja marcada pela conclusão de uma ou mais atividades tangíveis e verificáveis. Gerencia-se então cada fase (e sua conseqüente evolução) e cada uma delas é revisada, tendo em vista determinar se o projeto deve continuar na próxima fase, além de detectar e corrigir erros a um custo aceitável (PMI, 2000).

Tal conceito está alinhado com os estudos de Ulrich e Eppinger (2000) e Gantewerker

e Manoski (2003a; 2003b), que recomendam a quebra do desenvolvimento em fases, avaliando-se cada uma delas. Destacam ainda a importância estratégica das atividades iniciais do projeto, as quais, menos intensas que no final, trazem foco e clareza nos objetivos, garantindo uma fundação forte para a evolução do projeto. Gil (2001) estudou o valor que o conhecimento de fornecedores especializados trás no início do projeto e quando estabelecer compromissos de desenvolvimento em um ambiente de imprevisibilidade, concluindo que o compromisso nas fases iniciais contribui na compressão da duração do projeto.

Meredith e Mantel Jr. (2003, p.11) citam que “é comum fazer novas previsões a respeito do desempenho, tempo e custo do projeto [...], em intervalos fixos na vida do projeto ou quando são atingidos marcos tecnológicos”. O conjunto das fases, as quais compõem uma seqüência lógica, é denominado ciclo de vida do projeto.

Valeri (2000) cita que a primeira geração de revisão de fases de projeto foi desenvolvida nos anos 60 pela NASA, num processo chamado NASA's PPP (*Phased Project Planning*). Usado posteriormente pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos para o desenvolvimento de armas com seus fornecedores, separava o desenvolvimento de produtos em fases discretas, ao final das quais ocorriam revisões gerenciais, verificando-se se certos pré-requisitos eram atingidos, sem os quais o projeto não poderia continuar, sendo o método um sistema de medição e controle.

A Figura 1 a seguir mostra um exemplo genérico de um ciclo de vida de projeto, no qual se percebe que o nível de atividade (e conseqüentemente, o número de pessoas, utilização de recursos e custo total) é baixo no início do projeto, sofrendo incrementos no decorrer do mesmo, reduzindo-se próximo do final. Em contrapartida, os riscos, incertezas, bem como a capacidade das partes envolvidas de influenciar as características finais do produto do projeto (e seu custo final) são altos no início, revertendo essa situação à medida que o projeto caminha em direção ao seu término (PMI, 2000).

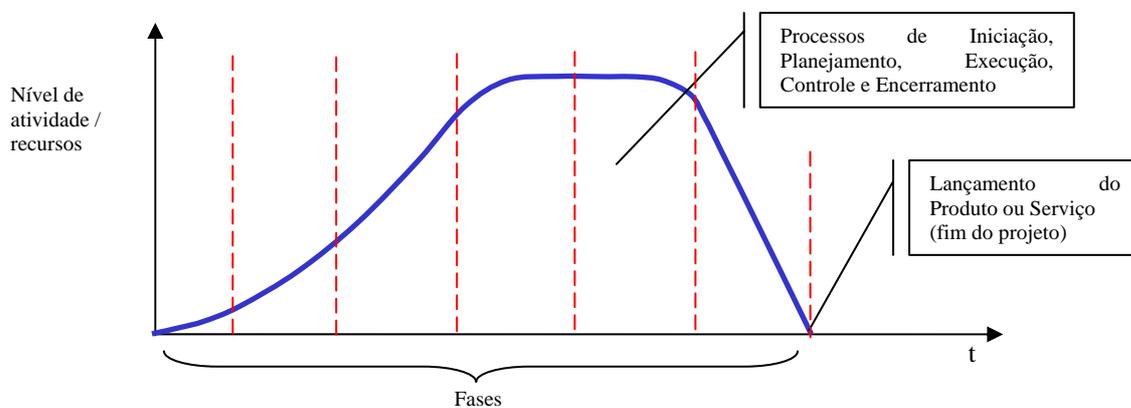


Figura 1 - Exemplo genérico de um ciclo de vida de projeto
Fonte: adaptado do PMI (2000)

Baxter (2003) propõe o uso do denominado “funil de decisões”, para desenvolver os projetos de novos produtos, partindo-se de situações de alto risco e incerteza que caracterizam esses processos – pelo desconhecimento do resultado final, como será feito, quanto custará e qual será o grau de aceitação do consumidor – e mantendo baixo comprometimento financeiro neste ponto, até que, com a maturação do desenvolvimento e diminuição do risco, passe-se a ter maior tranquilidade em investimentos de maior porte, como protótipos, entre outros.

3.2. TEORIA DAS OPÇÕES REAIS

A tomada de decisões durante o projeto requer que as opções existentes possam ser avaliadas quanto aos valores esperados e os riscos envolvidos. Obviamente, maiores riscos só serão aceitos caso exista a expectativa de um maior retorno. Este conceito pode ser explicado pelo modelo CAPM (*Capital Asset Pricing Model*), discutido por diversos autores (ROSS *et al.*, 2000, GITMAN; MADURA, 2003; HOJI, 2004). Tal cálculo estabelece um fator de desconto a ser utilizado na análise de um investimento pelo seu valor presente líquido (VPL): com a existência do risco, a taxa de desconto deve compensar, além do valor do dinheiro no tempo (a taxa livre de risco), na forma da média ponderada de custos de capital (WACC), o montante devido ao risco propriamente dito.

Nos projetos, no entanto, a variação do retorno exigido não tem uma relação linear com a medida de risco, visto que sempre existirá a decisão de continuar ou não o desenvolvimento de um projeto, durante as avaliações das fases (conforme explicado anteriormente no ciclo de vida do projeto): condições desfavoráveis – sejam por uma alteração do mercado consumidor, concorrência, mudança tecnológica ou uma composição de diversos fatores – levarão a organização a abortar um projeto de desenvolvimento de um produto. Santos e Pamplona (2005, p.239) abordaram este aspecto:

Em mercados caracterizados por mudança, incerteza e interações competitivas, a realização dos fluxos de caixa previstos numa análise irá provavelmente diferir do que se esperava inicialmente pela administração. À medida que novas informações chegam e a incerteza sobre as condições de mercado e o futuro fluxo de caixa é gradualmente mais bem compreendida, a administração pode ter uma flexibilidade valiosa para alterar sua estratégia operacional para capitalizar oportunidades futuras favoráveis ou diminuir perdas.

Conforme Macedo (1998, p.2; 7; 10), “o fluxo de caixa descontado sub-avalia projetos, pois ignora e não acomoda as principais questões estratégicas em suas análises”. Segundo o mesmo autor, uma potencial explicação para o uso de taxas de desconto muito elevadas (que podem levar à rejeição um projeto interessante para a organização), pode estar nos “riscos não bem determinados” do projeto e, desta forma, “um administrador não deve

aceitar um cálculo de VPL, positivo ou negativo, a menos que consiga explicá-lo”. Conforme Hayes *et al.* (1988), *apud* Santos e Pamplona (2005, p.239),

investimentos que podem ter impacto significativo sobre a qualidade de produto, rapidez e confiabilidade de entrega, facilidade de desenvolvimento e lançamento de produtos, dentre outros importantes fatores, tendem a ser negligenciados pelo fluxo de caixa descontado.

Com a existência de tais aspectos, o modelo do CAPM torna-se inadequado, o que levaria à utilização de modelos estocásticos para mensuração do retorno e risco no processo de tomada de decisão. Como alternativas para análise, cita-se o modelo de Black & Scholes e o modelo binomial, utilizados no mercado de opções (financeiro). A fórmula de Black e Scholes estabelece os preços de opções de compra e venda com base no valor atual do ativo, sua expectativa de variação, sua volatilidade e também a taxa livre de risco (HULL, 1996). Já no caso do modelo binomial, conforme Minardi (2004), o valor (preço) aumenta ou diminui conforme probabilidades q e $(1 - q)$, respectivamente, como pode ser observado na Figura 2 a seguir. Desta forma, o valor de uma opção de compra é a expectativa de seu valor futuro descontado em uma situação livre de risco.

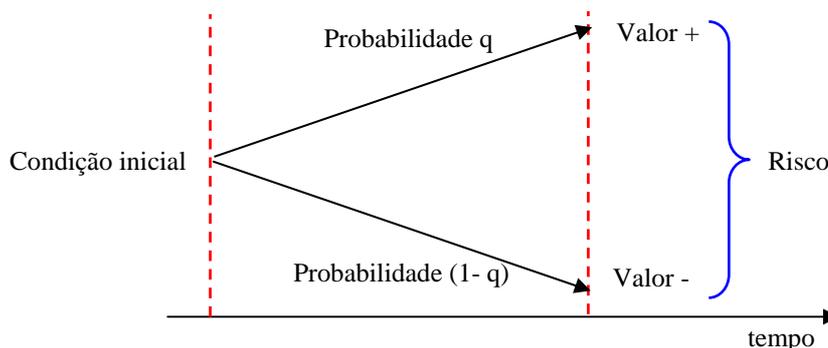


Figura 2 – Representação do modelo binomial
Fonte: elaboração própria

No entanto, todas essas metodologias assumem um envolvimento passivo do administrador (FIGUEIREDO NETO *et al.*, 2003). Conforme Santos (2001, p.30), “projetos que podem ser alterados (ou mesmo abandonados) diante de condições adversas, oferecem menos risco, especialmente se parte do investimento puder ser recuperado”. Da mesma forma, Minardi (2004, p.21) cita que “a flexibilidade gerencial é uma possibilidade, mas não obrigação de alterar um projeto em diferentes etapas de sua vida útil operacional”.

Neste aspecto, a teoria das opções reais (TOR) preenche esta lacuna: baseada nos contratos de opções de compra e venda existentes no mercado financeiro, as opções reais (opções sobre ativos não negociados no mercado) tornam-se um aliado poderoso no processo

gerencial em condições de risco. Copeland e Antikarov (2002, p.6) definem opção real como “o direito, mas não a obrigação, de empreender uma ação (por exemplo, diferir, expandir, contrair ou abandonar) a um custo predeterminado [...], por um período preestabelecido – a vida da opção”.

O método das opções reais pode ser explicado de forma simplificada pelo seguinte exemplo: suponhamos que uma organização deve avaliar a viabilidade em investir em determinada tecnologia, tendo em vista o uso de tal tecnologia em um produto a ser comercializado futuramente. Pois bem, sabedora da probabilidade de sucesso do desenvolvimento de tal tecnologia (q) e dos possíveis ganhos advindos com tal sucesso ($V+$), bem como na situação desfavorável ($V-$), seria possível estimar o valor esperado de tal investimento [$E(V)$], dado por:

$$E(V) = (q).(V+) + (1 - q).(V-) \quad (1)$$

Caso esse valor seja positivo (pensando de forma simplificada, para efeitos de exemplificação, sem incluir, por exemplo, a variação de valor do dinheiro no tempo), haveria uma tendência da organização em aprovar o investimento. Caso contrário, o mesmo seria rejeitado. Suponhamos que ($V-$) fosse um resultado negativo: teríamos então a porção “ $(1-q).(V-)$ ” da fórmula como sendo negativa, reduzindo o valor de $E(V)$, visto tratar-se o mesmo de uma ponderação de ($V+$) e ($V-$), com os pesos (q) e $(1-q)$, respectivamente.

No entanto, vamos supor que a organização pudesse postergar sua decisão de investimento, de tal forma que fosse capaz de fazer maiores levantamentos sobre a citada tecnologia. Colocando de outra forma, se ela pudesse saber e se antecipar a um resultado negativo e, agindo pro-ativamente, o evitasse, ao evitar tal investimento. Nesse caso, ($V-$) seria, na realidade, zero e, conseqüentemente, o valor de $E(V)$ seria superior ao calculado anteriormente, ou seja:

$$E(V) = (q).(V+) \quad (2)$$

Tal “ganho” ocorreria pelo simples fato da organização não ter uma postura passiva diante das probabilidades e das informações que surgem, interferindo, portanto, no resultado final esperado do empreendimento. Obviamente, trata-se de um exemplo simplificado, com finalidade meramente explicativa do conceito. Conforme Minardi (2004), as opções reais podem ser precificadas de maneira análoga às opções financeiras, sendo, no entanto, mais complexas, por terem usualmente vida longa, pela criticidade do *timing* das decisões, pelas

limitações de comercialização e pelo fato de serem normalmente compostas (não somente uma opção única, mas um encadeamento de diversas opções).

Figueiredo Neto *et al.* (2003) compilaram as opções reais sobre ativos existentes em projetos:

Opções	Descrição
De esperar	Adiar um investimento, beneficiando-se de movimentos favoráveis ao valor do projeto (como aumento de preços do produto a ser gerado), e evitando perdas caso cenários desfavoráveis ocorram.
De abandonar (ou vender)	Abandono de um projeto que sinaliza perdas futuras e/ou a venda deste projeto (por exemplo, para uma outra empresa).
De expandir	Expandir a escala de operação de um projeto acima no nível esperado inicialmente, caso haja sucesso maior que o previsto inicialmente.
De contrair	Situação contrária à opção de expansão.
De mudar	Alteração de condições (por exemplo, reiniciar operações), ou troca de um produto ou tecnologia.
Composta	Combinação de quaisquer das anteriores, na forma de opções sobre opções (quando as opções apresentam incertezas econômicas e técnicas, estas são denominadas opções arco-íris).

Quadro 1 – Descrição das opções reais
Fonte: adaptado de Figueiredo Neto *et al.* (2003).

Como as opções de flexibilidade permitem que não se subestime o valor do projeto, infere-se que o valor da opção adiciona valor ao projeto. Pode-se, portanto, estabelecer que no caso do VPL, quando considerado o valor da opção administrativa é superior ao VPL tradicional, chamado estático.

Copeland e Antikarov (2002) desenvolveram um processo geral para calcular o valor com flexibilidade de um projeto quando consideradas as opções reais deste, o qual é mostrado sucintamente na Figura 3. Uma vez estabelecidos os passos e identificadas as variáveis, é possível simplificar as análises, desenvolvendo e utilizando uma planilha eletrônica.

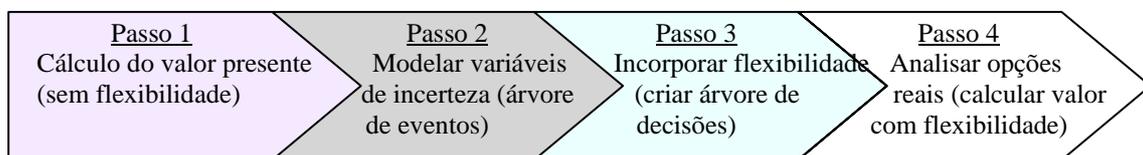


Figura 3 – Abordagem geral: processo em quatro etapas
Fonte: adaptado de Copeland e Antikarov (2002)

Diversas aplicações da teoria das opções reais foram desenvolvidas: Pinto e Montezano (2005) as utilizaram para avaliar um projeto de bases cartográficas digitais (utilizadas para geo-marketing, zoneamento urbano, licenciamento ambiental, etc.); Saito *et al.* (2000) incluíram a flexibilidade gerencial na avaliação de reservatórios, enquanto

Gustafsson (2005) e Gustafsson e Salo (2005) focaram os estudos de opções reais em gerenciamento de *portfólio* de projetos. Já Castro (2000) atuou na avaliação de termelétricas e Dezen (2001) abordou o desenvolvimento de Campos Marítimos de Petróleo, ao passo que Santos (2004) utilizou opções reais para mensurar o valor potencial de estruturação organizacional, na forma de fusão/incorporação; Brobouski *et al.* (2004) utilizaram as opções reais para analisar projetos florestais e Martinez (1998) analisou contratos de *leasing*. Gamba e Micalizzi (2004) e Sadowsky (2005) referenciam a utilização da TOR em projetos com fases de pesquisa e investimento em produção somente, a exemplo de outras obras que estudaram a TOR para P&D (NAU, 1998, DAVILA, 2000, SANTOS, 2001, WESSELER, 2002, KOK *et al.*, 2002, LIN; HERBST, 2003, KAMRAD; ORD, 2003, AKEN; NAGEL, 2004, ALESII, 2004, KORT *et al.*, 2004, HEIRMAN; CLARYSSE, 2004, DIAS, 2005, SANTOS; PAMPLONA, 2005, CHEN; IYIGUN, 2004, SILVA *et al.*, 2004, OSTROVSKY; SCHARZ, 2005, GRENADIER, 2005; MARINS *et al.*, 2005; 2006), enquanto Keizer e Vos (2003) descrevem um método para identificar, mensurar e gerenciar os riscos em desenvolvimento de produtos, porém sem explicitar o processo de tomada de decisões quanto às opções existentes.

4. MODELO UTILIZANDO A TOR EM PROJETOS

Em um projeto qualquer, identificam-se as partes envolvidas (responsabilidades), atividades previstas e data de início e conclusão. Com os recursos identificados (por meio do mapeamento das responsabilidades e das atividades), é possível elaborar o cronograma dos gastos, compondo o orçamento do projeto e do produto (manufatura e comercialização), como exemplificado na Figura 4, a seguir.

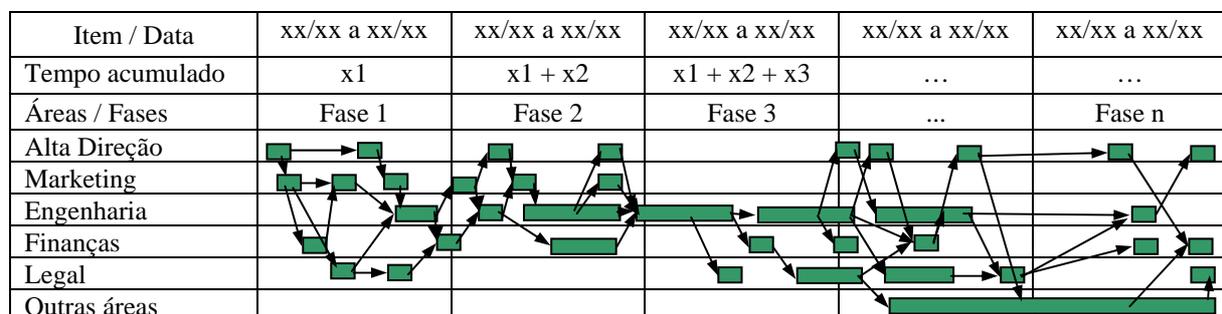


Figura 4 - Representação gráfica das fases de projeto
 Fonte: adaptado de Rocha (2002)

Podem também ser estimados os recebimentos ao longo da vida do produto, na forma de receitas, o que permitiria desenvolver o fluxo de caixa ao longo de todo o ciclo completo

de vida do projeto e do produto. Sobre este fluxo de caixa, calendarizado na forma de orçamento e identificadas as fases do projeto, é possível calcular o VPL (sem flexibilidade), que representaria o primeiro passo do processo proposto por Copeland e Antikarov (2002). Dando continuidade aos outros passos, seria possível, por meio da TOR, estabelecer um critério adicional de revisão para a passagem de fases do projeto, dando robustez à avaliação do PDP como um todo: com base nas fases do PDP, seria modelada a árvore de eventos, como apresentado na Figura 5, a seguir.

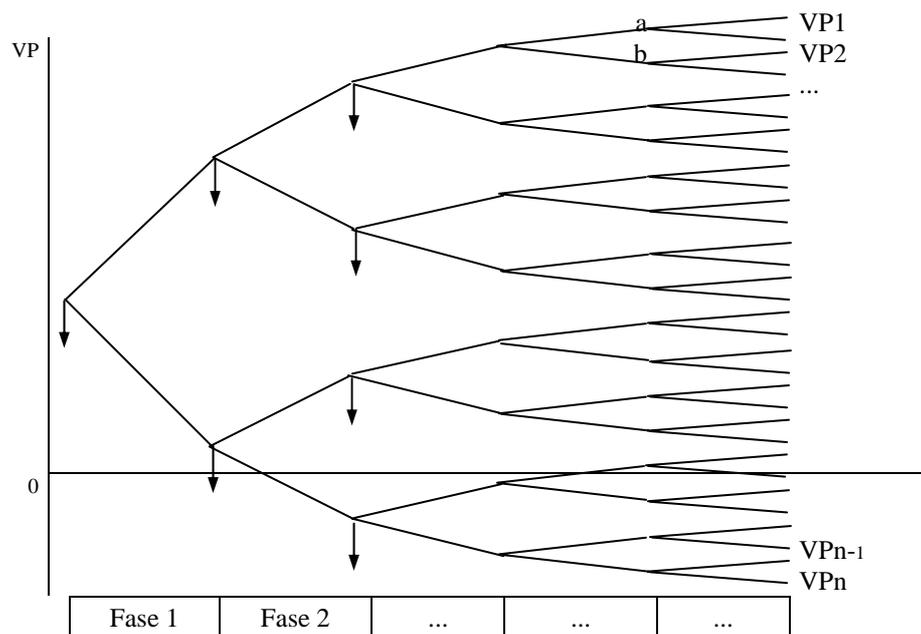


Figura 5 – Árvore de Eventos do Valor Presente Líquido
 Fonte: adaptado de Delamaro e Rocha (2006)

Na árvore de eventos busca-se entender como um valor (no exemplo, o valor presente) evolui ao longo do tempo, sendo que, como não há flexibilidade, o valor final (ponderado ao longo do ciclo) deve ser o mesmo do passo 1. No entanto, já se incorpora a incerteza, estabelecida com base em dados históricos e/ou estimativas gerenciais. Ainda que envolvendo diversas fontes de incerteza, é possível utilizar a abordagem binomial – ou, se necessário, a quadrimestral, discutida por Copeland e Antikarov (2002) – para combinação de incertezas, utilizando ferramentas estatísticas (LEACH, 1999) como, por exemplo, a simulação de Monte Carlo, para “tratar dessa incerteza através da exposição das muitas conseqüências possíveis de investir num projeto” (MEREDITH; MANTEL JR., 2003), conforme mostrado na Figura 6,:

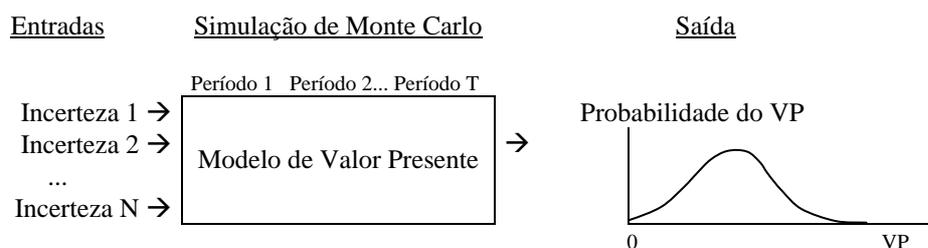


Figura 6 – Emprego de Métodos de Monte Carlo para Montagem de Árvores de Eventos
 Fonte: adaptado de Copeland & Antikarov (2002)

Quanto à utilização de dados históricos, há de se avaliar sua aplicabilidade (os valores e/ou tendências do passado podem ser utilizados com base para estimar probabilidades futuras?). A avaliação gerencial pode ser um balizador para responder a esta pergunta, junto à aplicação de AHP (*Analytic Hierarchy Process*). Entretanto, sem qualquer dado histórico que a suporte, essa pode não gerar a robustez necessária ao processo decisório. Em situações únicas, sem qualquer possibilidade de resgatar dados que possam balizar este passo – o que pode ocorrer com novas tecnologias ou nichos de mercado – pode haver a percepção de uma lacuna, principalmente nos estágios iniciais de desenvolvimento, como relatado por Santiago e Bifano (2005, p.270):

Para lidar com os estágios iniciais, é necessário criar formas eficientes de avaliar as variáveis controláveis usadas no modelo.[...] Um aspecto negativo das avaliações qualitativas do projeto[...] é que não se pode capturar as interações entre os fatores, nem efeitos em períodos múltiplos que precisam ser levados em conta durante as fases iniciais de pesquisa e no processo de desenvolvimento.

Os autores sugerem nesse caso a análise de sensibilidade para auxiliar este processo. Também, é possível utilizar o Método *Delphi* – metodologia de busca de consenso entre especialistas, com questionamentos direcionados e análise estatísticas das respostas em rodadas sucessivas –, junto à MICMAC – Matriz de Impacto Cruzado e Multiplicação Aplicada –: matriz de dupla entrada em que são estabelecidos valores numéricos de influência sobre as variáveis, levando-se em consideração as interações entre elas (GODET, 1994, *apud* ARCADE *et al.*, 2003; BUARQUE, 2003). Em complemento, como busca-se reduzir a incerteza existente, é possível utilizar o Método MORPHOL (*Morphological Analysis*), no qual busca-se avaliar e descartar combinações improváveis ou inconsistentes de fatores (GODET *et al.*, 1999; BUARQUE, 2003). Como ferramentas complementares e alternativas, para a análise da incerteza, é possível recorrer ao crivo de avaliação da lógica paraconsistente (COSTA *et al.*, 1999; CARVALHO, 2002) – em que são atribuídos graus de crença e descrença de forma independente, para se verificar índices de inconsistência e indeterminação (QUINTELLA; PELICCIONE, 2006) -, e/ou lógica *fuzzy*.

Uma vez incorporada a incerteza, é possível avançar, incorporando-se a flexibilidade gerencial – decisões gerenciais baseadas em novas informações que surgem – na árvore de eventos, transformando-a em árvore de decisões (COPELAND; ANTIKAROV, 2002). Ainda que não altere a forma da mesma, tem-se uma alteração no cálculo, que deve ser feito, agora, de forma reversa. Assim, enquanto na árvore de eventos o resultado no nó “a” (vide Figura 5) vai se alterar para VP1 ou VP2, baseado na probabilidade de tais ocorrências, na árvore de decisões procura-se determinar no novo valor do nó “a”, com base em VP1, VP2 e suas probabilidades, porém há agora de se considerar as decisões gerenciais. Ou seja, se VP2 fosse um valor negativo, o valor em “a” não mais seria uma ponderação entre VP1 e VP2, mas a ponderação entre VP1 e zero (o corpo gerencial, sabedor do resultado negativo que esta opção traria, decidiria não avançar, ou seja, não gerar um valor negativo). Esse cálculo – “da direita para a esquerda” – por toda a extensão da árvore, caracterizaria o último passo do processo desenvolvido por Copeland e Antikarov (2002): seria possível já calcular o VP – e conseqüentemente, o VPL –, agora levando em consideração o valor da flexibilidade e ação gerencial ao longo do processo, auxiliando o processo de tomada de decisão já na fase inicial do projeto, ou ainda nas fases seguintes, conforme citado por Santiago e Bifano (2005, p.275), “a decisão sobre futuros investimentos é função do ganho esperado quando determinada ação gerencial é tomada e do custo de continuar o projeto”.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da TOR como um dos critérios de revisão do desempenho do projeto em cada uma de suas fases é justificada na presente pesquisa. Krishnan e Bhattacharya (2002) se aproximaram da proposta do presente trabalho, sugerindo um modelo para avaliar o ponto ótimo da decisão de tecnologia, utilizando fórmulas estocásticas, não abrangendo, no entanto todo o ciclo de desenvolvimento e vida do projeto. Na pesquisa executada, identificou-se uma única referência à utilização da TOR nas fases de projetos (desenvolvimento de produtos): Santiago e Bifano (2005, p.270), descreveram a utilização da TOR no projeto de um oftalmoscópio de varredura laser, mostrando como o mesmo “pode ser gerenciado pela estimativa do seu valor e determinando as ações gerenciais ótimas a serem tomadas a cada fase de revisão do PDP”, abordando a “resolução da incerteza ao longo do ciclo de vida do desenvolvimento do produto, ao lidar com fatores técnicos, de mercado e de custo conjuntamente”. No entanto, segundo os próprios autores, que se utilizaram somente das opções de continuar, melhorar a tecnologia ou abandonar o projeto nas últimas fases do

projeto (após desenvolvimento de protótipo e antes do primeiro teste), “a generalização para todo o ciclo de vida precisa de investigação”.

Desta forma, identificada a lacuna existente, inclusive abordando todas as possibilidades de opções listadas por Figueiredo Neto *et al.* (2003), firma-se a proposição de Rocha e Delamaro (2007) de utilização da TOR em cada uma das fases do projeto nas organizações, de forma a verificar se deve ser dada continuidade ao projeto (na fase subsequente prevista), detectar falhas e erros, estabelecendo a ação/contramedida para estes (PMI, 2000) e avaliando opções de mudança (tecnológica, de abordagem de mercado, etc). Para tanto, faz-se necessário a existência de um processo estruturado de desenvolvimento de produtos pela organização, o qual deve conter etapas (fases) predefinidas que contemplem não somente as fases de ciclo de vida do projeto, mas também as do ciclo de vida do produto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKEN, J.; NAGEL, A. **Organizing and managing the fuzzy front end of new product development**. Eindhoven Centre for Innovation Studies, The Netherlands, Working Paper 04.12, Department of Technology Management, 2004.

ALESII, G. **Rules of thumb in real options analysis**. In: Real Options: Theory Meets Practice, 8th Annual International Conference, Montreal, Jun 17-19, 2004.

ARAÚJO JÚNIOR, C. An analysis of the life-cycle of product development tools. In: II Congresso Brasileiro de Gestão e Desenvolvimento de Produtos, 2000, São Carlos, **Anais...**

ARCADE, J. *et al.* **Structural analysis with the MICMAC method & actor's strategy with MACTOR method**. Future Research Methodology, Laboratory for Investigation in Prospective and Strategy (LIPS), Paris.

BAXTER, M. **Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos**. 2.ed. São Paulo: Edgard Blüncher, 2003.

BROBOUSKI, W. *et al.* Teoria das opções reais aplicada a um contrato de parceria florestal com preço mínimo. In: XXVI SBPO, Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, São João del-Rei: Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional, 2004, **Anais...**

BUARQUE, S. **Metodologia e técnicas de construção de cenários globais e regionais**. Texto para Discussão no. 939, IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Brasília, 2003.

CARVALHO, F. **Lógica paraconsistente aplicada em tomadas de decisão**. São Paulo: Aleph, 2002.

CARVALHO, M.; RABECHINI JR., R. A cadeia de valor em projetos. **Revista Mundo PM**, v.3, n.14, p.48-60, abr/mai 2007.

CASTRO, A. **Avaliação de investimento de capital em projetos de geração termelétrica no setor elétrico brasileiro usando teoria das opções reais**. Rio de Janeiro; 2000, 113 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

- CHEN, M.; IYIGUN, M. **Generating market power via strategic product development delays**. In: 2004 Econometrics Society Summer Meeting, Providence, Rhode Island, 2004.
- CLARK, K.; FUJIMOTO, T. **Product development performance: strategy, organization, and management in the World auto industry**, Boston: Harvard Business School Press, 1991.
- CLARK, K.; WHEELWRIGHT, S. **Managing new product and process development: text and cases**. New York: Free Press, 1992.
- COPELAND, T.; ANTIKAROV, V. **Opções reais – um novo paradigma para reinventar a avaliação de investimentos**. Rio de Janeiro: Campus, 2002.
- COSTA, N. *et al.* **Lógica paraconsistente aplicada**. São Paulo: Atlas, 1999.
- COSTA JÚNIOR, A.; SILVA, C. Os fatores de fracasso no desenvolvimento de produtos: um estudo de caso em uma pequena empresa de alta tecnologia. In: IV Congresso Brasileiro de Gestão e Desenvolvimento de Produtos, 2003, Gramado, **Anais...**
- DAVILA, T. **Performance and design of economics incentives in new product development**. Research paper no. 1647, Graduate School of Business, Stanford University, Jun. 2000.
- DELAMARO, M.; ROCHA, H. Tomada de decisões no processo de desenvolvimento de produtos: proposta de modelo baseado na teoria de opções reais. In: III Congresso Nacional de Excelência em Gestão, Niterói, Universidade Federal Fluminense, 2006, **Anais...**
- DEZEN, F. **Opções reais aplicadas à escolha de alternativa tecnológica para o desenvolvimento de campos marítimos de petróleo**, 2001, 100 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Engenharia de Petróleo). Faculdade de Engenharia Mecânica e Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.
- DIAS, M. **Opções híbridas reais com aplicação em petróleo**, 2005, 490 f. Tese (Doutorado em Engenharia). Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.
- FIGUEIREDO NETO, L. *et al.* Teoria das opções reais: de que se está falando? In: X SIMPEP, Simpósio de Engenharia de Produção, Universidade Estadual Paulista, Departamento de Engenharia de Produção, Bauru, 2003, **Anais...**
- GANTEWERKER, S.; MANOSKI, P. The library – not the lab: why it's important to do your homework before hands-on product development work begins. **Food Processing**, v. 64, i. 9, p. 40-43, Dec 2003a.
- _____. Don't get caught in the middle: how to successfully negotiate the intermediate and late stages of new product development. **Food Processing**, v. 64, i. 12, p.32-34, Dec 2003b.
- GIL, N. **Product-process development simulation to support specialty contractor involvement in early design**. 2001, 220 f. Tese (Doctor of Philosophy em Engenharia Civil e Engenharia Ambiental). Graduate Division, University of California, Berkeley, 2001.
- GITMAN, L.; MADURA, J. **Administração financeira – uma abordagem gerencial**. São Paulo: Pearson, 2003.
- GODET, M. *et al.* **Scenarios and strategies: a toolbox for scenario planning**, 1999. Cahiers du LIPS – Laboratory for Investigation in Prospective and Strategy. Disponível em <http://www.cnam.fr/deg/lips/toolbox/toolbox2.html>. Acesso em: 10 nov. 2003.
- GRENADIER, S. **Investment under uncertainty and time-inconsistent preferences**. Research paper no. 1899, Graduate School of Business, Stanford University, Jul 2005.

GUSTAFSSON, J. **Portfolio optimization models for project valuation**, 2005.170f. Tese (Doutorado em Tecnologia) – Department of Engineering Physics and Mathematics, Helsinki University of Technology, Helsinki, 2005.

GUSTAFSSON, J.; SALO, A. Contingent portfolio programming for the management of risky projects. **Operations Research**, v. 53, n. 6, 2005.

HEIRMAN, A.; CLARYSSE, B. **Do intangible assets and pre-founding R&D efforts matter for innovation speed start-ups?** Vlerick Leuven Gent Management School, Working Paper 2004/04, Ghent University, The Netherlands, 2004.

HIPPEL, E.; KATZ, R. Shifting innovation to users via toolkits. **Management Science**, v. 48, i. 7 p.821-835, Jul. 2002.

HOJI, M. **Administração financeira: uma abordagem prática: matemática financeira aplicada, estratégias financeiras, análise, planejamento e controle financeiro**, 5.ed. São Paulo: Atlas, 2004.

HULL, J. **Introdução aos mercados futuros e de opções**, 2.ed. São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuros / Cultura Editores Associados, 1996.

JAAFARI, A. Life-cycle project management: a proposed theoretical model for development and implementation of Capital projects. **Project Management Journal**, v.31, i.1, p.44-53, Mar. 2000.

KAMRAD, B.; ORD, K. **Market and process risks in production opportunities: demand and yield uncertainty**. In: Real Options: Theory Meets Practice, 7th Annual International Conference, Montreal, Jul 10-12, 2003.

KEIZER, J.; VOS, J. **Diagnosing risks in new product development**. Eindhoven Centre for Innovation Studies, The Netherlands, Working Paper 03.11, Department of Technology Management, 2003.

KOK, R. *et al.* **Market-oriented product development as an organizational learning capability: findings from two cases**. SOM Research School, University of Groning, The Netherlands, 2002.

KORT, P. *et al.* **The value of flexibility in sequencing growth investment**. In: Real Options: Theory Meets Practice, 8th Annual International Conference, Montreal, Jun 17-19, 2004.

KRISHNAN, V.; BHATTACHARYA, S. Technology selection and commitment in new product development: the role of uncertainty and design flexibility. **Management Science**, v. 48, i. 3, p. 313-349, March 2002.

KRISHNAN, V.; ULRICH, K. Product development decisions: a review of literature. **Management Science**, v.47, n.1, p.1-21, Jan.2001.

KOUFTEROS, X.; MARCOULIDES, G. Product development practices and performance: an structural equation modeling-based multi-group analysis. **International Journal of Production Economics**, v.103, i.1, p.286-307, Sep.2006.

LEACH, L. Critical chain project management improves project performance. **Project Management Journal**, v.30, i.2, p.39-51, Jun 1999.

LIN, B.; HERBST, A. **Valuation of a startup business with pending patent using real options**. Startup Junkies Organization, 2003. Disponível em <http://www.startupjunkies.org/PatentCase_Valuation.pdf>. Acesso em: 25 jan 2006.

- MACCORMACK, A. *et al.* Developing products on “internet time”: the anatomy of a flexible development process. **Management Science**, v. 47, i. 1 p. 133-152, Jan 2001.
- MACEDO, M. Avaliação de projetos: uma visão da utilização da teoria das opções. In: ENEGEP, XVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Niterói: ENEGEP, 1998, **Anais...**
- MARINS, F. *et al.* Decisão de investimentos em projetos de pesquisa e desenvolvimento usando a teoria das opções reais. In: XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2005, Porto Alegre - RS. **Anais...**
- _____. Uma aplicação da análise por opções reais na priorização de uma carteira de projetos de pesquisa & desenvolvimento numa indústria aeronáutica. In: XIII Congresso Latino-Iberoamericano de Investigación Operativa/1st ALIO/INFORMS Workshop on Operations Research Education, 2006, Montevideo - Uruguai. **Anales del XIII Congreso Latino-Iberoamericano de Investigación Operativa**, 2006.
- MARTINEZ, A. Opções reais na análise de contratos de leasing. **Revista de Administração de Empresas**. EAESP, FGV, p.36-48, São Paulo, 1998.
- MAY-PLUMLEE, T.; LITTLE, T. Proactive product development integrating consumer requirements. **International Journal of Clothing Science and Technology**, v.18, n.1, p.53-66, 2006.
- MEREDITH, J.; MANTEL JR., S. **Administração de projetos: uma abordagem gerencial**, 4.ed, Rio de Janeiro: LTC, 2003.
- MEYBODI, M. Using principles of just-in-time to improve new product development process. In: **Advances in Competitiveness Research**, v.11, i.1, p.116-140, 2003.
- MIKKOLA, J. **Modularization assessment of product architecture**. DRUID Working Paper no. 00-4, Danish Research Unit for Industrial Dynamics, May 2000.
- MINARDI, A. **Teoria de opções aplicada a projetos de investimento**. São Paulo: Atlas, 2004.
- MUNDIM, A. *et al.* Aplicando o cenário de desenvolvimento de produtos em um caso prático de capacitação profissional. **Gestão & Produção**, v. 9 n.1. p.1-16, Abr 2002.
- NAU, R. **Arbitrage, incomplete models, and interactive rationality**. Working Paper, Duke University, 1998. Disponível em <http://www.duke.edu/~rnau/summary.htm>. Acesso em: 18 fev 2006.
- NORTON, D.; KAPLAN, R. **Estratégia em ação: balanced scorecard**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- OSTROVSKY, M.; SCHWARZ, M. **Synchronization under uncertainty**. Research paper no. 1923, Graduate School of Business, Stanford University, Jun 2005.
- PINTO, C.; MONTEZANO, R. Avaliação por opções reais de projeto de sistemas de informações geográficas. **Gestão.Org**, v. 3, n. 3, set/dez 2005. Disponível em <http://www.gestaoorg.dca.ufpe.br>. Acesso em: 10 fev 2006.
- PMI. **A guide to the project management body of knowledge (PMBOK)**. Newton Square: Project Management Institute, 2000.
- QUINTELLA, H.; OSORIO, R. CMM e qualidade de produtos de software na DATAPREV. **Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção**, UFF, v.1, n.14, p.1-5, 2002.

Disponível em <<http://www.producao.uff.br/rpep/RelPesq/relpesq014.htm>>. Acesso em 23 out. 2006.

QUINTELLA, H.; PELICCIONE, F. Análise dos fatores críticos de sucesso no lançamento do multi-protocol label switching (MPLS) no mercado de telecomunicações para serviços aéreos brasileiros. **Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção**, UFF, v.6, n.10, p.1-21, 2006.

QUINTELLA, H.; ROCHA, H. Avaliação da maturidade do processo de desenvolvimento de veículos automotivos. **Gestão & Produção**, v.13, n.2, p.297-310, mai-ago 2006.

RABECHINI JR. *et al.* Fatores críticos para implementação de gerenciamento por projetos: o caso de uma organização de pesquisa. **Produção**, v.12, n.2, p.28-41, 2002.

RABECHINI JR; PESSOA, M. Um modelo estruturado de competências e maturidade em gerenciamento de projetos. **Gestão & Produção**, v.15, n.1, p.34-43, jan-abr 2005.

ROCHA, H. Modos de impacto e efeitos dos produtos nas organizações. In: SIMPOI, V Simpósio de Administração de Produção, Logística e Operações Internacionais, 2002, São Paulo. **Anais...**

_____. Metodologia estruturada de desenvolvimento de produtos: uma abordagem voltada à excelência nos negócios. In: ENEGEP, 2003, Ouro Preto. XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Ouro Preto : ENEGEP, 2003, **Anais...**

ROCHA, H.; DELAMARO, M. Product Development Process: using real options for assessment and to support the decision-making at decision gates. In: Geilson Loureiro; Richard Curran. (Org.). Complex Systems Concurrent Engineering - collaboration, technology innovation and sustainability. London: Springer-Verlag, 2007, v. XXVIII, p. 96-103.

ROSS, S. *et al.* **Princípios de administração financeira**, 2.ed. São Paulo: Atlas, 2000.

ROZENES, S. Project control: literature review. **Project Management Journal**, v.37, i.4, p.5-14, Sep 2006.

ROZENFELD, H.; AMARAL, D. Proposta de uma tipologia de processos de desenvolvimento de produto visando a construção de modelos de referência. In: Congresso Brasileiro de Gestão e Desenvolvimento de Produtos, 1999, Belo Horizonte, **Anais...**

ROZENFELD, H. *et al.* Proposta de um método de maturidade para o processo de desenvolvimento de produtos. In: V Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto, 2005, Curitiba. **Anais...**

SADOWSKY, J. **The value of learning in the product development stage**: a real options approach. Working Paper, Stanford University, Department of Management Science and Engineering, 2005.

SAITO, R. *et al.* Simulação de técnicas de engenharia de reservatórios: exemplo de utilização de opções reais. **RAE**, v.40, n.2, p. 64-73, abr-jun 2000.

SANTIAGO, L.; BIFANO, T. Management of R&D projects under uncertainty: a multidimensional approach to managerial flexibility. In: **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 52, n. 2, p. 269-280, May 2005.

SANTOS, E. **Um estudo sobre a teoria de opções reais aplicadas à análise de investimentos em projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D)**, 2001, 138f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola Federal de Itajubá, Itajubá, 2001.

SANTOS, E.; PAMPLONA, Edson. Teoria de opções reais: uma atraente opção no processo de análise de investimentos. **RAUSP**, v. 40, n. 3, p.235-252, jul-set, 2005.

SANTOS, D. **A teoria das opções reais como instrumento de avaliação na análise de um processo de fusão/incorporação de empresas**. 2004, 122 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão), Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2004.

SENANAYAKE, M.; LITTLE, T. Measures for new product development. **Journal of Textile and Apparel, Technology and Management**, v.1, n.3, p.1-14, May.2001.

SHENHAR, R. *et al.* Mapping the dimensions of project success. **Project Management Journal**, Jun. 1997.

SHENHAR, R. *et al.* Project success: a multidimensional strategy concept. In: **Long Range Planning**, n.34, p.699-725, 2001.

SHULMAN, R. Recovery and the new product paradox. **Brandweek**, v. 44 i. 25 p. 20, Jun 23, 2003.

SILVA, C. **Método para avaliação do desempenho do processo de desenvolvimento de produtos**. 2001, 187 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

SILVA, W. *et al.* Uma aplicação da teoria das opções reais à análise de investimentos para internet em tecnologia ASP. In: XXVI SBPO, Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, São João Del-Rei: Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional, 2004, **Anais...**

TESCH, D. *et al.* Project management learning: what the literature has to say. **Project Management Journal**, v.34, i.4, p.33-39, Dec 2003.

ULRICH, K.; EPPINGER, S. **Product design and development**, 2.ed, New York: McGraw-Hill, 2000.

VALERI, S. **Estudo do processo de revisão de fases no processo de desenvolvimento de produtos em uma indústria automotiva**. 2000, 116 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

WESSELER, J. **The option value of scientific uncertainty on pest-resistance development of transgenic crops**. In: 2nd World Congress of Environmental and Resource Economists, Monterey, CA, Jun 2002.

WHITTAKER, B. What went wrong? Unsuccessful information technology projects. **Information Management and Computer Security**, v.7, i.1, p.23-29, 1999.

ABSTRACT

The present research is intended to analyze the use of financial evaluating tools, mainly the ones from option market, to support decisions at project evaluation phases, linking return and risk concepts involved. The state of the art of real options theory is prospected and links among project management practices are researched, mainly focused on decision processes along the project and product lifecycle. A model to use the theory of real options for

economic evaluation of project phases. Conclusion is that such model provides another alternative to the decisions processes within the projects.

Key-words: *Real Options Theory, Project Management, Project phases, Risk, Investment Return.*