

2 **Referencial teórico**

2.1 **Revisão da literatura existente**

Dentre os objetivos empresariais, o principal é maximizar a riqueza dos acionistas ou donos e, para isso, devem ser tomadas decisões de investimentos, com otimização da alocação dos recursos da empresa; decisões de financiamento, escolhendo as fontes de recursos de terceiros que serão utilizadas para se compor a estrutura de capital e decisões de distribuição de dividendos, determinando a parcela de lucros a ser reinvestida.

Segundo Arnold e Hatzapoulos (2000), a sobrevivência e vitalidade de uma corporação são determinadas pela sua habilidade de regeneração através da alocação de capital para uso produtivo. É importante então, que a tomada de decisão de investimento envolva uma orientação racional.

Geralmente, as empresas possuem em suas atividades de planejamento, um processo chamado de Orçamentação de Capital (OC), através do qual avaliam as decisões de investimento e decidem quais projetos entrarão em seus planos de negócio.

Pinches (1982) propõe um modelo de 4 estágios para o processo de OC:

- 1) Identificação – identificação de oportunidades indicando a necessidade de um dispêndio de capital em resposta a essa oportunidade (ou problema) organizacional;
- 2) Desenvolvimento – desenvolvimento de vários projetos em resposta à oportunidade ou problema;
- 3) Seleção – seleção ou escolha de um ou mais projetos para implementação e;
- 4) Controle – controle ou avaliação do desempenho dos projetos aprovados.

Pierce e Tsay (1992) incluem a fase de implementação e Levy e Sarnat (1986) introduzem uma primeira fase, anterior à identificação de oportunidades,

de formulação e articulação de objetivos de longo prazo. Levy e Sarnat (1986) apresentam o seguinte diagrama para representar uma proposta de investimento típica (figura1):

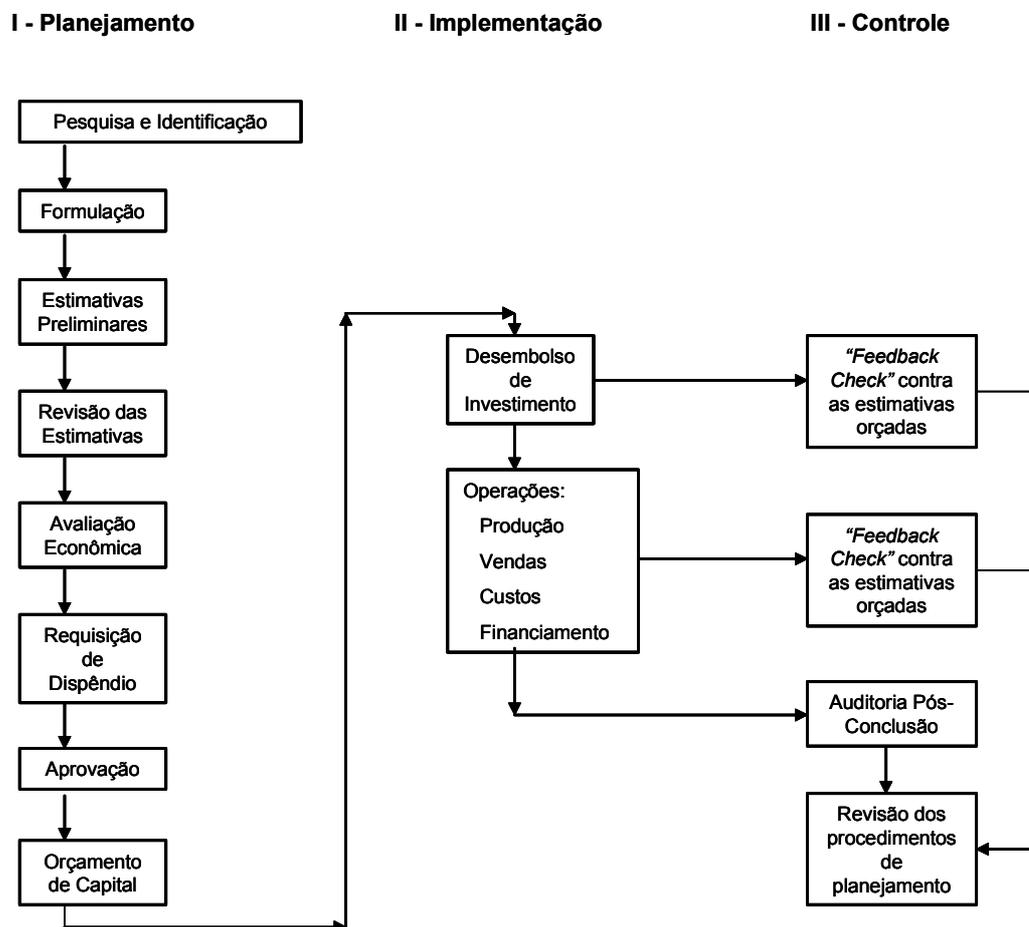


Figura1: Esquema de orçamentação de capital
Fonte: Levy e Sarnat (1986)

Através desse diagrama é possível verificar a importância atribuída pelos autores ao *feedback* dos resultados operacionais, tanto para controle, quanto para o planejamento futuro de novos projetos.

Muitos autores citam a negligência existente tanto na literatura de orçamentação de capital, quanto nos sistemas das empresas, com relação à fase de controle. Pinches (1982) fala em miopia ao se focar apenas na fase de seleção e cita a necessidade de entendimento do processo de OC de uma forma completa. À medida que o foco das discussões recai na geração de fluxos de caixa, que são baseados em informações *ex-ante*, não se presta muita atenção à informação

gerada *ex-post*, que pode ter um papel importante fornecendo insumos adicionais para a estimação de fluxos de caixa esperados. Ou seja, os futuros desembolsos de capital podem ser melhorados através do aprendizado com erros passados.

Zedtwitz (2003) critica as companhias que não realizam *post-audits*, pois abrem mão de um grande potencial de criação de competência por negligenciarem as revisões pós-projetos. Gulliver (1987) fala que a maioria das empresas gasta milhares de horas planejando um investimento, milhões de dólares o implementando e nada o avaliando e aprendendo a partir dele.

2.1.1 Auditoria de projetos

A fase de controle no processo de OC é usualmente chamada de análise *ex-post*, *post-audit* ou *post-completion-audit*.

Como uma das bases de aprovação do projeto é o resultado proveniente dos seus fluxos de caixa, e estes são projetados com base nas projeções disponíveis na época da aprovação, com o passar do tempo a realidade vai se apresentando e pode se mostrar divergente daquela projetada. A fim de se verificar as condições presentes do projeto deve ser implementado o processo de *post-audit*.

Post-Auditing é uma análise profunda dos resultados ou fluxo de caixa de um projeto, a fim de se comparar o seu desempenho real com as expectativas iniciais de quando o projeto foi originalmente avaliado. Neale (1991) fala que, a princípio, qualquer gasto que envolve um sacrifício no presente, na expectativa de benefícios futuros maiores é um investimento e pode ser avaliado sob critérios rigorosos, tanto *ex-ante*, como *ex-post*. Brigham e Ehrardt (2002) comentam que o *post-audit* é um aspecto importante do processo de OC e acrescentam que deve haver uma explicação para as causas das diferenças ocorridas. Segundo Neale e Holmes (1990), todos os fatores que afetam a lucratividade econômica do projeto devem ser examinados. Morris e Chenhall (1993) ainda falam na avaliação da eficiência de gerentes na implantação de projetos.

Segundo SMIDT (1979), é uma prática comum auditar a *posteriori* e então proporcionar um *feedback* para o decisor e analista sobre a acurácia das projeções sobre as quais foram tomadas as decisões. O processo de *post-audit* pode ser de muita ajuda para que os tomadores de decisão entendam e controlem o processo de aprovação.

Neale e Buckley (1992), Neale e Holmes (1990) e Herath, Park e Prueitt (1995) em suas pesquisas constataram que *post-audit* pode possuir os seguintes significados dependendo de cada organização:

- 1) monitoramento regular de um projeto durante sua fase de instalação;
- 2) monitoramento regular de um projeto durante as etapas iniciais da operação, ou seja, durante a curva de aprendizado dos períodos de penetração no mercado;
- 3) exame dos custos e receitas do projeto, uma vez que o mesmo está em operação, para assegurar se o projeto está operando dentro do orçamento, (também chamado de monitoramento de projeto);
- 4) exame do desempenho de um projeto, como parte do processo de avaliação da performance gerencial;
- 5) um profundo exame da avaliação inicial do projeto, em relação a seu resultado real, depois de esperar um tempo apropriado para remediar os problemas iniciais.;

No caso do *post-audit* ser focado como monitoramento da execução de projetos, podem ser utilizadas técnicas como o PERT-CPM ou Gráfico de Gantt. Segundo Cunha e Bulgacov (*in* Clemente, 2002), um dos instrumentos mais comuns de monitoramento de projetos é o PERT-CPM (*Program Evaluation and Review Technique – Critical Path Method*) e um dos mais antigos e mais utilizados instrumentos de acompanhamento de projetos é o Gráfico de Gantt. A metodologia PERT-CPM está voltada para delineamento do caminho crítico, focando no seqüenciamento de tarefas, prazos e necessidades de recursos. O Gráfico de Gantt compara planejamento com execução, alocando as tarefas e seus recursos numa escala temporal.

Todos os autores pesquisados citam como maior benefício do *post-audit*, o aprendizado organizacional. A análise das premissas e da eficácia de uma avaliação inicial proporcionará uma melhoria na avaliação de projetos subseqüentes e, na coerência da tomada de decisão na totalidade do orçamento de capital, melhorando o desempenho futuro da empresa. Levy e Sarnat (1986) falam ainda no aprendizado através dos padrões de erro das estimativas observados por departamento, funcionário ou tipo de investimento. Mills e Kennedy (1993) dizem que os *post-audits* significam assegurar que os mesmos erros não serão cometidos duas vezes.

Reunindo todos os benefícios listados pela literatura para o *post-audit*, podemos citar:

- 1) Melhorar a coerência global do sistema de orçamento de capital para melhorar a qualidade do sistema de tomada de decisão sobre gastos de capital;
- 2) Encorajar um maior realismo na avaliação de viabilidade do projeto, com maior validade da estimação do fluxo de caixa e seus componentes devido à monitoração dos resultados e atribuição de responsabilidades;
- 3) Garantir melhorias no planejamento futuro, aperfeiçoando o desempenho corporativo devido aos procedimentos mais rigorosos de tomada de decisão e de controle obtidos por *feedback*;
- 4) Fornecer um meio de melhorar os mecanismos de controle, com uma perspectiva mais ampla a ser adotada que o monitoramento regular, apontando quais direções do projeto devem ser alteradas;
- 5) Identificar variáveis chaves que influenciam a lucratividade econômica de um projeto, permitindo um conhecimento que auxilia procedimentos de planejamento para o restante da vida do projeto e para planejamento de projetos similares no futuro;
- 6) Permitir a rápida modificação de projetos *under-performing* / *over-performing* através da identificação das razões para a sub ou super performance e se são externos ou internos;
- 7) Evidenciar as razões dos projetos bem sucedidos que, na medida do possível, podem ser aplicadas aos outros projetos;
- 8) Identificar e reparar dificuldades cedo na vida de um projeto, diminuindo a

- propagação dos erros ao longo da vida do projeto;
- 9) Permitir maior frequência em desinvestimentos, cancelamentos, paradas de projetos, já que será fornecido o argumento decisivo para o encerramento, atenuando a relutância em abandonar o projeto;
 - 10) Avaliar a expertise de gerentes na avaliação de projetos;
 - 11) Reduzir a autonomia gerencial num nível divisional.

Neale (1991) relata as seguintes falhas do *post-audit*:

- 1) O ambiente externo pode mudar de uma maneira não antecipada pelos analistas, fazendo com que o projeto seja operado de modo diferente do projetado, sem muita base para comparação;
- 2) Muitos projetos são aprovados devido à grande parcela de benefícios estratégicos e qualitativos e parcialmente devido a poucos objetivos identificáveis. Esses benefícios geralmente levam muitos anos para surgir e são improváveis de serem analisados muito cedo na vida no projeto;
- 3) Se o *staff* sabe que será monitorado, pode haver uma grande precaução na identificação e avaliação de projetos;
- 4) O desejo de se evitar erros pode gerar maior duração do processo de tomada de decisão;
- 5) A equipe envolvida com a avaliação de um projeto, especialmente um projeto muito volátil, pode ficar relutante em oferecer sua total cooperação ao time de pós-auditoria;
- 6) Os analistas de projetos podem reagir adversamente aos relatórios de pós-auditoria e somente relutantemente admitir os erros e alterar os seus procedimentos.

O mesmo autor cita ainda os seguintes obstáculos à implantação do *post-audit*:

- 1) “Problema do Desembaraço”, ou seja, separação dos custos e receitas incrementais atribuíveis a um projeto individual;
- 2) Sistema contábil gerencial em operação na companhia pode não ser orientado numa maneira para fornecer a informação necessária; um aspecto relacionado com este problema de informação é que às vezes o projeto sofre modificações

entre a aprovação e início da operação e pode não ficar claro qual deve ser a comparação relevante. Pode haver problemas também em se recuperar os dados originais;

- 3) Dificuldades em aplicar o *post-audit* nos caso de projetos de capital intensivo, com longos tempos de implementação e vidas extensas. Custo do processo, que aloca um considerável número de profissionais.
- 4) Dúvidas de que o resultado do processo de *post-audit* vai indicar que a projeção de fluxos de caixa futuros e/ou lucratividade econômica calculada pelos patrocinadores de um investimento proposto é enviesada ou super-otimistas. Deve se tomar cuidado se os projetos selecionados são apenas aqueles que estão em sub-desempenho, ou seja, uma amostra de grandes projetos com sub-desempenho.

Pierce e Tsay (1992) classificam as dificuldades para implantação de um *post-audit* em organizacionais, econômicas e técnicas. As organizacionais geralmente incluem a falta de pessoal especializado para conduzir o *post-audit* e o ressentimento do pessoal sendo auditado. As econômicas englobam o custo do processo e a ausência de benefícios percebidos, e as técnicas incluem a inabilidade do sistema contábil em produzir as informações necessárias para conduzir a auditoria, a inabilidade de identificar o lucro de um investimento particular, o fato das premissas sob as quais o projeto foi avaliado tornarem-se inválidas e as dificuldades em se comparar os resultados devido a inconsistências de técnica e aplicações.

Muito se discute na literatura as dificuldades em se implantar auditorias deste tipo, entre as dificuldades encontra-se a demanda por recursos requerida por este processo. Por este motivo, os autores pesquisados sugerem a auditoria de uma amostra de projetos e não da totalidade deles e mostram que este processo é mais comum em empresas que mobilizam grandes quantias de capital em projetos de investimento.

Uma das questões impactantes na obtenção dos objetivos do *post-audit* é o apoio da alta gerência e o nível de aprendizado organizacional dentro da empresa.

É fundamental a criação de uma cultura apropriada através da adoção e implementação de práticas de *post-audit*. Se uma organização quer se beneficiar ao máximo, é essencial que este processo seja visto como uma parte do processo de aprendizagem, e não como um mecanismo de policiamento.

Brantjes, Eije, Eusman e Prins (1999) ressaltam ainda que não basta acumular informações, apenas ações tomadas com base nas informações coletadas vão produzir resultados.

2.1.2 Avaliação de lucratividade econômica

Geralmente, a avaliação de lucratividade econômica de um projeto de investimento se dá através da metodologia de fluxo de caixa descontado.

A metodologia de fluxo de caixa descontado para avaliação de projetos de investimentos é abordada em praticamente todos os livros que tratam de Finanças Corporativas. Ela se baseia na representação dos fluxos de entrada e saída de capital, divididos em várias categorias e dispostos ao longo do tempo, contemplando um certo horizonte de estudo, que começa no momento onde ocorre o primeiro desembolso do investimento.

Devido às limitações práticas quanto à precisão das datas em que as receitas e despesas ocorrerão, geralmente a escala de tempo é dividida em meses, semestres ou anos, dependendo do horizonte de tempo contemplado e considera-se que os fluxos de caixa estão concentrados nos intervalos periódicos considerados. A unidade de tempo mais utilizada em grandes projetos é a anual. Pode-se adotar uma convenção de início, meio ou fim de período, que indicará o momento do intervalo de tempo em que os fluxos monetários estarão concentrados.

Segundo Hess, Marques, Paes e Puccini (1992), o estudo econômico deve cobrir um intervalo de tempo compatível com a duração da proposta de investimento considerada. Deve ser considerado apenas o horizonte futuro ou

presente. Para um estudo econômico de tomada de decisão, o passado não deve influenciar, servindo apenas para auxiliar nas previsões e gerar aprendizado.

Segundo Gitman (2002), o padrão convencional de fluxo de caixa consiste de uma saída inicial de caixa, seguida por uma série de entradas. O padrão não-convencional de fluxo de caixa pode ser qualquer um no qual uma saída inicial de caixa não é seguida por uma série de entradas.

Os itens do fluxo de caixa podem ser divididos em receita, custos (fixos e variáveis), impostos e benefícios fiscais, investimentos, valor residual e capital de giro. Esses itens compõem a cada ano (ou outra unidade de tempo adotada) um fluxo de caixa líquido, que pode ser positivo ou negativo.

É importante ressaltar que para a avaliação de um projeto, usa-se uma abordagem incremental. Ross, Westerfield e Jaffe (1995) alertam que somente os fluxos incrementais ao projeto devem ser utilizados. Esses fluxos de caixa representam as mudanças dos fluxos de caixa da empresa que ocorrem como consequência direta da aceitação do projeto. Ou seja, interessam para a análise econômica do projeto, os fluxos de caixa da empresa com o projeto e os fluxos de caixa da empresa sem o projeto.

Não podem fazer parte do estudo de um projeto, gastos já incorridos (custos afundados) e outros fluxos de caixa que ocorrerão independentemente da aprovação ou rejeição do projeto.

Segundo Hess, Marques, Paes e Puccini (1992), a nova proposta para ser atrativa deve render, no mínimo, a taxa de juros equivalente à rentabilidade das oportunidades de investimento perdidas, é a taxa mínima de atratividade (TMA). Esta taxa, segundo Gitman (2002), refere-se ao retorno mínimo que deve ser obtido por um projeto, de forma a manter inalterado o valor de mercado da empresa.

Clemente e Souza (in Clemente, 2002) explicam que a TMA deve representar o custo de oportunidade do capital para a empresa e que ela é a taxa de juro que deixa de ser obtida na melhor aplicação alternativa quando há emprego de capital próprio, ou é a menor taxa de juros obtível quando recursos de terceiros são aplicados.

Brigham e Ehrhardt (2002) explicam que se os únicos investidores da firma fossem os acionistas, então o custo de capital utilizado na orçamentação de capital seria a taxa de retorno exigida para o capital próprio. Entretanto, como a maioria das firmas emprega diferentes tipos de capital, com riscos diferentes e, conseqüentemente, diferentes taxas de retorno requeridas, o custo de capital utilizado para analisar decisões de orçamentação de capital deve ser uma média ponderada dos diversos componentes do custo de capital. Ele é chamado de custo médio ponderado de capital (CMPC) e pode ser decomposto de acordo com a eq.(1).

$$\text{CMPC} = w_e * k_e + w_d * k_d (1-T) \quad (1)$$

Nesta equação, w_e e w_d são os pesos do capital próprio e do capital de terceiros no capital total, respectivamente; k_e e k_d representam os custos do capital próprio e de terceiros, respectivamente e T é a alíquota do Imposto de Renda.

O custo de dívida para a firma é facilmente estimado tendo em vista os tipos de financiamento típicos da empresa. Como as dívidas com juros são dedutíveis do Imposto de Renda, no CPMC deve constar o custo de dívida depois das taxas, por isso ele é multiplicado por $(1-T)$.

O custo do capital próprio pode ser estimado pelo Capital Asset Pricing Model (CAPM), conforme a eq. (2).

$$k_e = k_{rf} + \beta * RP_M \quad (2)$$

De acordo com o CAPM, o retorno esperado de um título (k_e) é igual ao retorno do ativo sem risco, ou taxa livre de risco (k_{rf}) mais o prêmio de risco do mercado (RP_M) multiplicado pelo Beta (β) do título. Segundo Ross, Westerfield e Jaffe (1995) o β mede a sensibilidade de uma variação de retorno de um título individual à variação do retorno da carteira de mercado.

Utilizando-se uma taxa de desconto apropriada (k), que é a taxa mínima de atratividade do investidor, chega-se à soma algébrica dos fluxos de caixa de cada ano (FC_t) descontados para o ano referência do estudo ($t=0$). Esse é o Valor Presente Líquido (VPL) do projeto, que pode ser expresso pela eq.(3) abaixo:

$$VPL = FC_0 + \sum_{t=1}^n (FC_t) / (1+k)^t \quad (3)$$

Segundo Ross, Westerfield e Jaffe (1995), O VPL é o valor presente dos fluxos de caixa futuros menos o valor presente do custo do investimento.

Caso o VPL seja positivo, o projeto estará agregando valor à empresa e economicamente pode ser considerado potencialmente viável. Brigham e Ehrhardt (2002) falam que um $VPL=0$ significa que os fluxos de caixa são exatamente suficientes para pagar o investimento e proporcionar a taxa de retorno requerida para aquele capital. Quando se analisa projetos mutuamente excludentes, deve ser escolhido aquele com VPL superior, observando-se é claro, a condição de ser positivo.

A Taxa Interna de Retorno (TIR) é a taxa de desconto que torna o VPL nulo. Ross, Westerfield e Jaffe (1995) ressaltam que a TIR é intrínseca ao projeto e não depende de taxas ou outros parâmetros além dos fluxos de caixa do projeto. Caso a TIR seja maior que a taxa mínima de atratividade, o projeto é considerado viável economicamente. Um projeto com TIR maior deve ser escolhido em detrimento de outro com TIR menor. Ao se calcular a TIR está se considerando que todos os fluxos de caixa são reinvestidos a esta taxa.

Quando numa série de fluxos de caixa acontece mais de uma inversão de sinal (alternância entre fluxos negativos e positivos), pode aparecer mais de uma taxa que anule o VPL, e nesse caso, não há como escolher quais das taxas utilizar como TIR, impossibilitando a utilização deste indicador. Além disso, quando se está analisando projetos mutuamente excludentes, podem ocorrer incoerências entre os resultados de VPL e TIR, um dos indicadores pode se mostrar maior em um projeto enquanto que o outro indicador será menor. Isso pode ocorrer em projetos com escalas diferentes e com projetos com comportamentos diferentes do fluxo de caixa, dependendo da taxa de desconto adotada.

A TIR Modificada é uma alternativa à TIR, que evita o problema das múltiplas taxas de retorno e considera o reinvestimento dos fluxos de caixa à taxa de desconto adotada pela firma. Brigham e Ehrhardt (2002) explicam que ela é calculada capitalizando todos os fluxos positivos para o último período e descontando os fluxos negativos para a data 0, utilizando a taxa de desconto do projeto, e calculando a taxa que iguala estes montantes.

O Índice de Lucratividade é o quociente entre o Valor Presente dos fluxos de caixa posteriores ao investimento inicial e o Valor Presente do investimento, ambos descontados à taxa de desconto do projeto. Ele mede a lucratividade relativa ao custo de um projeto e, segundo Brigham e Ehrhardt (2002) traz em si uma indicação do risco do projeto, um índice alto mostra que os fluxos podem ser menores que os projetados e o projeto ainda ser viável. Quando o Índice de Lucratividade é maior que 1, o projeto é considerado viável economicamente. Quando se está selecionando projetos, aqueles com índice maior devem ser escolhidos. Projetos com escalas diferentes podem apresentar resultados controversos aos apontados pelo VPL e Índice de Lucratividade, pois este indicador é um quociente.

Pode-se ainda calcular o período de retorno, ou *payback* do projeto, que consiste no tempo necessário, a partir do momento 0, para que o projeto se pague. Este indicador é calculado somando-se cada fluxo de caixa (FC_t) até o momento em que o valor torna-se nulo, este momento representa o *payback*. Gitman (2002)

relata que o *payback* é geralmente visto como uma técnica não-sofisticada de orçamento de capital, uma vez que não considera explicitamente o valor do dinheiro no tempo, através do desconto do fluxo de caixa para se obter o valor presente.

Refinando-se este indicador, surge o *payback* descontado, que considera os fluxos de caixa descontados ao tempo 0, levando-se em conta o valor do dinheiro no tempo. Quando as empresas utilizam estes indicadores, elas possuem um parâmetro máximo de tempo de retorno para aprovação do projeto.

Esses dois indicadores apresentam a falha de não considerarem os fluxos de caixas posteriores ao período que indicam, tendo mais uma abordagem de liquidez, que de atratividade econômica.

Existem também diversos indicadores contábeis, como a Taxa Média de Retorno Contábil, que não se utilizam de fluxos de caixa nem consideram o valor do dinheiro no tempo.

Graham e Harvey (2001), publicaram os resultados de uma pesquisa realizada em 1999, que obteve respostas de 392 gerentes financeiros. Destes, 40% pertenciam a empresas industriais e 15% a financeiras e o restante a setores como comercial, transporte, energia e alta-tecnologia. Esta pesquisa revelou que a maioria, cerca de 76% dos executivos, utilizam VPL e TIR para a tomada de decisão. O período de *payback* é utilizado mais frequentemente em companhias pequenas, com utilização em torno de 55% e o *payback* descontado é utilizado por aproximadamente 30% dos respondentes.

Em sua recente dissertação, Lee (2004) obteve resposta de 34 corporações brasileiras (27 não financeiras e 7 financeiras) em uma pesquisa sobre métodos de avaliação de oportunidades de investimento e práticas de estimativa de custo de capital. Do total de respondentes, 89% das corporações não-financeiras e 100% das financeiras utilizam o método de fluxo de caixa descontado para avaliar oportunidades de investimento. Das empresas que utilizam o método citado, 85%

das corporações não-financeiras e 100% das financeiras utilizam VPL, e 78% das não-financeiras e 71% das financeiras utilizam a TIR. O *payback* simples é utilizado por 41% das corporações não-financeiras e não é utilizado por nenhuma corporação financeira. O *payback* descontado, por sua vez, é utilizado por 59% das não-financeiras e por 29% das financeiras. Ou seja, o VPL e a TIR são os indicadores mais utilizados, com preponderância do VPL, de acordo com os resultados desta pesquisa.

A literatura pesquisada recomenda a utilização do VPL como primeiro indicador de viabilidade econômica pois utiliza fluxos de caixa, considera todos os fluxos de caixa da vida do projeto e os desconta corretamente, sem ignorar o valor do dinheiro no tempo, sendo uma interessante medida de atratividade econômica.

Segundo Brigham e Ehrhardt (2002), mais de um indicador deve ser considerado na tomada de decisão, mas não se deve tomar uma decisão baseada apenas neles, pois não é possível saber no momento do estudo, o exato custo de capital ou os exatos fluxos de caixa futuros. As entradas do fluxo de caixa são simples estimativas e, com certeza, não serão verificadas exatamente tais quais no estudo de viabilidade econômica.

Hess, Marques, Paes e Puccini (1992) alertam que problemas de determinação do investimento necessário, estimativas de custo, avaliação da receita, exigem coleta e análise de dados, além do conhecimento técnico do processo em questão, para que os itens do fluxo de caixa possam contar com uma razoável precisão. Quanto maior o detalhamento das informações, maior será a probabilidade do projeto apresentar a lucratividade econômica prevista no estudo de avaliação econômica, sendo importantíssimo um eficaz planejamento do projeto.

Deve-se estar atento também ao fato de que o resultado de estudos puramente econômicos não é o único fator a considerar na decisão final. A análise da disponibilidade de recursos, dos encargos financeiros assumidos, do

alinhamento estratégico à missão da empresa, dos aspectos jurídicos e de impacto ambiental, entre outros, devem ser também considerados.

2.1.2.1 Análise de Risco

Quando se chega a um VPL prometido por um projeto, está se referindo a um valor determinístico, ou seja, um valor pontual gerado a partir de projeções de parâmetros como custos e receitas que recebem valores pontuais para cada observação no período. Segundo Hopewell (2004), modelos que assumem uma relação fixa entre entradas e saídas são chamados de determinísticos e modelos cujas entradas são influenciadas pela chance são chamados estocásticos e produzem muitas respostas possíveis, descritas por uma distribuição. Num modelo determinístico, nós atribuímos um único valor para uma variável. Num modelo estocástico, a uma variável são atribuídos muitos valores.

Segundo Hertz (1964), já que cada um dos vários fatores que entram em uma avaliação está sujeito a alguma incerteza, o analista precisa de um retrato útil dos efeitos que as incertezas em torno de cada fator significativo têm no retorno que ele provavelmente vai adquirir. Ainda segundo o mesmo autor, uma simulação da forma de como esses fatores podem se combinar com o desenrolar do tempo é a chave para extrair o máximo de informação das projeções disponíveis.

Simulação, de acordo com Gitman (2002), é uma abordagem comportamental baseada em estatística, usada em orçamentação de capital, para que se tenha uma percepção de risco, através da aplicação de distribuições probabilísticas predeterminadas e números aleatórios para se estimar os resultados arriscados.

A técnica conhecida em Finanças Corporativas como Análise de Risco de Projetos utiliza distribuições de probabilidade atribuídas para todos ou alguns parâmetros componentes do fluxo de caixa, e utilizando a técnica de Simulação de

Monte Carlo, que se baseia em sorteios aleatórios de valores, chega a uma distribuição de probabilidade para cada indicador econômico, como por exemplo o VPL.

Brigham e Ehrhardt (2002) ressaltam que este processo é tornado gerenciável através de pacotes de *software* e explicam que numa análise de simulação, o computador começa selecionando aleatoriamente um valor para cada variável e que esses valores são combinados e o VPL do projeto é calculado e armazenado na memória do computador. A seguir, um segundo conjunto de valores de entrada é selecionado aleatoriamente, e um segundo VPL é calculado. Este processo é repetido um número tal de vezes gerando o mesmo número de VPLs.

As figuras 2 e 3 ilustram exemplos de saídas em uma simulação com o *software @Risk*.

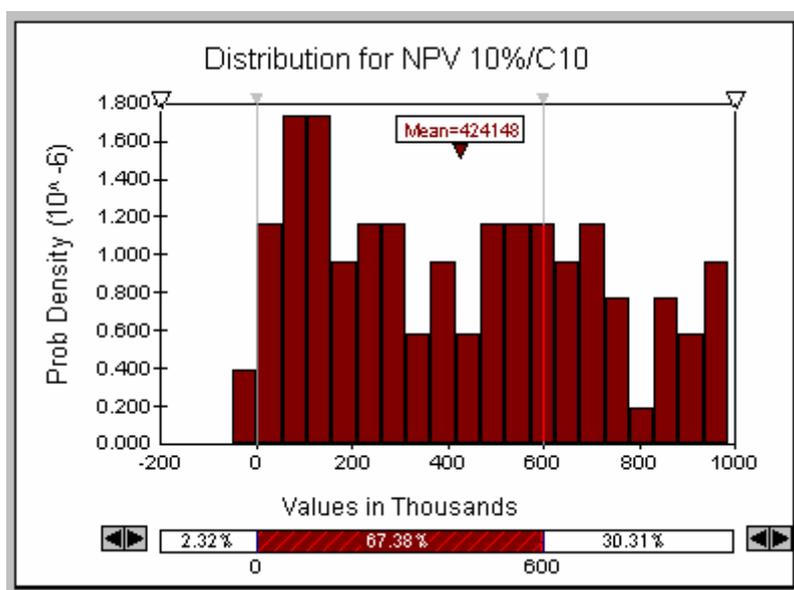


Figura 2: Distribuição de probabilidade de VPL
Fonte: *Palisade* - tutorial do programa *@Risk* 4.0

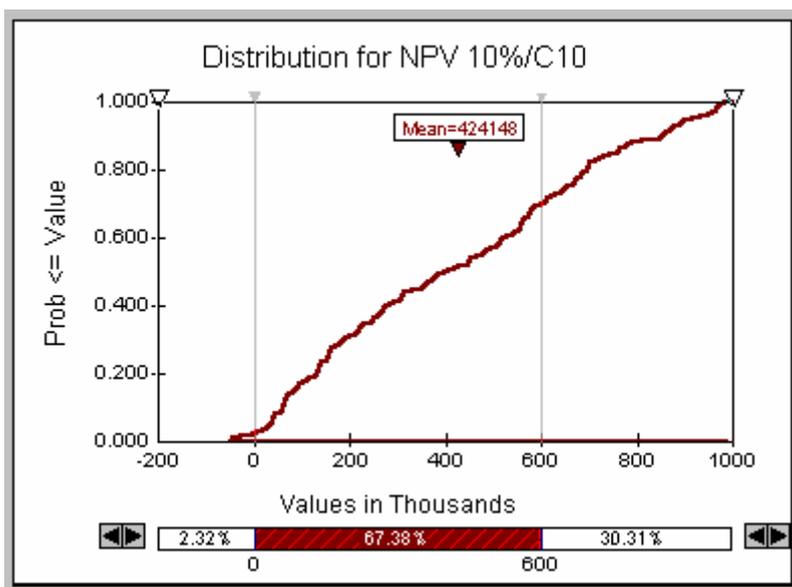


Figura 3 : Distribuição acumulada de VPL
 Fonte: *Palisade* - tutorial do programa @Risk 4.0

Bailey, Couët, Lamb, Simpon e Rose (2000) falam que uma simulação de Monte Carlo mostra o inteiro range de possíveis saídas e explicam que, graficamente o VPL pode ser mostrado no eixo X com a probabilidade de alcançar cada saída no eixo Y, conforme figura 4. A distribuição de probabilidade reversa acumulada mostra a probabilidade de obtenção de um VPL maior que um determinado valor no eixo x, conforme figura 5.

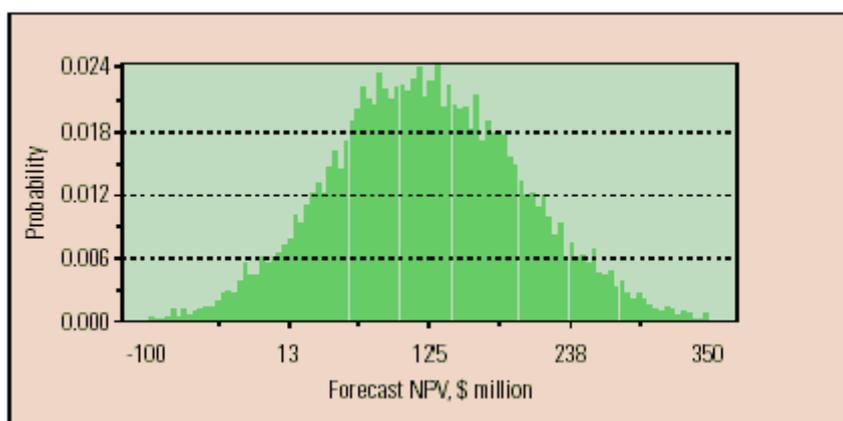


Figura 4: Distribuição de VPL
 Fonte: Bailey, Couët, Lamb, Simpon e Rose (2000)

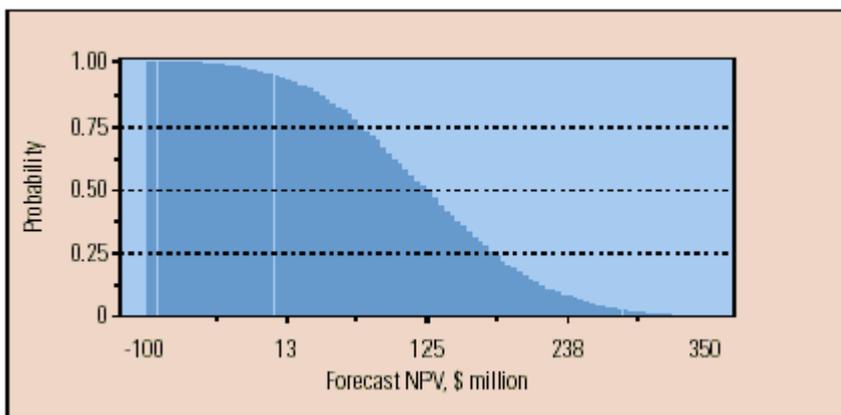


Figura 5: Distribuição acumulada reversa de VPL
 Fonte: Bailey, Couët, Lamb, Simpon e Rose (2000)

De acordo com Atkinson, Kelliher e Lebruto (1997), as variáveis de entrada são representadas por um intervalo de valores com algum tipo de distribuição. Eles explicam que a distribuição de probabilidade define o range de valores que uma variável pode assumir durante a simulação, enquanto que o formato da distribuição determina o número de vezes que valores individuais vão ocorrer na simulação. Os autores citam características de algumas distribuições:

- Distribuição Normal – valores são simétricos à média, e são mais prováveis de ocorrer perto da média que longe;
- Distribuição Uniforme – os valores ocorrem igualmente entre os valores mínimo e máximo;
- Distribuição Lognormal – os valores são positivamente direcionados, representados por uma longa cauda para a direita. Os valores mais prováveis ocorrem perto do valor mínimo ou zona mínima da faixa;
- Distribuição Triangular – os valores mais prováveis ocorrem entre os valores mínimo e máximo, e valores perto do mínimo ou máximo não são prováveis de ocorrer;
- Distribuição Customizada – descreve qualquer distribuição não usual.

Algumas distribuições podem ser visualizadas na figura 6, abaixo:

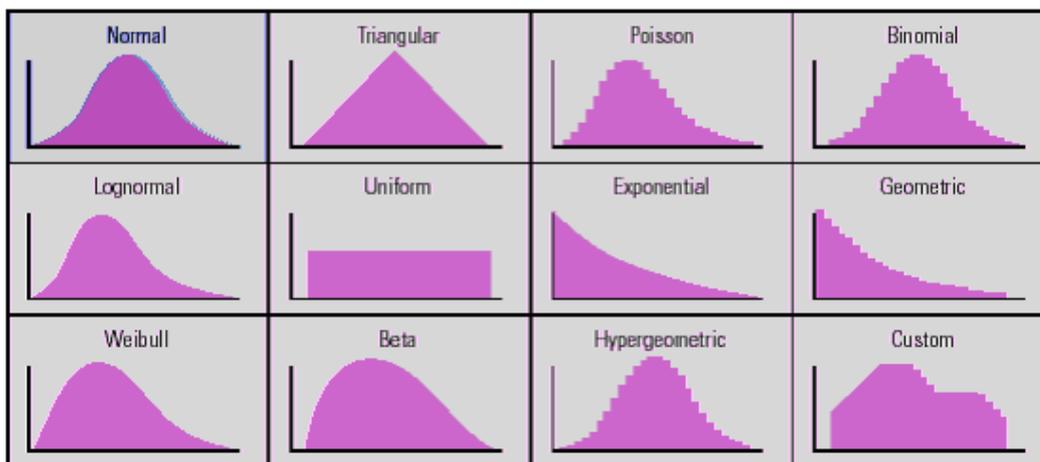


Figura 6: Distribuições de probabilidade
 Fonte: Bailey, Couët, Lamb, Simpon e Rose (2000)

Hopewell (2004) explica que um grande desafio da modelagem é escolher distribuições apropriadas para cada variável. Segundo Bailey, Couët, Lamb, Simpon e Rose (2000), num mundo ideal, as curvas de distribuição individuais poderiam ser baseadas em várias medições. Mas, na prática, os dados disponíveis são muitas vezes mínimos. Os especialistas utilizarão sua experiência para sugerir o formato da curva que é consistente com a pequena quantidade de dados disponíveis.

Ainda sobre a atribuição de distribuições às variáveis, Hertz (1964) explica que uma análise objetiva dos valores a serem atribuídos a cada um dos fatores pode, com um esforço adicional, resultar numa distribuição subjetiva de probabilidade. O autor fala que o intervalo é relativamente fácil de determinar, pois se uma suposição tem que ser feita, é mais fácil supor com certa acurácia um intervalo que um específico valor. Ele ressalta que em muitas vezes, informações sobre o grau de variação de determinados fatores estão disponíveis em dados históricos e registros da indústria.

No caso da inexistência de dados históricos, a experiência mostra que é muito comum a utilização de distribuições triangulares de probabilidades, pois os parâmetros necessários para identificá-la são o valor mínimo, o máximo e o mais provável, e o analista geralmente consegue estimar estes dados através de sua vivência profissional.

Além das distribuições de probabilidade das variáveis de entrada, pode-se atribuir correlações entre elas. Wall (1997) ressalta que se correlações são um aspecto importante do sistema sendo modelado, então elas devem ser incluídas e, neste caso, o programa utilizado para executar a simulação gerará valores aleatórios para as variáveis de entrada dadas as correlações definidas pelo usuário.

É claro que a validade da resposta obtida com a simulação dependerá da qualidade das distribuições de probabilidade atribuídas a cada variável do fluxo de caixa. Bailey, Couët, Lamb, Simpon e Rose (2000) alertam que a análise de Monte Carlo é uma ferramenta poderosa, mas deve ser usada com cuidado. Um erro na avaliação de apenas uma entrada, pode tornar a análise defeituosa.

Existem algumas críticas à Análise de Risco, pelo fato do VPL descontar os fluxos de caixa por uma taxa de desconto que já reflete o risco. Por esse motivo, alguns autores consideram que ao se considerar distribuições de VPL, o risco do negócio estaria computado duplamente. Se fosse utilizada uma taxa livre de risco, o VPL não incorporaria as preferências risco-retorno dos acionistas e a análise seria extremamente otimista.

2.1.2.2 Teoria das Opções Reais

Segundo Brigham e Ehrhardt (2002), o investimento em um novo projeto sempre traz consigo o potencial para aumentar as oportunidades futuras da firma. Essas oportunidades são opções, ou seja, direitos e não obrigações de tomar alguma ação no futuro.

Se for possível decidir por ações na vida do projeto, então ele possui flexibilidades gerenciais (opções), que serão exercidas ou não, dependendo das circunstâncias existentes no momento da tomada de decisão.

Amram e Kulatilaka (2000) definem opções como decisões contingentes, ou seja, uma opção é a oportunidade de tomar uma decisão depois de se ver como os

eventos se realizam. Dependendo-se dos resultados uma decisão diferente pode ser tomada. Isso significa que o retorno para uma opção é não-linear – muda com a decisão.

Opções existem devido às incertezas inerentes aos projetos, segundo Neufville (2001) a abordagem de Opções Reais explicitamente reconhece o valor da flexibilidade e o valor adicional associado com as opções no contexto da incerteza, especialmente quando é possível gerenciar estas incertezas.

Conforme colocam Dixit e Pindyck (1994), a maioria das decisões de investimento divide três importantes características em graus variáveis. Primeiro, o investimento é parcialmente ou completamente irreversível, ou seja, irrecuperável. Segundo, existe incerteza sobre as recompensas futuras do investimento. Terceiro, existe uma certa liberdade sobre o *timing* do investimento, pode-se adiar ações para se obter mais informações sobre o futuro. Essas três características interagem para determinar as decisões ótimas do investidor.

Os autores explicam que a regra do VPL é baseada em algumas premissas implícitas que usualmente são negligenciadas. Assume que ou o investimento é ou reversível ou irreversível, com uma proposição de agora ou nunca, ou seja, se a firma não realizar o investimento agora, não o fará no futuro. Entretanto, a irreversibilidade e a possibilidade de postergação são características muito importantes da maioria dos investimentos na realidade.

Copeland, Koller e Murrin (2000) falam que o VPL força uma decisão baseada nas expectativas presentes de futuras informações, enquanto que a avaliação de opções permite a flexibilidade de se tomar decisões na contingência futura de chegada de informação. Os métodos de Opções Reais capturam o valor da flexibilidade enquanto que o VPL não. O valor de um projeto usando opções será sempre maior que o valor do projeto usando VPL. Às vezes a diferença entre as duas abordagens é pequena. Geralmente, este é o caso quando o projeto tem um VPL tão alto que a flexibilidade é improvável de ser usada, ou de modo inverso, quando o VPL é muito negativo. A maior diferença ocorre quando o VPL é

próximo de zero, conforme pode ser observado na figura 7 abaixo.

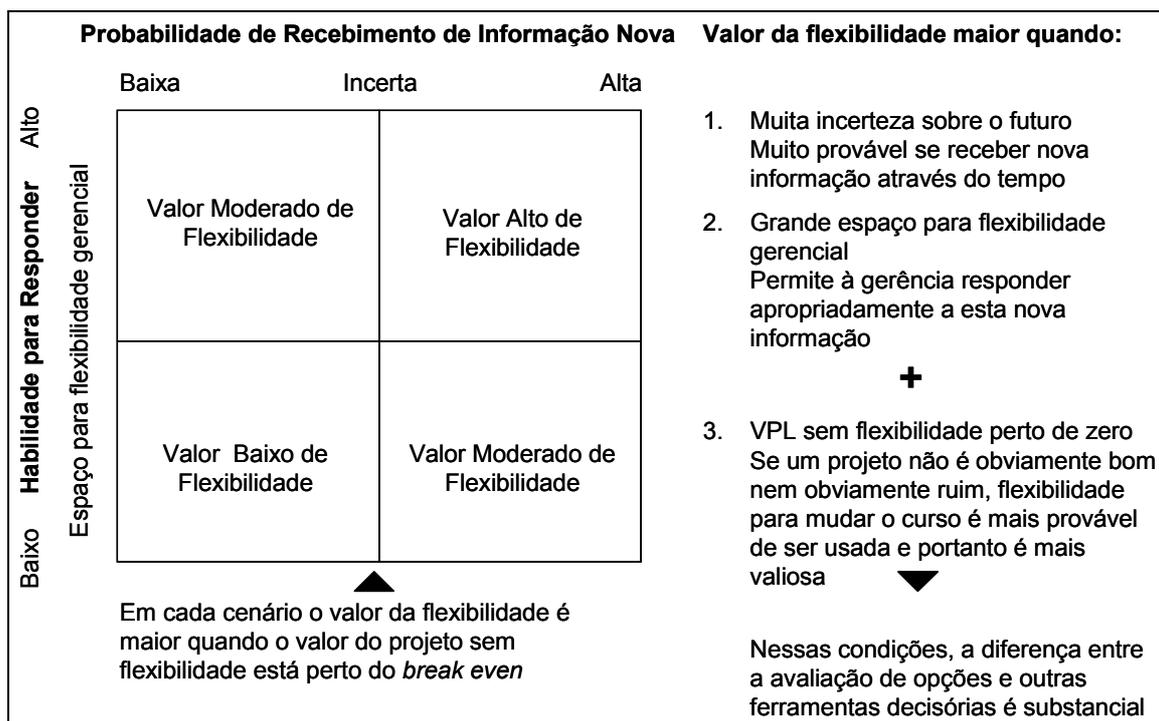


Figura 7: Valor da flexibilidade gerencial
 Fonte: Copeland, Koller e Murrin (2000)

Ainda segundo os autores acima, o valor de uma opção real, assim como o das opções financeiras, depende de cinco parâmetros:

- Valor de mercado do ativo onde a opção é contingente;
- Preço de exercício da opção;
- Tempo restante até a maturidade da opção;
- Volatilidade do ativo;
- Taxa de juros livre de risco.

Um sexto parâmetro para o caso de Opções Reais seria o montante de dividendos pagos pelo ativo de risco.

A determinação do valor das opções pode ser esquematizada conforme a figura 8:

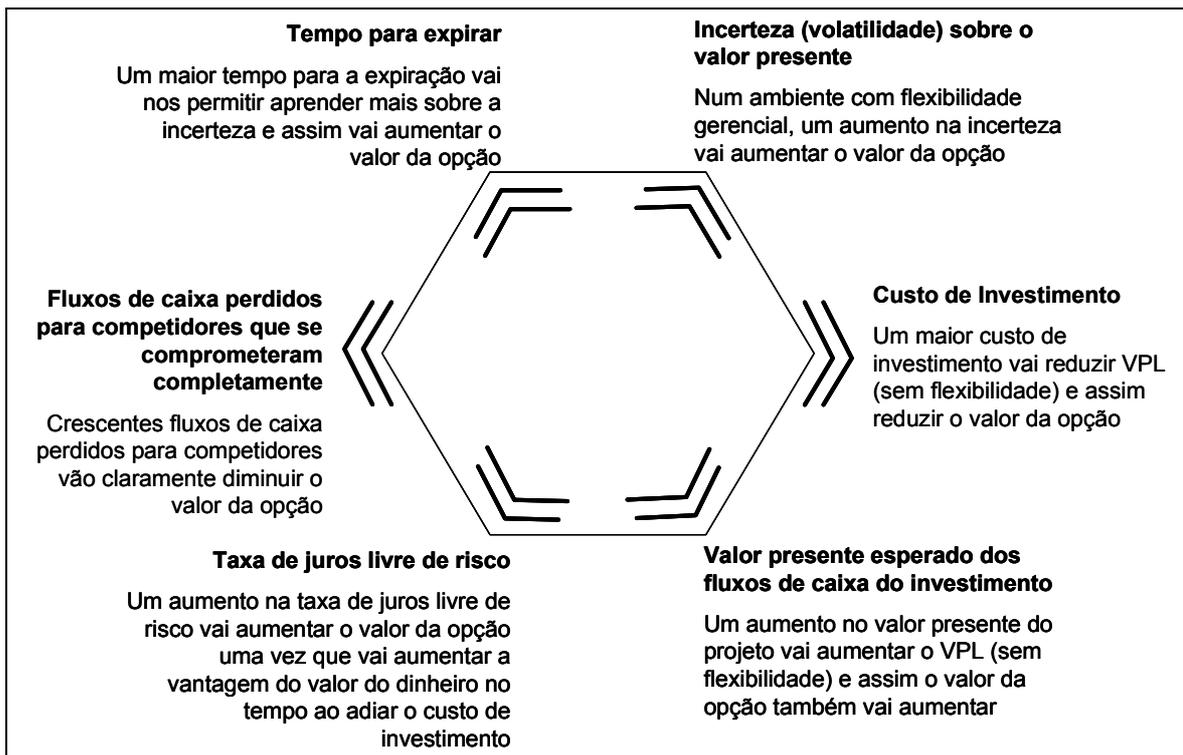


Figura 8: Determinantes do valor das opções.
Fonte: Copeland, Koller e Murrin (2000)

Ainda segundo Copeland, Koller e Murrin (2000), as Opções Reais podem ser classificadas em:

Opção de abandono: Opção de abandonar ou vender um projeto. Se maus resultados ocorrerem no fim do primeiro período, o tomador de decisão pode abandonar o projeto e realizar o valor esperado de liquidação. Como o valor de liquidação do projeto determina um limite inferior no valor do projeto, a opção de liquidar é valiosa. Um projeto que pode ser liquidado vale mais que o mesmo projeto sem a opção de abandono.

Opção de adiar o desenvolvimento (produção): O proprietário de um ativo pode adiar o processo de desenvolvimento até que os preços do produto a ser produzido aumentem. Se o custo de oportunidade de não produzir for muito alto, o tomador de decisão pode querer exercer a opção, isto é desenvolver a produção mais cedo.

Opção de expandir ou contratar: A gerência pode escolher construir capacidade em excesso ao valor esperado de produção para que ela possa produzir a uma taxa

mais alta se o produto tiver mais sucesso que o previsto. A opção de expansão dá à gerência o direito de fazer investimentos consecutivos se as condições do projeto mostrarem-se favoráveis.

Opção de estender ou reduzir: É possível estender a vida de um ativo ou contrato através do pagamento de uma quantia fixa de dinheiro. De forma contrária é possível reduzir a vida de um ativo ou contrato.

Opção de aumentar ou diminuir o escopo: Escopo é o número de atividades cobertas por um projeto. Essa opcionalidade é expressa em termos da habilidade de se mudar entre cursos de ação alternativos num ponto de decisão no futuro.

Opção de mudança: A opção de mudar as operações de um projeto é um conjunto de opções. Existe a opção de reiniciar operações quando um projeto está parado ou parar as operações quando surgem condições desfavoráveis. Um projeto cujas operações podem ser iniciadas ou paradas (ou mudadas entre duas diferentes locações etc) vale mais que o mesmo projeto sem a flexibilidade de mudar.

Opções compostas: Essas são opções em opções. Investimentos faseados são bons exemplos. Uma unidade produtiva pode ser construída como uma seqüência de opções reais, cada uma contingente daquelas que a precedem. O projeto pode ser continuado em cada estágio através do investimento de novos montantes de dinheiro. Alternativamente, ele pode ser abandonado por qualquer coisa que possa valer.

Opções arco-íris: Múltiplas fontes de incerteza produzem uma opção arco-íris. A maioria dos programas de pesquisa e desenvolvimento tem ao menos duas fontes de incerteza – tecnológicas e mercado-produto.

Brigham e Ehrhardt (2002) citam cinco possíveis procedimentos para valorar opções reais:

1. Usar avaliação de fluxo de caixa descontado e ignorar quaisquer opções reais assumindo que seus valores são zero;

2. Utilizar avaliação de fluxo de caixa descontado e incluir um reconhecimento qualitativo do valor das opções reais;
3. Usar análise de árvore de decisão;
4. Usar um modelo padrão de opção financeira;
5. Desenvolver um modelo único e específico ao projeto usando técnicas de engenharia financeira.

2.1.3 Ciclo de vida do projeto

Em geral, projetos bem definidos tendem a apresentar menos desvios a partir da sua implantação. O que a literatura prega é que a aprovação de um projeto se dê apenas no momento em que ele esteja maduro com relação às suas informações. Flavel e Salking (1974) ressaltam que a aprovação de um projeto só se dá após um longo período de análise dentro do qual a empresa recebe muitas informações de várias fontes. Algumas são internas e controladas, outras externas à empresa e fora de controle. Existem ainda, informações que ficam entre as duas classes porque são geradas conjuntamente pela empresa e pelo ambiente externo. É difícil para a companhia precisar o momento no qual ela já tem informações suficientes para a decisão, geralmente, o *timing* para a tomada de decisão vem de fatores externos ao projeto. Caso se deseje esperar mais tempo, mais informação será obtida, em contrapartida um maior custo de informação será pago e a companhia perderá tempo para implementar o projeto. Por isso é interessante que a organização tenha uma sistemática estabelecendo os dados necessários para cada fase do projeto.

Até que um projeto entre em operação, ele passa por muitas fases, desde a geração da idéia. Brigham e Ehrhardt (2002) falam que o crescimento e habilidade de sobrevivência e de manutenção da rentabilidade dependem de um fluxo constante de novas idéias. A partir da geração da idéia, tem início o ciclo de vida de um projeto, o conjunto de todas as suas fases.

As boas práticas de gerenciamento de projetos mostram que é importante que cada projeto passe por todas as fases de planejamento, sem pular etapas. Cada

fase inclui uma série de atividades e pré-requisitos que devem ser preenchidos para que se possa passar pelo momento de tomada de decisão para a etapa seguinte.

A primeira fase do projeto envolve a identificação da oportunidade, análise do alinhamento à estratégia da empresa e avaliação preliminar do projeto. Nesta fase, a quantidade e qualidade das informações obtidas para o desenvolvimento do projeto ainda são muito pequenas. Se esta primeira etapa apontar para a continuidade dos estudos, o projeto passará para uma segunda etapa, onde são levantadas e analisadas as alternativas para implantação do projeto. As informações, neste momento, já têm uma melhor qualidade, mas ainda não são ideais para a aprovação final do projeto. À medida que as informações vão sendo consolidadas e que é possível realizar estimativas mais firmes sobre os dados do projeto, tem início a última fase antes da aprovação, que detalhará o plano de implementação do projeto com todas as suas nuances. A seguir ocorre a implantação do empreendimento, que será seguida da operação.

O *Project Management Institute* (PMI) insiste na importância dos *deliverables*, que são subprodutos tangíveis e verificáveis, como por exemplo, estudos de viabilidade, projeto de detalhamento ou protótipo de trabalho. Os subprodutos estipulados para cada fase devem estar concluídos ao se passar para a fase seguinte, garantindo um grau de definição apropriado. A conclusão de cada fase geralmente é marcada pela revisão dos *deliverables* e do desempenho até o momento para determinar se o projeto deve continuar para a próxima fase e para detectar e corrigir erros efetivamente.

Segundo o PMI, a maioria dos ciclos de vida dos projetos tem em comum:

- Os níveis de custo e mobilização de pessoal são baixos no início, maior à medida que o projeto caminha e cai rapidamente quando o projeto vai sendo concluído, de acordo com a fig. 9;

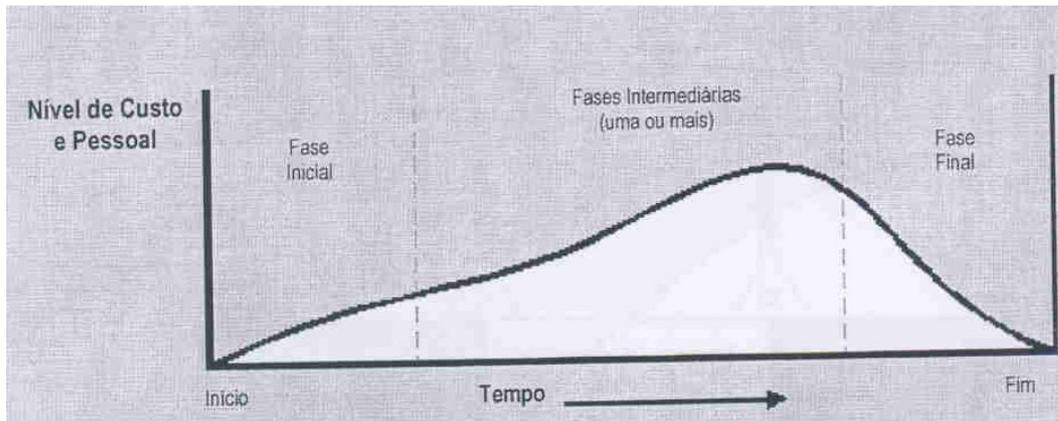


Figura 9: Nível de custo e pessoal no ciclo de vida de um projeto
 Fonte PMBOK *Guide*

- A probabilidade de completar com sucesso o projeto é menor e, conseqüentemente, os riscos e incertezas são maiores no início do projeto. A probabilidade de implementação com sucesso geralmente aumenta com o andamento do projeto;
- A habilidade dos *stakeholders* (todos que estão envolvidos ou podem ser influenciados direta ou indiretamente pelo projeto) em influenciar as características finais dos produtos do projeto e o custo final do projeto é maior no início e decai progressivamente com a implantação do mesmo. Um grande causador deste fenômeno é o fato que o custo das mudanças e da correção de erros geralmente aumenta com a continuidade do projeto.

Segundo Morris (1998), um ciclo de vida de um projeto de construção pode ser ilustrado conforme a figura 10:

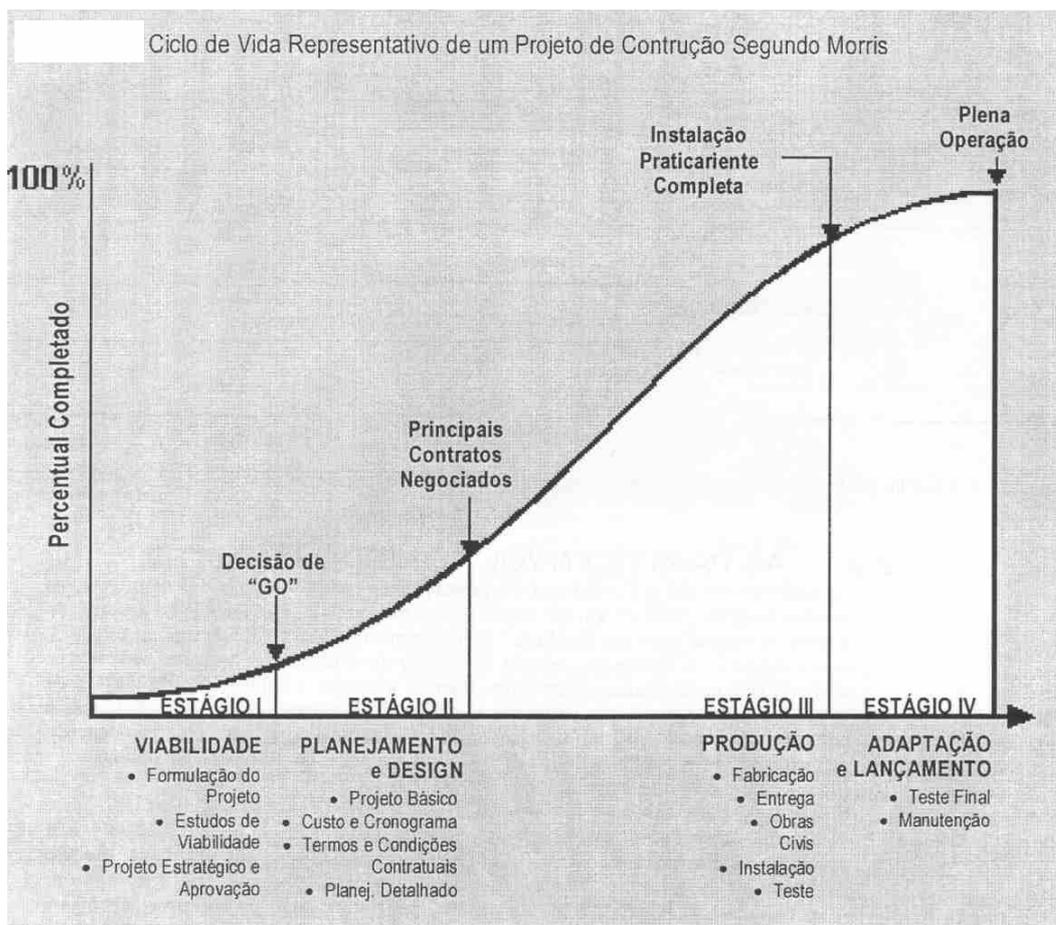


Figura 10: Ciclo de vida de um projeto
Fonte: PMBOK Guide

A avaliação da atratividade econômica do projeto deve ser feita em todas as fases de seu planejamento, mas apenas na última fase a empresa terá uma medida com mais acurácia de quanto de valor o projeto agregará à empresa.

2.2 Conceitos centrais

Neste trabalho, quando se fala em projeto, ou ainda, projeto de investimento, está se referindo àqueles projetos onde é desembolsado um capital a fim de realizar imobilizações em máquinas, equipamentos e estruturas (ativos tangíveis fixos) que depois de instalados gerarão receita com a sua operação.

O termo auditoria de projetos estará se referindo à definição proposta por Neale (1991) para *post-audit*, que é: exame do resultado e composição do fluxo de caixa de um projeto para detectar quaisquer desvios das previsões iniciais.