

Desmascarando o Valuation dirigido pelo mercado (*Debunking the Market-Driven Valuation*)

Paulo Buchsbaum (pbuchsbaum@globo.com)

Última revisão: 21 de abril de 2014.

ABSTRACT

The title of the article is inspired by the book "*Debunking Economics*", well-founded rebuttal of classical Economics tenets. This daring article intends to do the same in relation to traditional *Valuation* practices, attacking classical dogmas that exist for many years.

This paper aims to propose **SADUF** (initials from **S**imulation in **F**lexible **U**tility **T**ree **D**ecision in Portuguese), a new paradigm for projects and companies valuation, keeping away from practices, directly or indirectly based on capital market.

The **SADUF** uses Tree Decision, Monte Carlo Simulation and incorporates at its core a new utility function called **FAVU** (**F**lexible **A**verse **V**aluation **U**tility) proposed here, as suitable for *Valuation* purposes, covering situations of any complexity level.

Similar to **Real Options** model, **SADUF** methodology also embodies a new way to estimate the value of flexibility in decision-making process, but with no mandatory relationship to capital market.

Certainly, this text will cause great controversy and, in a sense, this is the purpose of this article.

Key Words: *Valuation, Real Options, CAPM, Beta, WACC, Tree Decision, Utility Function, DCF, Cash Flow, Simulation, Monte Carlo.*

I) Resumo

O título do artigo em inglês é inspirado no livro "*Debunking Economics*", uma contestação bastante embasada dos dogmas clássicos da economia. Esse artigo ousado tenciona fazer o mesmo em relação ao *Valuation*, ao colidir com preceitos clássicos que existem há muitos anos

A missão do artigo é propor o **SADUF** (**S**imulação em **Á**rvore de **D**ecisão **U**tilitária **F**lexível), um novo paradigma de avaliação de projetos e empresas, distanciando-se de procedimentos, direta ou indiretamente derivados do mercado de capitais.

O **SADUF** usa árvore de decisão, simulação de Monte Carlo e incorpora no seu núcleo uma nova função de utilidade aqui proposta, apelidada de **FAVU** (**F**lexible **A**verse **V**aluation **U**tility), como sendo apropriado para objetivos de avaliação.

Similar ao método de **Opções Reais**, a metodologia **SADUF** incorpora uma nova forma de estimar o valor da flexibilidade em processos de tomada de decisão, mas sem nenhuma relação obrigatória com o mercado de capitais.

Certamente esse texto causará grandes polêmicas e, de certo modo, esse é o objetivo do presente artigo.

Palavras Chaves: *Valuation, Opções Reais, CAPM, Beta, WACC, Árvore de Decisão, Função de Utilidade, DCF, Fluxo de Caixa, Simulação, Monte Carlo.*

II) Introdução

O título do artigo se inicia com a palavra "*Desmascarando*", que é a tradução do termo "Debunking", extraído do título "*Debunking Economics*" (2011) do economista pós-keynesiano australiano Steve Keen que, com argumentos bem lógicos e apoiados na teoria da complexidade, questiona os pilares neoclássicos dominantes da economia moderna¹.

Valuation (avaliação) pode se referir ao processo de estimar o valor de mercado para qualquer bem, empresa ou projeto que se deseje avaliar. Valor de mercado é uma abstração de um valor médio que um investidor típico pagaria pelo alvo da avaliação.

Da própria definição, já deriva um problema inerente aos processos convencionais de *Valuation*, especialmente quando se refere a um projeto ou empresa: um investidor típico é apenas um conceito teórico, porque na prática diferentes pessoas estarão dispostas a pagar valores diferentes para o mesmo bem, conceito este que retomaremos mais à frente.

O termo "influenciado pelo mercado" se origina do fato que a grande maioria dos métodos de avaliação existentes, independente se aplicado a um pequeno projeto dentro de uma empresa grande ou à avaliação de uma empresa de qualquer porte, são dependentes de se estruturar alguma analogia com o mercado de capitais, quer pela adoção de uma taxa ajustada ao risco, através de um portfólio de replicação ou algum modelo emprestado do mercado financeiro.

No entanto, esse mesmo mercado apresenta um comportamento muito mais turbulento do que a teoria convencional (mercado eficiente, passeio aleatório, **CAPM**, etc.) nos leva a crer. Por exemplo, o ex-diretor financeiro do Goldmach Sachs reportou em 2007 eventos da ordem de 25 desvio-padrões (Orrell(2010)), que atingiram seu ápice na crise de 2008.

O recente desenvolvimento de [Opções Reais](#) representou uma grande evolução sobre os métodos convencionais. No entanto, mesmo as suas versões mais modernas, dependem de se formatar alguma analogia com o mercado financeiro, nem que seja ao usar a taxa ajustada pelo risco.

Para entender a importância do *Valuation* no mundo corporativo, é preciso lembrar que qualquer empresa vive das ações que são realizadas. São essas ações que vão mudando a empresa e fazendo-a prosperar ou falhar. Praticamente todas as práticas adotadas em uma empresa são consequências de uma tomada de decisão.

Quando se decide algo é porque existe mais do que uma opção de procedimento a ser adotado. Mesmo quando se decide não fazer nada, isso também não deixa de ser uma decisão.

¹ Outra linha interessante de questionamento aos preceitos da Economia Neoclássica se dá através dos *Based-Agent Models*, novo paradigma de programação que simula a interação realista de vários agentes (Ver Seppecher(2012))

A grande maioria das ações envolve algum custo e tem algum retorno previsto. Uma ação pode envolver uma tarefa simples, a melhoria de um processo ou a execução de um projeto.

Doravante usarei a licença poética de chamar qualquer curso de ação que pode ser executada de projeto, mesmo que ele não seja um projeto no sentido estrito. Assim essa discussão abrange a avaliação de uma tarefa ou da melhoria de um processo.

O grande sentido de se avaliar projetos (determinar seu valor para a empresa) é orientar o processo de tomada de decisão, que é o que move uma empresa. Isso se dá porque, a cada momento, quase sempre existe mais de uma opção de ação, cada qual com seu valor associado. De forma simplificada, costuma-se optar por seguir o curso de ação que tenha maior valor (*Valuation*), desde que sua estimativa seja suficientemente abrangente.

Afinal, toda a dinâmica de uma empresa se dá pela associação do que ela faz, o que envolve muitas e muitas tomadas de decisão, com o que acontece com a empresa, em decorrência do que ela faz, associado a influências do acaso, internas e provenientes do mercado.

Além da sua importância primordial na gestão de projetos, o *Valuation* assume uma importância capital no mundo empresarial, porque qualquer processo de aquisição, fusão, cisão, entrada ou saída de sócios, compra ou venda de empresas envolve, de alguma forma, avaliar o objeto da transação.

Nesse artigo serão conscientemente ignorados quaisquer vieses que os tomadores de decisão se enredam durante o processo de decidir, assim como problemas de agência e eventuais interferências entre competidores (Teoria dos Jogos), concentrando-se nos aspectos numéricos e racionais do tomador de decisão. Esses temas têm sido bem abordados por diversos autores e fogem ao escopo do presente trabalho.

A linha central de partida é o inspirado nome de um livro que está nas referências: "*Why Can't You Just Give Me The Number?*", ou seja, "[Por que você não pode apenas me dar um número?](#)", que é o que muitos ouvem de um líder, que está esperando impaciente alguma avaliação. É um desafio conscientizar os executivos que o mundo real é o mundo das faixas de valores e não de números absolutos e que os números mentem, ainda que estejam vestidos com a mais bela embalagem disponível.

O artigo inicia com um [balanço crítico das metodologias tradicionais](#), abrindo espaço para uma nova proposta e, em seguida, propõe uma nova função utilidade (**FAVU** - **F**lexible **A**verse **V**aluation **U**tility), que serve como uma das bases para a proposta de avaliação (*Valuation*) contida nesse artigo.

Na segunda parte, o artigo detalha a sugestão de uma metodologia de avaliação, denominada de **SADUF** (**S**imulação em **Á**rvore de **D**ecisão **U**tilitária **F**lexível) um [novo paradigma de avaliação de projetos e de empresas](#).

Há muitos que associam estimativas de fluxo de caixa com [Simulação de Monte Carlo](#). Entretanto, essa prática conflita com o processo de Valuation, onde há necessidade de se chegar a um valor definido, exigência quando se trata de uma negociação (compra ou venda) ou como apoio de uma comparação objetiva de diversas opções, no caso de projetos alternativos.

O **SADUF** se propõe a construir uma ponte entre a [Simulação de Monte Carlo](#) e os processos de *Valuation*, ao usar conceitos derivados da função

utilidade **FAVU** para reduzir todos os horizontes de possibilidades de valor a um único valor. Essa ponte foi possível estabelecer porque a função proposta se mostrou bastante consistente em tomadas de decisão prescritivas, exemplificado nesse trabalho de forma esquemática, ao contrário das funções de utilidade convencionais e das mais relevantes funções de utilidade propostas do meio acadêmico.

A fusão entre a [Teoria da Utilidade Esperada](#) e a avaliação proporcionada pelo **SADUF** forma um arcabouço heurístico para gerenciar qualquer tipo de risco, que é outra deficiência das principais metodologias correntes de avaliação.

Adicionalmente **SADUF** inclui no seu escopo uma proposta alternativa de avaliação da flexibilização de decisões, conceito derivado do método de [Opções Reais](#), mas sem depender obrigatoriamente de quaisquer analogias entre o alvo do *Valuation* e o mercado financeiro.

Para finalizar, o artigo faz uma breve digressão sobre as [Ferramentas](#), que se pode usar, destacando a combinação do PrecisionTree® e @Risk®, da Palisade; terminando com [Conclusões](#), [Próximos Passos](#), [Pontos Adicionais](#) e [Referências](#), que lista todos os sites, artigos e livros que foram usados como fonte de pesquisa para esse artigo.

III) Modelos Tradicionais de *Valuation*

III.1) DCF: Uma avaliação crítica

O Fluxo de Caixa Descontado (*Discounted Cash Flow* - **DCF**) é a metodologia de *Valuation* mais utilizada na prática para avaliar empresas e projetos. Há outras técnicas populares empregadas, como a técnica de múltiplos, junto com algumas variantes usadas na avaliação de projetos, como cálculo da [T.I.R.](#) (taxa interna de retorno) ou do *payback* (tempo de retorno), que não serão importantes na discussão que se segue. No fundo, tanto o [T.I.R.](#) quanto o *payback* são visões diferentes do mesmo conceito que deriva o **DCF**.

O processo do Fluxo de Caixa Descontado (*Discounted Cash Flow* - **DCF**) tem alguns pontos sensíveis, que podem ser equacionados por uma abordagem mais detalhada e específica para cada empresa:

- Há muitas imprecisões, aproximações e meias-verdades nos relatórios contábeis. Por exemplo, expressar o investimento em capital de giro pela variação do nível de capital de giro (ativo circulante - passivo circulante) de um período para o outro é uma grande simplificação, especialmente para empresas menores, com menos inércia.

Entre diversos fatos, por exemplo, pode estar em curso a mudança de um importante fornecedor que irá levar o prazo médio de pagamento de 30 para 90 dias, aliviando substancialmente a necessidade de capital de giro, mesmo com uma tendência de crescimento nas vendas. Isso requer o exame adicional de informações extracontábeis.

- Equações "unificadoras" usadas na discussão de *Valuation* costumam distorcer a realidade. Por exemplo, uma aproximação popular considera a equação $g = IR * ROIC$, que relaciona

crescimento de lucro (g) com o percentual de reinvestimento (IR) e o retorno sobre capital investido ($ROIC$). Essa fórmula é enganosa, porque, na prática, o aumento marginal do capital investido tem diversas naturezas e os horizontes esperados de retorno são variados.

A suposição principal que o $ROIC$ pode ser aplicado sobre o lucro reinvestido na mesma taxa que sobre o capital total é ingênua. Mudanças do marketing podem custar muito pouco e ter muito retorno, renovação da frota pode ter pouco impacto, mas ser necessário para evitar o sucateamento mais para frente, modernização de maquinário pode ter impactos rápidos, já uma nova central de abastecimento tem impactos maiores a longo prazo, etc. Além disso, o nível de depreciação e amortização pode distorcer o $ROIC$, especialmente se os valores estão fora da normalidade.

- A distinção entre lucro operacional e lucro líquido nos demonstrativos não é totalmente clara, porque parte dos dispêndios de juros podem, por exemplo, se referir à captação de curto prazo para financiamento de capital de giro e ser uma situação muito efêmera. A questão é que essa distinção é central no modelo, porque decide a taxa de desconto, porque pode alterar o peso entre dívida e patrimônio líquido, dependendo do método usado para mensurá-la.
- Receitas ou despesas não operacionais, como receitas de aluguéis, por exemplo, podem representar valores que persistam por muitos anos, apesar de não estarem no núcleo do negócio. Esses valores, ainda que não operacionais, atuam na prática como se fossem operacionais.
- Há uma grande diferença entre uma visão externa, a partir dos dados disponíveis publicamente, onde terão que ser feitas mesmo muitas suposições e um mergulho interno, feita por gestores de projetos ou por instituições M&A (Fusões & Aquisições), que certamente promoverão uma *Due Diligence*, ou seja, uma investigação detalhada dentro da empresa, até mesmo para uma determinação mais precisa de valor.

Outras considerações são concernentes à limitação do método do Fluxo de Caixa Descontado, quando usando como ferramenta única de avaliação:

- Nenhum projeto tem fluxos determinísticos. Meramente construir três cenários (pessimista, mais provável e otimista) nem tangencia a complexidade das possibilidades na vida real. Não há uma análise que diga o quão provável é um cenário pessimista ou otimista. Ou seja, não se sabe se o analista está sendo pessimista ou otimista demais ao criar os cenários de mesmo nome! Mesmo com uma interpretação equilibrada, o otimismo e pessimismo, quando replicados em diversas variáveis, acabam formando cenários muito improváveis.

- A **Análise de Sensibilidade**, empregada para se compreender melhor a influência da variação de premissas, gera uma série de dados isolados sobre um universo muito vasto de possibilidades e não há um procedimento estruturado claro do que se pode fazer com isso.

Análises de sensibilidade univariáveis (ou mesmo análises bivariáveis) representam apenas uma pequena parte das possibilidades do modelo, ainda mais quando aplicadas a valores pontuais. Além disso, muitas variáveis tendem a ser correlacionadas ou inversamente correlacionadas entre si, prejudicando a aplicabilidade das análises de sensibilidade.

- Não há nada, no arcabouço do método do fluxo descontado (**DCF**), que responda pelos diversos tipos de risco (mercado, empresa e projeto), exceto através do uso de uma taxa de desconto ajustada pelo risco. O cenário mais provável, formado pelo valor mais provável de cada variável termina por ser um fato bastante improvável.

III.2) Debates sobre Taxa de Desconto

- O **CAPM** (*Capital Asset Pricing Model*), cujos pilares são atribuídos a Sharpe (1964), se baseia em uma série de premissas irrealistas que incluem crédito ilimitado na taxa livre de risco, ausência de custo de transações, preferências homogêneas dos diferentes investidores e, finalmente, a polêmica hipótese do mercado eficiente.

A tese do mercado eficiente, em sua versão semiforte, consiste em um mercado onde os preços já refletem todas as informações passadas publicamente disponíveis, diante de investidores completamente conscientes e racionais. Essa visão do investidor 100% racional tem sido criticada desde Allais (1953), mas foi apenas com o trabalho de Kahneman (1979, 1992) que ganhou corpo a visão que o ser humano, na prática, afasta-se muito da racionalidade, no seu processo de tomada de decisões.

A teoria do **CAPM** tem sido muito usada na prática do mundo corporativo e econômico, mas tem sido também alvo de inúmeras críticas, sem que tenha sido desenvolvido um substituto que tomasse efetivamente o seu lugar (Kürschner (2008) e Mabrouk (2010))

As duas alternativas mais conhecidas em meio a muitas, mas que, a despeito da popularidade, não foram adotadas, são o APT (*Arbitrage Pricing Theory*) e o Modelo de Três Fatores. O APT, criado por Stephen Ross (1976), cria betas adicionais, para fatores a serem definidos. O Modelo de Três Fatores, proposto por Fama e French (1993), adiciona os betas das empresas das *value-stocks* (ação subvalorizadas em relação à empresa) e das ações das empresas pequenas (*small caps*), tentando sanar as anomalias do modelo convencional.

Fama é considerado o pai da hipótese do **Mercado Eficiente** a partir de sua tese de doutorado publicada em 1970. No entanto, ele, em parceria com French (1992), fez a famosa declaração que “o

Beta está morto". No mesmo artigo eles concluem que "nós somos forçados a concluir que o modelo SLB² não descreve os últimos 50 anos de retornos das ações."

Em 2004 os mesmos autores escrevem textualmente que "A atração do **CAPM** é que ele oferece previsões agradavelmente poderosas e intuitivas sobre como medir risco e a relação entre retorno esperado e risco. Infelizmente, as experiências com o modelo são fracas... a despeito de sua simplicidade sedutora, os problemas empíricos do **CAPM** provavelmente invalidam seu uso em aplicações".

- Mesmo que se assuma que o **CAPM** ou uma de suas variantes se adeque para modelar o preço das ações em relação ao mercado, fica difícil aceitar seu uso em processos de Valuation dentro de uma empresa específica, como acontece hoje através do **WACC**, quando se tem muito mais informações do que as publicamente disponíveis.
- Ainda que se aceita o uso do **CAPM** para derivar a taxa de desconto na avaliação de uma empresa, a medição dos retornos em um curto período de tempo sofre de *blur* (borrão) estatístico considerável (Luenberger (1997)). Isso faz com que o intervalo de confiança seja muito largo, o que afeta a precisão do cálculo do **Beta**.
- A variação do valor de um projeto a partir da escolha de uma taxa de desconto é muito grande, o que torna a escolha da taxa uma questão crucial na avaliação de projetos. Damodaran (2003) detalha como a seleção da taxa de desconto se complica quando se refere a países "em desenvolvimento", em função do risco-país.
- A própria fórmula do **WACC** tem sido alvo de muitas críticas, como em Husson (2004) e Amadi (2004). Além disso, o **WACC** depende da estrutura de financiamento de uma empresa, que pode variar bastante ao longo do tempo. Mun (2005) detalha 13 objeções diferentes em sua crítica ao **WACC**.
- Quando uma empresa não está na bolsa, o uso de uma cesta de empresas comparáveis para estimar o beta da empresa em questão é uma aproximação duvidosa, porque a empresa apresenta características bastante distintas das suas comparáveis de capital aberto. A imprecisão é ampliada ao se usar a técnica de desalavancar o beta de empresas "comparáveis" e realavancar o beta para uma empresa específica, para efeito de cálculo do **CAPM**, devido a diferentes proporções de endividamento entre as empresas.
- Mesmo que a empresa esteja na bolsa, o uso do beta divulgado, com base no histórico, pode não ter muita relação com o futuro, já que há projetos que correrão por diversos anos. Além disso, a mera variação passada dos seus retornos é algo muito vago para servir de base para o futuro, considerando que a empresa pode ter sofrido recentemente uma reestruturação, um aporte de capital, etc.

² Modelo SLB refere-se ao modelo Sharpe, Lintner e Black, que é outra denominação da equação do CAPM clássico (Retorno da ação = Retorno livre de risco + Beta * (Retorno do Mercado – Retorno livre de risco))

- Tentativas de reajustar a taxa de desconto para fazer face aos riscos não sistemáticos de uma empresa privada, como o conceito de [Beta Total](#), vide Damodaran (1989), são muito empíricas e não encontram um suporte científico aceitável.

Peter McNamee (2008) combate o conceito genérico que a estimativa de um adicional na taxa de desconto é um meio de incorporar o risco na avaliação de projetos. Ele detalha quatro tipos de situações que claramente contradizem essa abordagem:

- Há projetos onde grande parte das incertezas é a curto prazo. Por exemplo, imagine um laboratório desenvolvendo um remédio que está em uma fase burocrática de homologação, envolvendo gastos acentuados e incertos, mas que uma vez que o problema seja sanado (o que é dado como praticamente certo, mas precisa ser feito mais por exigências do FDA do que por reais necessidades) se transformará em uma verdadeira "vaca leiteira". Quando se tenta "carregar" na taxa de desconto, os fluxos distantes são altamente penalizados, mesmo que eles sejam certos, enquanto os fluxos de curto prazo, muito incertos, ficam quase intactos.
- Como aqui no Brasil a taxa de desconto costuma ser elevada em relação aos países desenvolvidos, penalizam-se de maneira mais acentuada os projetos de longo prazo em relação aos projetos de curto prazo, mesmo que o nível de incerteza seja similar. Isso é mais um fator no meio empresarial brasileiro que estimula uma visão excessivamente imediatista. Afinal, nem sempre o risco é diretamente proporcional ao prazo do projeto. Há projetos de curto prazo que podem ter alto risco e vice-versa.
- É comum uma situação onde é melhor partilhar recursos em vários projetos do que concentrar tudo em um projeto.

Suponha uma situação que existam duas alternativas: Ou se investe todo capital em um poço petrolífero ou se divide o capital em 50% da sociedade de dois poços petrolíferos, assumindo-se que eles têm dimensões similares com chances independentes, por estar em campos distintos. Para simplificar, considere que cada poço tem 50% de chance de resultar em um poço seco e 50% de chance de produzir uma dada quantidade de óleo.

Nesse caso é fácil perceber que a diversificação é melhor, ainda que o valor esperado seja o mesmo, já que o desvio padrão do retorno do investimento ao colocar todo dinheiro no mesmo poço é muito mais elevado que a outra opção. Note que há 50% de chance de perder todo o investimento em um poço contra apenas 25% no caso de dois poços de petróleo independentes, onde o investidor só perde o dinheiro se os dois poços derem secos.

Esse problema é uma das possíveis ilustrações do teorema de Finanças chamado "Risco do Jogador" (*Gambler's Ruin*). A metodologia [SADUF](#), descrita adiante, lida adequadamente com esse fato, porque a metodologia responde ao fato que 100% de uma sociedade pode ser pior que possuir 50% das cotas de duas sociedades, dependendo da dimensão do risco envolvido.

A taxa de desconto não consegue refletir isso porque um projeto cujos fluxos são todos divididos por dois valerá sempre

metade do projeto original, portanto as duas opções terminam por assumir o mesmo valor.

A opção correta de diversificar é uma ilustração que investimentos independentes podem fazer que duas metades se tornem maiores que a soma delas.

- Projetos "*Fly Now, Pay Later*", onde aparecem fluxos negativos expressivos depois de fluxos positivos, criam um grande impasse na determinação da taxa de juros. Nesse caso, é provável que quanto mais alta a taxa de juros, maior o valor do projeto. Projetos dessa natureza incluem a exploração de minas e as usinas nucleares, ambas com elevado custo de recuperação ambiental após sua depleção.

Peter McNamme (2008) conclui rejeitando explicitamente o uso do **CAPM** na avaliação de projetos, argumentando que o **CAPM** (de onde o **WACC** se deriva) representa, de certo modo, um ajuste na taxa de desconto perante o risco. No caso do **CAPM**, refere-se ao risco que a empresa tem perante o mercado, usando o fator beta.

Myers (2011) mostra como aumentar a taxa de desconto para penalizar o risco adicional de um projeto pode simplesmente falhar, a partir de um exemplo real simplificado vivenciado pelos autores. Essa explanação funciona como um exemplo marcante das limitações do método clássico de avaliação, perante o método de [Opções Reais](#).

Suponha que um projeto inovador tenha 50% de chance de dar certo, sendo que essa incerteza pode ser resolvida a partir de um estudo preliminar de 1 ano de duração com o custo de US\$ 125 MM. A partir daí, se a ideia funciona, torna-se necessário um investimento de US\$ 1 bi que resulta em um fluxo anual livre de US \$250 MM ao ano. Caso contrário, terá se gastado US\$ 125 MM a fundo perdido.

Se a corporação costuma usar uma taxa de 25% ao invés de 10%, que seria o padrão para projetos altamente arriscados e usando-se os valores de fluxo multiplicados pela sua probabilidade (50%) temos:

$$\text{Valor} = -125 - 500/1.25 + \sum_{i=2, \infty} [125/1.25^i] = -125$$

Se, por outro lado, quebrarmos o projeto em duas partes, desconsiderando o investimento prévio, podemos usar a taxa normal de 10%, porque examinado isoladamente, nenhuma das opções apresenta qualquer outro risco que não seja o normal do mercado.

$$\text{a) } -1000 + 250/0,10 = 1.500 \text{ (50\%)}$$

$$\text{b) } 0 \text{ (50\%)}$$

Compondo as duas opções, resulta em um valor esperado de **750 MM**, que é bastante expressivo perante os **125 MM** iniciais de investimento prévio, mesmo que se considere o risco, caso a empresa tenha porte suficiente.

Alguém pode alegar que o mais correto em algumas das situações acima seria simplesmente aplicar diferentes taxas de desconto para diferentes segmentos temporais do fluxo. No entanto, nesse caso, qual o procedimento para sua determinação, se o cálculo do **CAPM** e **WACC** conduz a um único número? Além disso, como é possível refletir o risco dos fluxos nos seus

diferentes segmentos na determinação da taxa de juros adequada para cada situação?

Caso o leitor não adote a metodologia proposta nesse artigo e continue usando o fluxo de caixa descontado convencional e determinístico, ele continua a ser praticamente forçado a usar o conceito da taxa **WACC**. Isso se dá não porque o método seja realmente adequado, mas pela absoluta falta de alternativa consagrada na Academia.

Não estamos defendendo aqui que o risco adicional do acionista não deva ser contemplado na avaliação de um projeto ou empresa. Apenas mostramos que impactar esse risco na taxa de desconto não é o modo adequado para fazer isso e oferecemos nesse trabalho uma alternativa viável.

Na prática, a forma como se obtém essa taxa é, em geral, influenciada pela taxa praticada por outras entidades, que, por sua vez, se baseia em taxas de referências do mercado, que determina seu padrão a partir da prática de taxas em diversas instituições e assim por diante. Desse modo torna-se difícil determinar a fonte original, que não sofreu influência de ninguém. Essa história lembra o dilema do "espião que espia o espião que te espia".

III.3) Críticas ao Valuation Clássico

Nesse tópico falaremos especificamente da derivação do processo do Fluxo de Caixa Descontado (DCF) para a avaliação de empresas, adicionando considerações gerais aos pontos levantados no tópico anterior.

Na área de *Valuation* se misturam as teorias e fórmulas que todos aplicam e poucos sabem exatamente por que. Desse modo, acaba-se fazendo o que os outros fazem, pois é assim que todos querem ver. O método mais usado continua sendo o valor presente do fluxo de caixa livre da empresa, descontado pelo **WACC**, calculado para a empresa. Isso quando não se resolve usar a técnica simplista de múltiplos, para se estimar o valor de uma empresa.

Quando não se consegue calcular o **WACC**, usa-se a taxa que o "vizinho" usou, na avaliação de empresas com perfil de risco similar ou então alguma taxa de carregamento (*hurdle rate*) adotada pela companhia. Esse método funciona porque todos fazem assim e a avaliação acaba sendo algo comparável e, portanto útil, ainda que errado em valores absolutos.

A questão é que as pessoas terminam comprando e vendendo empresas com essa abordagem, o que gera um desembolso efetivo de um determinado valor, não justificável de forma plausível. Isso termina por não ser uma questão tão séria, pois é como uma profecia autorrealizável, uma vez que o comprador e o vendedor acreditam no valor.

Além disso, o processo do *Valuation* passa também pela negociação da taxa de desconto do fluxo: o comprador tentando puxar para cima para diminuir o valor da empresa e o vendedor tentando pressionar para baixo, pelo motivo oposto. Para finalizar, existe a negociação propriamente dita, que usa, é claro, o valor calculado como referência, que atua como um ponto de partida importante, devido ao viés da âncora da Economia Comportamental.

Nos métodos tradicionais, excetuando alguns procedimentos como o **Beta Total** (citado acima), nada é tradicionalmente feito para onerar o risco-empresa. Obviamente, no final, carrega-se na taxa de desconto de uma forma

arbitrária, desconsiderando na prática o cálculo do **WACC**, para fazer frente ao risco-empresa adicional ao mercado.

Outra grande motivação para a adoção dos procedimentos convencionais é que ele é simples e elegante (... e equivocado), ou seja, todos entendem, todos aceitam e como tudo na vida é percepção, a realidade acaba virando mais uma abstração.

III.4) Opções Reais: Uma visão crítica

Opções Reais, termo cunhado por Myers em 1977, é um método muito falado e ainda pouco usado. Baker (2011) aponta que apenas 17% dos pesquisados já usaram **Opções Reais**, em um levantamento feito no Canadá e muitos desistem, depois de algum tempo.

Apesar de ser quase uma unanimidade entre os acadêmicos, existem algumas críticas isoladas. Na maioria dos casos, acadêmicos listam limitações e fazem advertências, mas se reconhece a importância do método e seu poder de expressão.

Desse modo, **Opções Reais** tem se tornado um método cada vez mais popular no mercado corporativo, até porque não existe ainda nenhuma metodologia alternativa consagrada para a avaliação do benefício das flexibilidades gerenciais.

Um exemplo simples, esquemático e didático de **Opções Reais** (Kodukula (2006)) mostra claramente como um projeto deficitário pode ser convertido em um projeto nitidamente superavitário, adotando-se a flexibilização do processo decisório, ao longo da vida do projeto:

Suponha o desenvolvimento de um produto cuja expectativa atual é gerar **160 MM** de fluxo, a partir de um custo de desenvolvimento orçado em **200 MM**. Se o horizonte do projeto é estimado em 5 anos e supondo uma volatilidade do fluxo da ordem de 30% ao ano, o modelo conclui que o prejuízo de **40 MM** poderá se converter em um superávit de **44 MM**, se for dada a opção de esperar 5 anos. No caso, a analogia é com a **opção europeia**, que só pode ser exercida no vencimento, isto é, pode-se optar por fazer ou não o projeto apenas daqui a 5 anos.

No final, usando-se a malha binomial (*binomial lattice*) para representar as **Opções Reais**, chega-se a um intervalo de valores possíveis do fluxo do projeto entre 36 e 717 MM, que resulta em um valor esperado igual ao ponto de partida (**160 MM**), quando trazido a valor presente pela taxa livre de risco. Isso acontece porque a precificação da **opção europeia** assume que o preço do ativo subjacente (valor do projeto) é reajustado apenas pela taxa livre de risco.

Quando o valor do projeto final fica abaixo de **200 MM** não se exerce a "opção" de executar o projeto, porque daria prejuízo. Desse modo, o projeto não é realizado e não há lucro nem prejuízo. Quando se calcula o lucro esperado, só são computadas as situações nas quais o valor do projeto fica acima do custo de **200 MM**, onde o lucro fica sendo a diferença entre o valor e o custo do projeto.

Como se expurga todos os valores negativos, no final, chega-se sempre a um lucro positivo que, no caso, corresponde à **44 MM**, justamente o valor de se esperar 5 anos pela execução do projeto.

Suponha que se concorde que o valor do projeto siga exatamente o valor de uma **opção europeia**. Nesse caso, valeria à pena pagar **10 milhões** para manter o direito de esperar 5 anos e só executar o projeto se as condições forem favoráveis? Aparentemente sim, porque o lucro esperado ainda alcançaria **34 MM**.

Um modelo simples de simulação de Monte Carlo, que precifica o ativo subjacente através de um lognormal com as características do problema, mostra que, de fato, o valor esperado fica em **34 MM**, só que em **64%** dos casos esse cenário daria prejuízo e a espera de 5 anos teria sido em vão, sendo que em **96%** dessas situações deficitárias a perda do investimento de **10 MM** seria total. Ou seja, ou o projeto tem um valor irrelevante para a empresa de modo que o risco não causa maiores preocupações, ou essa decisão teria que ser repensada, ainda que o valor de opção compense.

Na teoria, o modelo de Opções Reais lida bem com a gestão do risco de mercado. A questão é que, na prática, a maioria das decisões, que envolva adiamento, expansão, etc., representa uma mescla complexa de questões de mercado, questões internas da empresa e até específicas ao projeto. Na prática, fica realmente difícil separar uma coisa da outra. O mesmo Kodukula (2006) acima citado admite que *"a solução para problemas de opções reais não são válidas para o risco privado, porque a base teórica por trás do desenvolvimento da solução não se aplica aqui"*.

A gestão da maioria das empresas trabalha para descolar muitas de suas variáveis internas do mundo das **Opções Reais**, que usa passeio aleatório com tendência igual à taxa de retorno sem risco, na sua versão mais simples. Afinal, conflitos de agência à parte, o corpo executivo é pago para isso e gostaria que suas expectativas positivas pudessem ser refletidas no contexto da avaliação de projetos. Afinal, o mundo dos negócios envolve muito mais fatores do que o preço das *commodities*.

Suponha, em um modelo simplificado de uma empresa, que as únicas variáveis sejam o preço do aço, a tonelagem vendida, o custo de produção e as outras despesas. É possível até associar o preço do aço a uma curva lognormal ou a uma equação de reversão à média com saltos de Poisson. No entanto, o **Valuation** está ligado à previsão do lucro futuro, que é dado por

Lucro = (Preço - Custo unitário da produção vendida) * Venda - Outras Despesas

Claramente, o lucro tem uma série de dependências endógenas. Além do mais, existe a possibilidade, com algum investimento, de aperfeiçoar a liga do aço e melhorar sua qualidade e, portanto, alcançar um melhor preço no mercado. Essa inovação pode probabilisticamente gerar uma ruptura, que não ocorre em um modelo de GBM e é bem menos estocástica do que um eventual salto de Poisson possível dentro de um modelo de reversão à média.

Em muitos modelos nota-se que a volatilidade alta aumenta o valor do projeto ou da empresa. Jaimungal(2011) comenta que a volatilidade de uma ação no mercado financeiro, está ligada a uma empresa onde coexistem múltiplos projetos, portanto deveria apresentar uma volatilidade bem menor do que a volatilidade de um único projeto, embora muitas vezes isso não tem acontecido, em virtude das turbulências do mercado acionário.

Ann Wang (2010), depois de uma extensa reanálise dos principais trabalhos na área, destaca na conclusão que a validade da analogia entre as

opções financeiras e as **Opções Reais** deveria ser repensada. Os riscos de investimentos em ativos reais incluem incertezas políticas, econômicas, industriais e tecnológicas, que diferem muito dos riscos medidos pelos títulos financeiros, através da flutuação dos preços.

A premissa de arbitragem no Mercado de Capitais é importante para justificar a abordagem neutra a risco usada na avaliação de opções³. Essa premissa ajuda a justificar o preço da opção ser independente da expectativa de retorno futuro da ação acima da taxa livre de risco.

Já dentro das empresas, a arbitragem, na melhor das hipóteses, não é tão direta. O mesmo se dá com os mecanismos de diversificação, que são usuais no mercado, mas muito mais limitados no contexto de uma empresa.

Deve-se ressaltar que, do ponto de vista do acionista, a arbitragem e a diversificação continuam presentes, diferentemente do que acontece geralmente em relação aos gestores das empresas.

Na teoria, um acionista bem diversificado só deveria se preocupar com o valor esperado usando apenas a taxa de desconto que corresponde ao risco não diversificável do mercado. Portanto, um risco endógeno maior não deveria ser descartado se isso implicasse em um valor esperado maior, uma vez que no cômputo geral o investidor sairia ganhando. O difícil, nesse caso, seria convencer os gestores a adotar opções com valor presente bem elevado, mas com alto risco, que podem teoricamente variar desde a falência até a um crescimento portentoso (Fatemi (2002)).

O Teorema de Separação de Fisher (Fisher (1930)) coerentemente separa a questão do investimento da questão do financiamento e determina que a opção se dê pela alternativa que gere o maior valor presente, de forma independente das preferências. No entanto, ao formular o segundo princípio, Fisher estava se referindo às preferências temporais em um ambiente hipotético sem risco. Depois, no mesmo livro, ele diz *“quando o risco se relaciona ao fluxo de entrada, o efeito sobre a taxa de juros dependerá da parte do fluxo que está mais sujeito ao risco.”*

No mundo real, além de uma limitação prática da extensão da diversificação em parte dos acionistas, há fatores emocionais intervenientes que alteram a racionalidade dos investidores, evitando, muitas vezes, que ele defenda abertamente a adoção pelas empresas de políticas potencialmente lucrativas, mas altamente temerárias.

Rubin (2006) exhibe as contradições evidentes entre um acionista bem diversificado e os gestores da empresa. Como muitos acionistas têm participações em empresas concorrentes, nem mesmo a maximização do lucro de uma empresa individual é uma regra garantida. Entre diversos exemplos interessantes, o autor cita um conflito entre a Texaco e a Penzoil, que interessava a ambas as empresas, onde cada uma tinha esperança de sair vitoriosa. No entanto, era ruim para os grandes acionistas que possuem participações em ambas as empresas e viam o dinheiro de ambas fluindo para os advogados.

³ A relação da variação da opção com a variação da ação é o **Delta**. Posição Delta comprada é, por exemplo, ter **A opções de compra** e vender **A * Delta** ações no mercado futuro, uma subida de **2** na ação tende a gerar uma alta de **2*Delta** na opção, rendendo à taxa livre de risco. Se a opção subir demais, uma Posição Delta vendida pode render acima dessa taxa, pressionando a opção de volta para baixo.

Já no caso de empresas privadas, fora do mercado acionário, a diversificação e as práticas de arbitragem se tornam mais teóricas, aumentando bastante a sensibilidade aos riscos internos e o seu peso em relação a questões do mercado, o que contribui para tornar o mundo das **Opções Reais** mais abstrato.

No mundo das **Opções Reais**, há muitas modelagens que não usam as fórmulas de **Black Scholes** e outras que nem mesmo exigem que o Mercado seja Eficiente, embora, em geral, envolva alguma variação do movimento browniano geométrico (GBM) ou da reversão a média (*mean-reversion*) com ou sem saltos de Poisson (*Poisson jumps*), que tem se notabilizado na precificação das *commodities*, da taxa de juros e até da taxa de câmbio.

A técnica mais empregada para se modelar **Opções Reais** é *Contingent Claims*, que consiste em buscar algum portfólio no mercado que replique as condições do projeto sendo analisado, e que, através de uma combinação crie um ativo livre de risco e assim possa se utilizar da taxa livre de risco, ao invés de uma taxa ajustada pelo risco.

Enquanto isso possa funcionar bem, é preciso lembrar que correlações sempre existirão por efeito de tendência e *data-snooping*, ou seja, a busca de correlação termina por ser bem-sucedida, ainda que possa ser espúria. Por exemplo, Leinweber (1997) verificou que, durante um dado período, o melhor preditor isolado do S&P 500 foi a produção de manteiga em Bangladesh! (Ann Wang (2010))

Além disso, a replicação do projeto através de portfólios do mercado é bastante complexa porque é preciso corresponder uma combinação de títulos do mercado com uma miríade intrincada de possibilidades representada por um projeto, que na prática corresponde, muitas vezes, a um histograma assimétrico e multimodal de valores esperados.

Para que se permita o uso de modelos livres da exigência do mercado completo, onde todas as possibilidades podem ser replicadas, muitos estudos preconizam o uso do método de **Opções Reais** com técnicas de programação dinâmica, usando-se uma taxa ajustada pelo risco (com todos os seus vícios).

Já Mun (2005) preconiza o uso de programação dinâmica com probabilidade neutra ao risco, calculando a volatilidade pela simulação de Monte Carlo do valor presente do fluxo de caixa, que corresponde à MAD (Market Asset Disclaimer), sugerida por Copeland (2001). No entanto, essa estimativa ainda usa a taxa ajustada pelo risco **WACC**.

Grasselli (2011), por outro lado, usa o conceito de função utilidade exponencial para criar o conceito de opção dentro de um projeto, em um ambiente de mercado incompleto, mas ele também usa o modelo **CAPM** para derivar a taxa de retorno esperado, conforme a correlação com o mercado.

Em muitos dos modelos propostos, se sugerem implementações usando árvores binomiais, árvores trinomiais ou malhas (*lattices*), que cria uma visualização mais clara do modelo do que a mera aplicação de equações, embora isso não possa ser feita na modalidade contínua.

No entanto, esse tipo de implementação, apesar de permitir a implantação de uma grande gama de modelos teóricos, cria na prática uma limitação em emular comportamentos mais complexos e compostos, com origens diversificadas, expressa por uma mescla de diferentes tipos de risco.

O mais poderoso meio de tornar as [Opções Reais](#) um mecanismo realmente genérico e versátil, se dá através da utilização de ferramentas de simulação de Monte Carlo, a despeito da menor eficiência computacional, que pode ser mitigada usando-se a técnica [Quasi Monte Carlo](#). A combinação da [Simulação de Monte Carlo](#) com técnicas de [Inteligência Artificial](#) como [Algoritmos Genéticos](#) aumenta o potencial de complexidade que pode ser tratado em tempo hábil (Dias (2005))

Jaimungal (2011) faz uma revisão na literatura sobre várias tentativas do uso prático de [Opções Reais](#), incluindo a mescla do risco de mercado com riscos privados e riscos do projeto, apontando as deficiências de cada enfoque.

A tentativa de generalizar para todo o mercado o comportamento e o perfil de risco de um investidor tem esbarrado na complexidade inerente à interação de muitos modelos não lineares. Esse tipo de generalização é um exemplo da visão reducionista que domina a moderna Economia Neoclássica (Keen (2011))

A situação real de interdependência de fatores que existem em uma empresa real gera situações que, em geral, nem poderiam ser quantificadas de forma analítica. São verdadeiros sistemas não lineares, que precisam ser analisados como um todo. O comportamento de um sistema não linear é mais do que meramente somar o comportamento de suas partes. Como consequência, para qualquer caso que não seja esquemático, a simulação e a otimização estocástica são as únicas ferramentas que permitem resolver esse tipo de modelo, sem a necessidade de se chegar a um conjunto de equações, uma vez que a velocidade de computação atual é muito mais alta do que jamais foi.

Por fim, nenhuma proposta aparentemente escapa da necessidade de correlacionar de algum modo dados da empresa com valores derivado de alguma carteira negociada no mercado financeiro ou a partir de uma taxa ajustada ao risco ou mesmo através do uso de algum modelo derivado do mercado financeiro.

A questão chave é que é difícil demonstrar, de forma inequívoca, que o mercado de capitais funciona dessa ou daquela forma. É difícil não concordar que o mercado real é mais caótico e manipulado do que supõe a vã filosofia.

Excluindo-se componentes como preço de *commodities*, taxa de câmbio e taxa de juros, restam poucas variáveis dentro de projetos ou empresa que mereceriam de fato ser modelados pelo comportamento do mercado.

O próprio custeio clássico das opções financeiras tem sofrido críticas, especialmente dos acadêmicos que tem militado na área de Finanças Comportamentais, que se posicionam contra a tese que o mercado precifica os ativos de forma justa (mercado eficiente).

Rubinstein (2005), por exemplo, tenta explicar porque a fórmula de Black-Scholes não tem se ajustado bem ao preço das opções de índice da S&P 500, desde o choque de 1987. Ele admite que tentativas de generalizações do Black-Scholes (*CEV Model, Implied Binomial Trees, Stochastic Volatility Model*) não conseguiram superar um modelo empírico (*Absolute Smile Model*), que não tem base acadêmica, opinião também corroborada por Byunn (2012).

Acredito que a grande ideia proporcionada pelas [Opções Reais](#) é a questão da flexibilização (e a sua valoração) do processo de tomada de

decisões, que implica que as decisões vão sendo feitas ao longo do projeto, a medida que o tempo e os levantamentos vão iluminando e diminuindo as incertezas. Esse enfoque permite que a empresa atue ampliando, fechando, encolhendo ou adiando, quando lhe for conveniente.

A proposta desse artigo inclui uma alternativa às **Opções Reais** para representar a flexibilização, como veremos mais adiante nesse texto, através de um mecanismo que avalia o valor da informação imperfeita a partir de simulação aninhada de Monte Carlo em estruturas de árvore de decisão estocástica.

Se o conceito de **Opções Reais** for genérico suficiente para abarcar qualquer metodologia de avaliação da flexibilidade decisória no contexto empresarial, então a alternativa descrita abaixo está dentro do âmbito das **Opções Reais**.

Aqui entra o corpo do artigo (IV a XII)

XIII) Referências

XIII.1) Introdução

Constam da relação abaixo 89 artigos ou escritos online e mais 21 livros-textos. As referências online estavam válidas até 27 de abril de 2011.

XIII.2) Webgrafia e artigos

AHMAD,Riaz, WILMOTT, Paul. "Which Free Lunch Would You Like Today, Sir?: Delta Hedging, Volatility Arbitrage and Optimal Portfolios", *Wilmott magazine*, Nov, 2005.

Disponível em www.math.ku.dk/~rolf/Wilmott_WhichFreeLunch.pdf

ALLAIS, Maurice "Le comportement de l'homme rationnel devant le risque: critique des postulats de l'école américaine". *Econometrica* v. 21, p 503-546, 1953

ALPANDA, Sami, WOGLOM, Geoffrey - "The Case against Power Utility and a Suggested Alternative: Resurrecting Exponential", *Munich Personal RePEc Archive*, 2007.

Disponível em <http://mpira.ub.uni-muenchen.de/5897/>

AMADI, Confidence W. "Reexamination of the firm value and weighted average cost of capital concept", *Academy of Accounting and Financial Studies Journal*, v.8 n.1, 2004.

Disponível em www.freepatentsonline.com/article/Academy-Accounting-Financial-Studies-Journal/182406674.html

ARROW, K.J.,1965, "The theory of risk aversion" em *Aspects of the Theory of Risk Bearing*, 1965.

BAKER, H. Kent; DUTTA, Shantanu; SAADI, Samir. "Management Views on Real Options in Capital Budgeting", *Journal of Applied Finance*, no prelo, 2011.

BERK, Jonathan B. "Necessary Conditions for the CAPM" *Journal of Economic Theory* 73, 245-257, 1997

Disponível em

<http://faculty-gsb.stanford.edu/berk/documents/NecessaryConditions.pdf>

BIRNBAUM, Michael H.; PATTON, Jamie N.; LOTT, Melissa K. "Evidence against Rank-Dependent Utility Theories: Violations of Cumulative Independence, Interval Independence, Stochastic Dominance, and Transitivity" - *California State University*, 1999

Disponível em

<http://www.cs.ucl.ac.uk/staff/M.Sewell/DecisionMakingUnderRisk.pdf>

BIRNBAUM, Michael H. "New Paradoxes of Risky Decision Making" - *Psychological Review* v. 115, n. 2, April 2008

Disponível em

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0033295X08600304>

BORISON, Adam. "Real Options Analysis: Where Are the Emperor's Clothes?",

Journal of Applied Corporate Finance, v. 17 n. 2, 2005.

Disponível em www.stratelytics.com/roajacf.pdf

BRANDÃO, Luiz E.; DYER, James S.; HAHN, Warren J. "Using Binomial Decision Trees to Solve Real-Option Valuation Problems" *Decision Analysis* v. 2, n. 2, 2005.

BROADIE, Mark; DU, Yiping; MOALLEMI, Ciamac. "Efficient Risk Estimation via Nested Sequential Simulation" - *Journal of Management Science* - v.57 n. 6, 2011.

Disponível em

http://www.columbia.edu/~mnb2/broadie/Assets/nested_sim_ms_2011.pdf

BRUNER, Robert F. et alli - "Best Practices in Estimating the Cost of Capital: Survey and Synthesis", *Financial Practice and Education*, Spring / Summer, 1998.

Disponível em

www.pageout.net/user/www/j/o/jostokes/BRUNEREst_Cost_of_Capital.pdf

BUCCOLA, Steven T., "Portfolio Selection Under Exponential and Quadratic Utility", *Western Journal of Agricultural Economics* n. 5724 , 1982.

Disponível em

<http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/32418/1/07010043.pdf>

BUFFETT, Scott; SPENCE, Spencer. "Efficient Monte Carlo decision tree solution in dynamic purchasing environments", ICEC '03 Proceedings of the 5th international conference on Electronic commerce. 2003

BYRD, John; PARRINO, R.; PRITSCH "Stockholder-Manager Conflicts and Firm Value", *Financial Analysts Journal* v 54 n. 3, 1998

BYUN, J; KIM, S; RHEE, D. "An Empirical Comparison of Ad Hoc Black and Scholes Models", 19o. *Annual Conference Multinational Finance Society*, 2012

CHEN, An; PELSSER, Antoon; VELLEKOOP, Michel. "Sahara Utility and Optimal Investment" *University of Bonn*, 2009.

Disponível em

<http://www.netspar.nl/files/Evenementen/20100611/023%20michel%20vellingkoop.pdf>

CHEN, Shimin - "Usefulness of Operating Income, Residual Income, and EVA : A Value-Relevance Perspective" , *MBAA Conference - Chicago*, 1998

COMEAU, Jon - "Incorporating Uncertainty into Discounted Cash Flow Equity Valuations", *Economics Senior Project*, 2009.

Disponível em www.cob.calpoly.edu/media/files/econ/Top-Senior-Project-F2009.pdf

CONNIFFE, Denis. "The Flexible Three Parameter Utility Function", *Annals of Economics and Finance* v. 8, n. 1, 2007.

DAMODARAN, Aswath, "Damodaran Online"

Stern School of Business, 2005.

Disponível em <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>

DAMODARAN, Aswath, "Measuring Company Exposure to Country Risk: Theory and Practice", *Journal of Applied Finance*, v.13 n. 2, 2003.

Disponível em <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>

DIAS, Marco A. G. "Opções Reais Híbridas com Aplicações em Petróleo", Tese de Doutorado - PUC-RJ, 2005.

Disponível em

http://www.puc-rio.br/marco.ind/pdf/tese_doutor_marco_dias.pdf

ECKEL, Nome "The Interaction Between the Relative Accuracy of Probabilistic Vs. Deterministic Predictions and the Level of Prediction-Task Difficulty", *Decision Sciences* - v 18, i 2, p 206–216, 1987

Disponível em

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1540-5915.1987.tb01517.x/abstract>

FAMA, E. F.; FRENCH, K. R. "The Cross-section of Expected Stock Returns" *Journal of Finance* V. 47, 427-486 (1992)

Disponível em

<http://home.business.utah.edu/finml/fin787/papers/famafrench1992.pdf>

FAMA, E. F.; FRENCH, K. R. "Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds" *Journal of Financial Economics*, v. 33, n. 1, 1993.

Disponível em

<http://home.business.utah.edu/finml/fin787/papers/FF1993.pdf>

FAMA, E. F.; FRENCH, K. R. "The Capital Asset Pricing Model: Theory and Evidence" *Journal of Economic Perspectives*, v. 18, n. 3, 2004.

Disponível em

<http://www-personal.umich.edu/~kathrynd/JEP.FamaandFrench.pdf>

FATEMI, Ali; LUFT, Car. "Corporate risk management: Costs and benefits", *Global Finance Journal* v.13, 2002

Disponível em

<http://ideas.repec.org/a/eee/glofin/v13y2002i1p29-38.html>

GRASSELLI, M. R. "Getting Real with Real Options" *Journal of Business Finance & Accounting*, v.38 n. 5-6, 2011.

Disponível em <http://arxiv.org/pdf/math/0604302.pdf>

HOUSE, Brett W.; LARSON, Douglas M.; TERRY, Joseph M. "Revenue Risk and Fishery Choice With Linear-Exponential Utility", *American Agricultural Economics Association*, 1998

Disponível em

<http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/20985/1/sphous01.pdf>

HOWARD, R. A. "The Foundations of Decision Analysis" *IEEE Transactions on System Science and Cybernetics*, V. SSC -4, n. 3, 1968.

Disponível em

http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=4082150

HOWARD, R. A. "Decision Analysis: Practice and Promises". *Management Science*, v. 34, n.6, 1988.

HUSSON, Bruno. "Financial Valuation: Do We Still Need WACC?" - *Les Echos*, 28/Out, 2004.

Disponível em www.accuracy.com/fichiers/article-wacc-1284738858.pdf

JAIMUNGAL, Sebastian; LAWRYSHYN, Yuri. "Incorporating Managerial Information into Real Option Valuation" *Toronto University*, 2011

Disponível em <http://ssrn.com/abstract=1730355>

JARROW, Robert; MADAN, Jilip. "Is Mean-Variance Analysis Vacuous: Or was Beta Still Born?" *European Finance Review* V. 1 p.15–30, 1997.

Disponível em <http://www.citeulike.org/article/3641201>

JOHNSTONE, D.J.; LINDLEY, D.V. "Elementary proof that mean–variance implies quadratic utility" *Theory and Decision*, V. 70, N. 2, pg 149-155, 2010.

Disponível em <http://www.springerlink.com/content/d76656126362x31g/>

KAHNEMAN, Daniel; TVERSKY, Amos. "Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk", *Econometrica*, V. 47, N. 2. 1979.

Disponível em

www.hss.caltech.edu/~camerer/Ec101/ProspectTheory.pdf

KAHNEMAN, Daniel; TVERSKY, Amos. *Advances in Prospect Theory: Cumulative Representation of Uncertainty*. Journal of Risk and Uncertainty, n.5, 1992

Disponível em

<http://www.personeel.unimaas.nl/h.peters/papers%20Seminar%20Spieltheorie/tverskykahneman.pdf>

KARANOVIC, Goran et alli "Techniques for Managing Projects Risk in Capital Budgeting Process", *UTMS Journal of Economics*, V. 1, N. 2, 2010.

Disponível em [www.utms.cc/e-](http://www.utms.cc/e-tudent/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=29&Itemid=427)

[tudent/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=29&Itemid=427](http://www.utms.cc/e-tudent/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=29&Itemid=427)

KIRKWOOD, Craig W. "Notes on Attitude Toward Risk Taking and the Exponential Utility Function", *Arizona State University*, 1993.

Disponível em www.public.asu.edu/~kirkwood/DASTuff/refs/risk.pdf

KIRKWOOD, Craig W. "Decision Tree Primer", *Arizona State University*, 2002.

Disponível em

www.public.asu.edu/~kirkwood/DASTuff/decisiontrees/DecisionTreePrimer-Front.pdf

KIRKWOOD, Craig W. "Approximating Risk Aversion in Decision Analysis Applications", *Decision Analysis*. 2002.

Disponível em

<http://www.public.asu.edu/~kirkwood/Papers/ApproximatingRiskAversion.pdf>

KRZYSZTOFOWICZ, Roman. "The case for probabilistic forecasting in hydrology", *Journal of Hydrology* V 249, I 1–4, p 2-9, 2001

Disponível em

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022169401004206>

KÜRSCHNER, Manuel. "Limitations of the Capital Asset Pricing Model (CAPM) - Criticism and New Developments", *Scholarly Research Paper*, 2008

Disponível em www.grin.com/e-book/92947/limitations-of-the-capital-asset-pricing-model-capm

KYRIAZIS, Dimitris; ANASTASSIS, Christos - "The Validity of the Economic Value Added Approach: an Empirical Application" - *European Financial Management*, V. 13, N. 1, 2007.

Disponível em

http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=955555

LONGSTAFF, F.A; SCHWARTZ, E.S. "Valuing American options by simulation: a simple least-squares approach." *The Review of Financial Studies*, 14, 2001.

Disponível em <http://escholarship.org/uc/item/43n1k4jb>

LORENTZEN, Ralph, "Portfolio Evaluation Under Uncertainty" - *Teletronikk* - 2003.

Disponível em

http://www.viskan.net/material/articles/2003_Telenor_Portfolio_evaluation_under_uncertainty.pdf

LUBAN, Florica. "An Integrated Investment Decision Analysis Procedure Combining Simulation & Utility Theory", *European Research Studies Journal*, 2011.

Disponível em

www.ersj.eu/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=96

LUBAN, Florica. "Utility Analysis in the Decision Trees", *Universitat Rovira*.

Disponível em

http://gandalf.fcee.urv.es/sigef/english/congressos/congres8/pdf_ab/81.pdf

LUCE, R. Duncan; WINTERFELDT, Detlof von. "What Common Ground Exists for Descriptive, Prescriptive, and Normative Utility Theories?" *Management Science*, v. 40, n 2, 1994.

Disponível em

http://findarticles.com/p/articles/mi_hb6645/is_n3_v61/ai_n28648839/

MABROUK, Houda Ben; BOURI, Abdelfettah. "The Quarrel on the CAPM: A Literature Survey" *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research In Business*, V.2 N. 2, 2010

Disponível em

<https://www.zotero.org/mgrollman/items/itemKey/9QP9XR4I>

MACMILLAN, Fiona. "Risk, Uncertainty and Investment Decision-Making in the Upstream Oil and Gas Industry" - *University of Aberdeen*, 2000.

Disponível em <http://www.oilit.com/papers/macmillan.pdf>

MAXI-PEDIA. "Black-Scholes formula option value on-line calculator"

Disponível em
www.maxi-pedia.com/Black+Scholes+formula+option+value+calculator

MCCLURE, Ben. "EV Gets into Gear", *Investopedia*.
Disponível em
www.investopedia.com/articles/fundamental/04/031004.asp

MERTON, Robert C. "Optimum Consumption and Portfolio Rules in a Continuous-Time Model", *Journal of Economic Theory* v. 3, Pg 373-413, 1971
Disponível em <http://ideas.repec.org/a/eee/jetheo/v3y1971i4p373-413.html>

MEYER, Jack "Representing Risk Preferences in Expected Utility Based Decision Models", *Annals of Operations Research*, v. 176, n. 1, p 179-190, 2010
Disponível em
<http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/9380/1/cp07me02.pdf>

MIRZA, Nawazish. "The Death of CAPM: A Critical Review", *The Lahore Journal of Economics* v.10 n.2 p. 35-54, 2005
Disponível em
http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1519405

NEAL, Radford M., "Bayesian Methods for Machine Learning", *University of Toronto*, 2004
Disponível em www.cs.toronto.edu/pub/radford/bayes-tut.pdf

NORSTAD, John. "An Introduction to Portfolio Theory", 1999.
Disponível em <http://homepage.mac.com/j.norstad/finance/port.pdf>

NWOGUGU, Michael - "A further critique of cumulative prospect theory and related approaches", *Applied Mathematics and Computation*, v. 179, n 2, 2006.
Disponível em
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0096300305010490>

OKERE, Vivian O. "The weighted average cost of capital in frontier markets: theory and practice", *Journal of International Business and Economics*, v. 7 n. 1, 2007.
Disponível em www.freepatentsonline.com/article/Journal-International-Business-Economics/178900112.html

PALISADE. "PrecisionTree Decision Analysis Add-In for Microsoft Excel Version 5.7", *Palisade Corporation*, 2010.
Disponível em
www.palisade.com/downloads/manuals/EN/PrecisionTree5_EN.pdf

PALISADE. "Procter & Gamble Uses @RISK and PrecisionTree World-Wide", *Palisade Corporation*, 2001.
Disponível em www.palisade.com/cases/procterandgamble.asp

PETERS, Michael. "Expected Utility and Risk Aversion", *University Of British Columbia*

Disponível em http://montoya.econ.ubc.ca/Econ304/risk_aversion.pdf

PHILIPPE, Henri. "Corporate Governance: A New Limit to Real Options Valuation?", *Journal of Management and Governance*, 2003.

Disponível em www.springerlink.com/content/u444w581557081k

PLATEN, Eckhard. "On the Role of the Growth Optimal Portfolio in Finance", *University of Technology - Sydney*, 2005.

Disponível em

www.mathfinance.de/workshop/2005/papers/platen/paper.pdf

PRATT, J. W., "Risk aversion in the small and in the large," *Econometrica* v. 32, p. 122–136, 1964

RASMUSEN, Eric. "Some Common Confusions about Hyperbolic Discounting", *Kelley School of Business*, 2008.

Disponível em www.rasmusen.org/special/hyperbolic-rasmusen.pdf

ROCHE, Maurice J. "The equity premium puzzle and decreasing relative risk aversion". *Applied Financial Economics Letters*, v. 2, n. 6, 2006.

Disponível em

<http://www.informaworld.com/smpp/content~db=all~content=a747839203>

RUBIN, Amir. "Diversification and Corporate Decisions", *Corporate Ownership and Control*, v. 3, n. 3, 2006.

Disponível em

http://www.sfu.ca/~arubin/diversification_corporate_decisions.pdf

RUBINSTEIN, Mark. "The Strong Case for the Generalized Logarithmic Utility Model as the Premier Model of Financial Markets", *The Journal of Finance* v.31 n. 2, 1976

Disponível em

<http://www.haas.berkeley.edu/groups/finance/WP/rpf034.pdf>

RUBINSTEIN, Mark; JACKWERTH, J. "Recovering Probabilities and Risk

Aversion from Options Prices and Realized Returns", *University of California at Berkeley*, 2005

Disponível em <http://www.wiwi.uni-konstanz.de/jackwerth/home/>

SAHA, Atanu. "Expo-power Utility: A Flexible Form for Absolute and Relative Risk Aversion", *American Journal of Agricultural Economics*, n. 75, 1993.

Disponível em <http://www.jstor.org/pss/1243978>

SCHIEFNER, Lars; SCHMIDT, Reinhart, "Shareholder Value at Risk: Concept for Company Valuation, Implementation, and Simulation Example", *Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg*, 2003.

Disponível em [http://www.docstoc.com/docs/35989923/Discounted-cash-flow-\(DCF\)-analysis-is-a-widely](http://www.docstoc.com/docs/35989923/Discounted-cash-flow-(DCF)-analysis-is-a-widely)

SEPPECHER, Pascal. "Flexibility of wages and macroeconomic instability in an agent-based computational model with endogenous money", *Macroeconomic Dynamics*, v.16 n.2, 2012.

Disponível em

<http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=8686355>

SEWELL, Martin. "Cumulative Prospect Theory Calculator", *Behavioural Finance*

Disponível em

<http://prospect-theory.behaviouralfinance.net/cpt-calculator.php>

SEWELL, Martin. "Decision Making Under Risk: A Prescriptive Approach", *Behavioral Finance & Economics Research Symposium*, 2009

Disponível em

<http://www.cs.ucl.ac.uk/staff/M.Sewell/DecisionMakingUnderRisk.pdf>

SOURD, Véronique. "Is the Market Portfolio Efficient When Investors Are Not Utility Maximisers?". *Asset Management Research*, 2010

SPREMANN, K. e GANTENBEIN, P. 2003. "Are real options dead?", Swiss Institute of Banking and Finance, 2003

SUMMA, John. "Options Trading Strategies: Understanding Position Delta". *Investopedia*.

Disponível em

www.investopedia.com/articles/optioninvestor/03/021403.asp

TOIT, Barry du. "Risk, theory, reflection: Limitations of the stochastic model of uncertainty in financial risk analysis". *RiskWorX*, 2004

Disponível em www.riskworx.com/insights/theory/theory.pdf

TRIGEORGIS, L.; KASANEN, E. "A Market Utility Approach to Investment Valuation", *European Journal of Operational Research* n. 74, 1994.

WAKKER, Peter P. "Explaining the Characteristics of the Power (CRRA) Utility Family". *Health Economics*, v.17 p. 1329-1344, 2008

Disponível

em

<http://people.few.eur.nl/wakker/pdfspubl/08.6powerut.pdf>

WANG, Ann. "Comparison of Real Asset Valuation Models: A Literature Review", *International Journal of Business and Management*, 2010

Disponível em www.ccsenet.org/journal/index.php/ijbm/article/view/5438 em

WIKIPEDIA. Geometric Brownian Motion
Disponível em http://en.wikipedia.org/wiki/Geometric_Brownian_motion

WIKIPEDIA. Prior probability.
Disponível em http://en.wikipedia.org/wiki/Prior_probability

WIKIPEDIA. Random Walk.
Disponível em http://en.wikipedia.org/wiki/Random_walk

WIKIPEDIA. Real Options Valuation.
Disponível em http://en.wikipedia.org/wiki/Real_options_valuation

XIE, Danyang, "Power risk aversion utility functions" *Annals of Economics and Finance V.1*, 2000

I.1) Livros

BODIE, Zvi; KANE, Alex; MARCUS, Alan. *Investments*. 1. ed. New York: McGraw-Hill - Pp. 171-175 - 2004.

CLEMEN, Robert; REILLY, Terence. *Making Hard Decisions with Decision Tools Suite Update Edition*. 2 ed. Cincinnati - Pp. 111-172, 295-351, 571-588 - 2004.

COPELAND, T; ANTIKAROV, V. *Real Options: A Practitioner's Guide*. London: Texere, Ch.9 e 11, 2001.

FISHER, Irving. *The Theory of Interest*, Porcupine Press - 1930

HUBBARD, Douglas. *How to measure anything (finding the value of intangible things)*. 1. ed. New Jersey: John Wiley & Sons - Pp. 103-160 - 2007.

HUBBARD, Douglas. *The Failure of Risk Management (Why it's broken and How to Fix it)* 1. ed. New Jersey: John Wiley & Sons - Pp. 145-175, 167-198, 201-215 - 2009.

HULL, John C. *Options, Futures and Other Derivatives*. 6. ed. New Delhi: Prentice-Hall - Pp. 281-312 - 2005.

KEEN, Steve. *Debunking Economics*. 2^a.ed. London: Zed Books - Pp. 270-296 - 2011.

KODUKULA, Prasad; PAPUDESU, Chandra. *Project valuation using real options: a practitioner's guide*. 1. ed. Fort Lauderdale, USA: J. Ross - Pp. 35-82 - 2006.

KOLLER, Tim; GOEDHART, Marc; WESSELS, David. *Valuation - Measuring and Managing the Value of Companies*. 5 ed. New York: John Wiley & Sons - Pp. 37-41, 101-129, 131-157 - 2010.

KROESE, Dirk P; TAIMRE, Thomas; BOTEV, Zdravko I. *Handbook of Monte Carlo Methods*. 1. ed. New York: John Wiley & Sons - Pp. 153-169, 225-232 - 2011.

LEACH, Patrick. *Why Can't You Just Give Me The Number?* 1. ed. Sugar Land, TX: Probabilistic Publishing - Pp. 1-44 - 2006.

LUENBERGER, David. *Investment science* 1. ed. New York: Oxford University Press - Pp. 173-211, 214-216, 228-240, 464-472 - 1997.

McNAMEE, Peter; CELONA, John. *Decision Analysis for the Professional*. 4. ed. Menlo Park, CA: Smart Org - Pp. 41-74, 101-127, 200-201, 321-344 - 2008.

Disponível em

<http://stanford2009.wikispaces.com/file/view/Decision%2BAnalysis%2For%2Bthe%2BProfessional.pdf>

MUN, Johnathan. *Real Option Analysis*, 2ª.Ed, New York: John Wiley & Sons – Pg 139-170 – 2005.

MYERS, Stewart; BREALEY, R.; ALLEN, F. *Principles of Corporate Finance*, 10a. ed, New York: McGraw Hill - Pp. 230-232 - 2011

ØDEGAARD, Bernt Arne. *Financial Numerical Recipes in C++*. 1. ed. Oslo: Norwegian School of Management - Pp. 112-131, 142-152, 177-182 - 2006.

Disponível em

http://finance.bi.no/~bernt/gcc_prog/recipes/recipes.pdf

ORRELL, David. *Economitos. Editora Best Seller, Pp. 10, 2012.*

SHARPE, William F. - *Investors and Markets Portfolio Choices, Asset Prices, and Investment Advice*. 1. ed. New Jersey: Princeton University Press - Pp. 35-62 - 2007.

STARK, Andreas. *A Study of Business Decisions Under Uncertainty: The Probability of Improbable*. 1. ed. Boca Raton:Dissertation.Com. - Pp. 221-241 - 2010.

WELCH, Ivo. *Corporate Finance - An Introduction*. 1. ed. New York: Addison Wesley. Pp. 207-215 - 2008.

Disponível em <http://book.ivo-welch.info/>