

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA APLICADA

LARISSA DE OLIVEIRA RESENDE

AVALIAÇÃO DE ATIVOS ALAVANCADOS SOB RISCO

Juiz de Fora

2015

LARISSA DE OLIVEIRA RESENDE

AVALIAÇÃO DE ATIVOS ALAVANCADOS SOB RISCO

Dissertação elaborada pela discente Larissa de Oliveira Resende como exigência do Curso de Mestrado em Economia Aplicada da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre.

Orientadora: Prof^ª.Dr^ª. Fernanda Finotti Cordeiro Perobelli

Juiz de Fora

2015

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Resende, Larissa de Oliveira.
Avaliação de Ativos Alavancados Sob Risco / Larissa de Oliveira Resende. -- 2015.
149 p. : il.

Orientadora: Fernanda Finotti Cordeiro Perobelli
Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Economia. Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, 2015.

1. Avaliação de Ativos. 2. Risco Sistêmico da Dívida. 3. Custo do Capital Próprio Alavancado. I. Perobelli, Fernanda Finotti Cordeiro, orient. II. Título.

RESUMO

Considerando que os métodos de avaliação de empresas e ativos mais utilizados atualmente sejam fundamentados no pressuposto de dívida sem risco, negligenciando os efeitos colaterais da dívida e não estimando o retorno justo do capital próprio desalavancado que não pela fórmula de Hamada (1969), baseada na dívida sem risco, acredita-se que a avaliação de ativos alavancados sob risco sofra um viés que distancia o valor calculado desses ativos de seu real valor de mercado. Dessa forma, torna-se de extrema importância o estudo do custo da dívida, consideradas as possibilidades de inadimplência e demais riscos nela embutidos e, conseqüentemente, seus impactos nos custos do capital próprio e do ativo. Essa dissertação se propôs a responder à seguinte pergunta: em um contexto de dívida com risco, a partir do custo do capital e risco sistêmico do capital próprio alavancado observáveis no mercado, como os métodos de avaliação deveriam estimar: o retorno justo da dívida; o retorno justo do capital próprio desalavancado; o custo médio ponderado de capital da firma; e o valor da firma. A partir de uma análise detalhada dos processos de Avaliação de Ações apresentadas em Laudos de Avaliação divulgados para empresas selecionadas (Braskem e NET); foi estimado o custo da dívida a partir dos retornos históricos das ações e do modelo de Cooper e Davydenko (2007); estimou-se o beta da dívida a partir da regressão da série de custos da dívida estimados em relação ao prêmio de risco do mercado; foi calculado o beta não alavancado num contexto de dívida com risco; se estimou o retorno justo sobre o capital próprio desalavancado num contexto de dívida com risco; foi calculado o valor das empresas analisadas e seu preço por ação segundo métodos do FCFF/WACC, APV e CCF; e, em seguida, se comparou o valor encontrado com o valor fornecido por modelos convencionais de avaliação que não consideram o efeito da inadimplência esperada no custo da dívida, com o preço de mercado e com o valor patrimonial por ação. Se concluiu, então, que o uso de modelos mais consistentes teoricamente podem contribuir para uma melhor avaliação do valor justo de uma ação, projeto ou firma.

Palavras-chave: Avaliação de Ativos. Risco Sistêmico da Dívida. Custo do Capital Próprio Alavancado.

ABSTRACT

Whereas the methods of valuation of companies and assets used nowadays are based on risk-free debt assumption, overlooking the side effects of debt and not estimating the fair return on unlevered equity by other means than Hamada (1969), which is based on debt without risk, evaluation of leveraged assets at risk may suffer a bias that distances the calculated value of the assets of its real market value. Thus, it is extremely important to study the cost of debt, considered the possibilities of default and other risks embedded in it and hence their impact on equity costs. This thesis aims to answer the following question: in a context of risky debt risk, estimated from the cost of capital and systemic risk of leveraged equity, observable in the market, how return on unlevered equity; the weighted average cost of capital of the firm; and the value of the firm differ from those calculated without considering the risk of debt properly? From a detailed analysis of the Stock Assessment Processes presented in Valuation Reports disclosed to selected companies (Braskem and NET), it was estimated the cost of debt from the historical returns of stocks and Cooper and Davydenko model (2007) applied; after that, we estimated the debt beta from the regression of the number of estimated debt costs in relation to the market risk premium; we calculated the unlevered beta in systematic risk debt framework; we estimated the fair return of unlevered equity; we calculated the value of the analyzed companies and its share price by methods of FCFE / WACC, APV and CCF; and then compared the value found with the value provided by conventional valuation models that do not consider the effect of expected default in the cost of debt, with the market price and with the book value per share. We concluded that, the use of more robust models can theoretically contribute to a better assessment of the fair value of an asset, project or firm.

Keywords: Valuation. Systematic Risk of Debt. Cost of Leverage Equity.

Sumário

1 INTRODUÇÃO	8
1.1 Problema de Pesquisa	16
1.2 Objetivos do Estudo	17
1.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
1.3 Estrutura da Dissertação	18
2 REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1 Referencial Teórico	20
2.1.1 TEORIA DOS PORTFÓLIOS EFICIENTES DE MARKOWITZ (1952)	20
2.1.2 ESTRUTURA DE CAPITAL ÓTIMA	21
2.1.3 EQUILÍBRIO DE MERCADO EM CONDIÇÕES DE RISCO	38
2.1.4 CONTRIBUIÇÕES DE HAMADA	49
2.2 Correntes Metodológicas	58
2.2.1 VALOR PRESENTE AJUSTADO (APV)	58
2.2.2 FLUXO DE CAIXA LIVRE PARA A FIRMA (FCFF)	62
2.3 Contribuições Posteriores	64
2.3.1 POSSÍVEIS MALEFÍCIOS DA DÍVIDA	64
2.3.2 FLUXO DE CAIXA DE CAPITAL (CCF)	66
2.3.3 MODELO DE PRECIFICAÇÃO DE MERTON (1974)	68
2.3.4 PROBABILIDADE DE INADIMPLÊNCIA	72
2.3.5 O CUSTO DA DÍVIDA ARRISCADA	79
2.3.6 RISCO SISTÊMICO NA AVALIAÇÃO DA EMPRESA	87
2.3.6 SINTETIZANDO A PROPOSTA DE AVALIAÇÃO DE ATIVOS	89
3. METODOLOGIA	90
4 DESENVOLVIMENTO	96
4.1 Análise dos Laudos de Avaliação	96
4.1.1 O LAUDO DE AVALIAÇÃO NETC4	96
4.1.2 O LAUDO DE AVALIAÇÃO BRKM5	103
4.2 Estimação do Custo da Dívida: aplicação de Cooper e Davydenko (2007)	111
4.3 Estimação do Risco Sistemático da Dívida: Regressão do CAPM	114
4.4 Risco Sistemático do Ativo: ajustamento de Conine (1980)	116

4.5 Estimação do valor das firmas: método FCFF	117
4.5.1 VALOR DA NET: MÉTODO FCFF	118
4.5.2 VALOR DA BRASKEM: MÉTODO FCFF.....	120
4.6 Valor das Firmas: método APV e CCF	121
4.6.1 VALOR DA NET: MÉTODO APV E CCF.....	121
4.6.2 VALOR DA BRASKEM: MÉTODO APV E CCF.....	125
4.7 Comparação dos preços por ação	127
5 CONCLUSÃO	129
REFERÊNCIAS	133
APÊNDICE	137
ANEXO	138

1 INTRODUÇÃO

Em Finanças, duas grandes decisões dos agentes merecem atenção: a de investimento, que determina o nível de ativos fixos e circulantes a ser mantido pela firma (de maneira agregada, dá origem à formação bruta de capital fixo e variação de estoques na Economia), e a de financiamento, que dá origem à estrutura de capital da firma e, de maneira agregada, determina a demanda por fundos internos (fluxo de caixa livre) e externos (captações de recursos dos sócios e dos credores). Balizando ambas, uma taxa de juros, estabelecida por um problema de equilíbrio geral, permite que recursos de agentes superavitários sejam transferidos a agentes deficitários via mercados financeiros (Copeland e Weston, 1988).

Princípio básico da avaliação de investimentos: a taxa de juros vigente, além de guiar as preferências de consumo dos indivíduos, serve como referência à qual os investimentos das firmas são comparados. Um projeto deverá ser aceito se gerar riqueza para o acionista, o que ocorre quando retorna uma taxa tão atraente quanto à taxa de juros de mercado (*Market rate*) em equilíbrio. Por equilíbrio, entende-se o atendimento das seguintes condições: ausência de restrição financeira, de custos de transações (como *spreads* dos títulos de dívida – *loan spreads*), informações simétricas e indivíduos tomadores de preço. Nessa condição, o Teorema da Separação de Fisher é obtido: “a decisão de produção/investimento é governada apenas por um critério de mercado objetivo (comparação entre a taxa de retorno do projeto e a *Market rate*), sem qualquer dependência das preferências individuais dos decisores a respeito do consumo pretendido” (Copeland e Weston, 1988).

Entretanto, num contexto de imperfeições de mercado (*loan spreads*, restrição financeira e informações assimétricas), o processo de avaliação de investimento nem sempre ocorre como previsto pelos manuais de Finanças. Jagannathan et al (2014) chamam a atenção para o fato da alocação de capital ainda não ser uma questão suficientemente entendida na academia e nos mercados. Em sua pesquisa, realizada a partir de entrevistas com 127 firmas americanas, os autores concluem que as taxas de desconto (*Market rates*) contra as quais os projetos são avaliados são aproximadamente duas vezes as previstas pelos modelos clássicos de Finanças (como CAPM, Modelo de três fatores de Fama e French, WACC, APV). Esse padrão é mais comum em firmas não financeiramente restritas (sólidos balanços contábeis, baixo nível de alavancagem, alto nível de liquidez em caixa). Apenas firmas financeiramente restritas adotariam os modelos clássicos de Finanças (que não consideram imperfeições de mercado – no caso dessas ainda maiores) na avaliação de projetos de investimento.

Até onde temos conhecimento, pesquisa similar ainda não foi realizada para o Brasil. Mas, a exemplo da pesquisa americana, seria importante verificar que métricas empresas brasileiras utilizam para tomar suas decisões de investimento/financiamento e quais os efeitos disso na alocação de recursos dos agentes emprestadores. Para tal, esse trabalho pretende resgatar as proposições seminais de Markowitz (1952), Sharpe (1964), Modigliani e Miller (1958, 1963), bem como os desdobramentos que se seguiram a esses trabalhos no tocante à determinação de uma taxa de desconto justa para projetos de risco financiados parcialmente com dívida.

Rejeitando a hipótese de que o investidor busca tão somente a maximização da taxa de retorno de seu investimento, Markowitz (1952) publicou um artigo, marco da teoria de seleção de portfólio e da consequente teoria de equilíbrio no mercado de capitais, em que as duas únicas variáveis que interessam à satisfação do investidor são o retorno esperado e o risco, expresso pela variância desse retorno. Segundo o autor, deve haver uma carteira de ativos que maximiza o retorno esperado e minimiza a variância, e esta deve ser a carteira recomendada para um investidor.

Markowitz (1952) demonstra em seu trabalho que o critério média-variância, ao contrário do critério de maximização do retorno, implica em uma diversificação para uma ampla gama de retorno esperado e covariância entre pares de ativos, sendo importante saber que diversificação não depende apenas do número de diferentes títulos e valores mobiliários contidos na carteira, mas também da covariância entre os ativos mantidos.

Enquanto, antes do trabalho de Markowitz (1952), investidores em ativos financeiros supostamente deveriam preocupar-se apenas com o retorno e não com o risco do investimento, o mesmo acontecia no mundo corporativo. A esse respeito, o artigo clássico de Durand (1952) merece destaque por ter sido o catalisador de um debate que se estende até hoje em Finanças Corporativas: a importância da estrutura de capital para a geração não apenas de retornos, mas também de riscos nas firmas. Por meio de uma digressão sobre o risco do endividamento para o negócio, o autor argumenta que a decisão de expansão financiada por emissão de dívida, embora tenha a vantagem de aumentar os benefícios fiscais, tem a desvantagem de aumentar o risco dos projetos. Além disso, defende que, se o peso da dívida for excessivo, o retorno exigido para financiar novas expansões por meio de dívida provavelmente vai subir acima dos patamares anteriores. No que tange aos efeitos fiscais, Durand (1952) defende que, em um mundo com impostos, o financiamento por dívida é mais barato do que o financiamento por capital próprio, já mostrando uma preocupação com os

riscos da dívida e seu impacto no risco do capital próprio, embora não tenha conseguido chegar às fórmulas corretas.

Em seus trabalhos de 1958 e 1963, Modigliani e Miller apresentam três proposições clássicas que norteiam, até os dias atuais, o estudo da estrutura de capital das empresas. Modigliani e Miller (1958; 1963) se preocupam em desenvolver uma teoria e suas implicações para a estimação do custo adequado do capital. Para isso, assumem diversos pressupostos, entre eles os de que os indivíduos podem emprestar e tomar emprestado recursos ilimitados a uma única taxa livre de risco e que não há custos de transação, ignorando a possibilidade de custos de falência ou restrições financeiras de qualquer espécie.

Ao contrário do que foi defendido por Durand (1952) e seus pares – os Tradicionalistas – Modigliani e Miller (1958) defendem em suas proposições que o valor de qualquer empresa seja independente de sua estrutura de capital e que o retorno exigido sobre o capital próprio aumente quando a alavancagem aumentar.

A partir do trabalho de Durand (1952) e das proposições de Modigliani e Miller (1958), o risco ganhou destaque na avaliação de investimentos corporativos, com a noção de variância para representá-lo já tendo sido indicada por Markowitz (1952). Entretanto, ainda se assumia a existência de uma taxa de juros de equilíbrio de mercado (*Market rate*) necessária à estimação da taxa de retorno justa de um investimento, conforme defendido por Sharpe (1964). Esse autor mostrou que o risco de qualquer ativo pode ser determinado a partir da relação entre o desempenho desse ativo e o desempenho de um portfólio-padrão que represente o mercado. Segundo o autor, o investidor pode obter uma taxa esperada de retorno maior em suas participações apenas por incorrer em um risco adicional e, com efeito, o mercado remunera-o com dois preços: o preço do tempo, ou a taxa de juros pura, e o preço do risco, ou o retorno esperado adicional por unidade de risco assumido.

Segundo Sharpe (1964), pela diversificação, parte do risco inerente a um ativo pode ser evitada. Em equilíbrio, haverá uma relação linear simples entre o retorno esperado e o desvio-padrão na troca de combinações eficientes de ativos de risco, sendo que a parte do risco de um ativo que é devido à sua correlação com o retorno de uma combinação não pode ser diversificada quando o ativo é adicionado à combinação. Dessa forma, a diversificação permite que o investidor escape do risco idiossincrático, mas o risco resultante das flutuações da atividade econômica permanece mesmo em combinações eficientes e somente a capacidade de resposta da taxa de retorno para o nível de atividade econômica de um ativo é relevante na avaliação de seu risco (SHARPE, 1964).

O modelo desenvolvido por Sharpe-Lintner-Mossin, denominado Modelo de Precificação de Ativos de Capital (CAPM), é amplamente aceito por profissionais de Finanças até os dias de hoje para avaliar o retorno justo do capital próprio. Segundo ele, a taxa de retorno requerida para financiar qualquer ativo é igual à taxa de retorno livre de risco mais um prêmio pelo risco, definido como o preço do risco multiplicado pela quantidade de risco, em que tal quantidade de risco é mensurada pelo coeficiente angular β .

Os tradicionais modelos de avaliação baseados em fluxo de caixa com risco utilizam, direta ou indiretamente, o custo do capital próprio (k_s) e/ou o custo da dívida (k_d) para descontar os seus fluxos, em que o custo do capital próprio (k_s) é a taxa de retorno mínima requerida pelos investidores para realizar um determinado investimento e necessita ser estimada, sendo uma das formas mais comumente usadas para tal estimação o CAPM. Já o custo do capital de terceiros, ou custo da dívida, é o custo dos financiamentos dados às empresas. Ao invés de ser estimado de forma equivalente à estimação de qualquer ativo de risco (via CAPM, por exemplo), considera-se, simplesmente, que o fluxo de dívida seja livre de risco (próprio ou sistêmico), ou seja, que a quantidade de risco da dívida, β_d , seja igual a zero, resultando em um custo que é unicamente dado pela taxa livre de risco, R_f .

No CAPM, a totalidade de risco sistêmico é proporcionada por um fator único β , medido em relação a uma carteira de investimentos que represente o mercado. Embora existam evidências de que o risco mensurado pelo beta do CAPM esteja subestimado, a complexidade e o custo de se considerar um modelo de equilíbrio com muitos fatores desestimula o uso de outros modelos (STOWE *et. at.*, 2002), o que torna o CAPM o modelo de estimacão de custo de capital próprio mais utilizado (JAGANNATHAN ET AL., 2014).

Entretanto, para fins desse trabalho, é importante salientar uma fragilidade do modelo CAPM: a taxa pura de juros comum, com todos os investidores capazes de tomar emprestado ou emprestar fundos em igualdade de condições; ao se assumir isso, está-se assumindo também que não há risco para o financiador e, dessa forma, que não existiria *spread* nas operações de empréstimo, sobre as quais seria cobrada simplesmente uma taxa pelo diferimento do consumo do financiador (a taxa livre de risco, R_f). Mas na prática, sabe-se que as instituições financeiras que emprestam fundos precisariam, no mínimo, cobrir seus custos operacionais e se proteger contra os riscos que estão assumindo. E que o nível de risco do empréstimo aumenta com seu volume. Tratando-se, portanto, de um pressuposto irrealista. Ressalta-se, nesse ponto, que tal fragilidade do CAPM pode ser contornada pela extensão sugerida por Black (1972): a construção de uma carteira cujo β seja nulo e, então, a utilização

da mesma como carteira livre de risco; restando, então, garantir que as pessoas poderão realmente tomar fundos emprestado a essa carteira livre de risco.

Adicionalmente, apesar de Modigliani e Miller (1958; 1963) terem postulado que o retorno de um ativo deveria aumentar com o uso da alavancagem em seu financiamento, eles não se preocuparam em estimar o retorno justo do ativo caso o financiamento fosse não alavancado, questão que permaneceu em aberto até Hamada (1969) relacionar os enfoques de Modigliani e Miller e de Sharpe, propondo uma relação linear e proporcional entre o nível de endividamento assumido e os betas alavancados e não alavancados dos ativos.

Hamada (1969) tinha por objetivo replicar as proposições de MM usando o modelo de portfólio média-variância em um contexto de equilíbrio de mercado. O autor forneceu, por meio desse trabalho, um link entre os dois ramos da área de finanças que foram evoluindo mais ou menos separadamente, que são *corporate*, cujo marco moderno são os trabalhos de Durand (1952) e Modigliani e Miller (1958; 1963) e *investments*, cujos marcos são Markowitz (1952) e Sharpe (1964).

Um ponto importante para se observar no trabalho de Hamada (1969) é que, além de manter a hipótese do CAPM de que os indivíduos poderiam pegar emprestado e emprestar à mesma taxa livre de risco, Hamada (1969) assume a hipótese de que o custo da dívida é igual à taxa livre de risco qualquer que seja o montante tomado. Ora, se a dívida não é livre de risco, a equação de Hamada, amplamente utilizada em avaliações de investimento por custo médio ponderado de capital (WACC), também é enviesada.

Assim como o principal método de avaliação por fluxo de caixa descontado (WACC) ignora os custos de falência, outros métodos de avaliação falham nos mesmos pontos. Começando pela abordagem do Valor Presente Ajustado (APV), o valor da empresa é obtido por meio da valoração de cada crédito sobre a empresa separadamente. Como sugerem Koller, Goedhart e Wessels (2005), para construir uma avaliação baseada no APV, avalia-se a empresa como se ela fosse integralmente financiada por recursos próprios, descontando-se o fluxo de caixa operacional pelo custo do capital próprio desalavancado e, a esse valor, adiciona-se o valor criado pela utilização de dívida na empresa. Para se chegar a esse custo de capital próprio desalavancado, como propõem esses mesmos autores, pesquisadores combinam equações de Modigliani e Miller de forma a obter:

$$k_s = \rho + \frac{D}{S}(\rho - k_d) - \frac{V_{txa}}{S}(\rho - k_{txa})$$

onde V_{txa} é o valor criado pelo financiamento, como os benefícios fiscais, e k_{txa} é o custo desses ativos financeiros.

Já para encontrar o valor do benefício fiscal esperado, que é normalmente o único valor criado (ou destruído) pela dívida considerado na abordagem, Damodaran (2002) observa que tal valor é uma função dos pagamentos das taxas de impostos e juros da empresa e é descontado ao custo da dívida para refletir o grau de risco desse fluxo de pagamentos. É válido observar que, se a hipótese assumida for de que o risco do benefício fiscal é igual ao risco do ativo, a taxa de desconto a ser utilizada para encontrar o valor do benefício fiscal esperado deve ser igual à taxa do ativo, e não da dívida (Ruback, 2002).

Embora na utilização da abordagem APV geralmente sejam negligenciados outros efeitos da dívida, como a probabilidade de inadimplência e o custo de falência, a abordagem tem a vantagem de tentar separar os efeitos da dívida do valor dos ativos, permitindo que o analista use diferentes taxas de desconto para cada componente e, ainda, como não é assumido que a proporção da dívida permaneça inalterada para sempre, garantindo flexibilidade à avaliação.

Questionando a abordagem do APV, Ruback (2002) defende que não há necessidade de separar o fluxo de caixa livre dos benefícios fiscais quando ambos os fluxos são descontados pelo mesmo custo de capital. O autor combina os dois fluxos e os nomeia de fluxo de caixa de capital (CCF). Segundo Ruback (2002), o método CCF, como o método do Fluxo de Caixa Livre para a Firma (FCFF), assume que a dívida é proporcional ao valor. Então, quanto mais dívida é utilizada, maiores são os benefícios fiscais de juros e, portanto, o risco dos benefícios fiscais de juros depende do risco da dívida, bem como das mudanças no nível da dívida. Sendo assim, quando a dívida é uma proporção fixa do valor, os benefícios fiscais de juros terão o mesmo risco que a empresa, mesmo quando a dívida é sem risco. Porque os benefícios fiscais de juros têm o mesmo risco que a empresa, a alavancagem não irá alterar o beta do ativo da empresa; como resultado, nenhum ajuste fiscal no cálculo betas de ativos se faz necessário.

Considerando os pressupostos irrealistas que vinham sendo trazidos por toda a Teoria das Finanças desde MM (1958; 1963), surgem, a partir da década de 70, estudos flexibilizando tais pressupostos. Em 1973, Rubinstein desenvolve um artigo em que mostra que a existência de dívidas corporativas com risco deixa inteiramente inalterados os resultados das Proposições I e II de MM (1958), embora tenham assumido um mercado de títulos perfeito, não considerando, por exemplo, impostos pessoais ou corporativos, custos de

transação e de falência. Ainda, após relaxar o pressuposto de inexistência de imposto de renda corporativo, o autor continua assegurando a Proposição I de MM (RUBINSTEIN, 1973).

Anos mais tarde, entretanto, Modigliani (1982) conclui que a alavancagem financeira é influenciada pela taxa média de impostos e pelo nível de incerteza, reconhecendo que a forma como a empresa financia seus investimentos exerce influência sobre retorno e não somente sobre o lucro das operações, como foi apontado por MM (1958). De acordo com Modigliani (1982), a dívida reduziria o custo de capital da empresa e elevaria o retorno dos projetos de investimento devido ao benefício fiscal apenas até o momento em que o custo marginal do imposto torna-se igual ao custo marginal do credor, dada a restrição financeira. Apesar de flexibilizar alguns pressupostos irrealistas de MM (1958; 1963) e demonstrar o impacto no valor causado pela flexibilização das pressuposições originais, o pesquisador não avança na discussão dos efeitos sobre os modelos de avaliação da dívida das empresas não ser livre de risco.¹

A respeito dos possíveis malefícios da dívida, começaram a surgir estudos a partir do final da década de 60. Baxter (1967) chama atenção para o termo “risco de falência”; Jensen e Meckling (1976) desenvolvem uma estrutura teórica ressaltando os possíveis conflitos de agência entre capital próprio e de terceiros; Myers (1977) chama atenção para o fato da combinação de muitas oportunidades de crescimento e de insuficiência de recursos em caixa fazer com que as empresas invistam de maneira subótima.

Avançando na Teoria de Finanças com respeito aos possíveis custos da dívida, Merton (1974) desenvolveu uma metodologia para obter a probabilidade de inadimplência das empresas usando o modelo de Black & Scholes (1973). O modelo de Merton (1974), apesar das críticas a respeito de suas simplificações (como pressupor que o ativo siga um processo estocástico do tipo movimento browniano, de haver um único tipo de dívida, com uma data de vencimento fixa), é até hoje a base de muitos estudos sobre os possíveis determinantes do custo da dívida.

Embora existam muitos estudos concentrados em modelar o risco de inadimplência com o objetivo de valorar a dívida das empresas e produtos derivados escritas nela, pouca atenção foi dada aos efeitos do risco de inadimplência sobre o retorno do capital próprio.² Recentemente, Vassalou e Xing (2004) escreveram um artigo usando o modelo de

¹Tais estudos, que buscaram flexibilizar alguns pressuposto de MM (1958;1963), encontram-se abordados no Anexo A.

²Para artigos que modelam risco de inadimplência ver, por exemplo, Madan e Unal (1994), Jarrow e Turnbull (1995) e Duffée (1999).

precificação de Merton (1974) para calcular medidas de inadimplência para empresas e avaliar o efeito do risco de inadimplência sobre os retornos das ações. Os autores demonstraram que as ações com maior probabilidade de inadimplência obtêm retornos mais elevados e forneceram evidências de que o risco de inadimplência é um risco sistêmico, além dos três fatores de Fama e French (1993).

A respeito da medida de inadimplência criada por Vassalou e Xing (2004), Da e Gao (2010) salientam sua vantagem diante de estimativas de crédito ou de outras medidas contábeis de inadimplência. Entretanto, mostram que os retornos anormais sobre ações de empresas com alto risco de inadimplência, documentados pelos primeiros autores, são devidos a reversões de curto prazo nos retornos e não a um risco de inadimplência sistêmico.

Ainda mais recentemente, Cooper e Davydenko (2007) publicam um artigo em que propõem um método de fácil implementação para estimar o retorno esperado sobre a dívida arriscada. Segundo os autores, embora a dívida arriscada tenha sido amplamente estudada, ainda não existe um modelo capaz de estimar o custo da dívida para uma empresa individual.³ O que tem sido feito, como alternativa à dívida livre de risco, é utilizar o rendimento prometido sobre a dívida recém-emitida da firma como uma estimativa do custo da dívida. De acordo com Cooper e Davydenko (2007), entretanto, o retorno esperado sobre a dívida deve refletir o rendimento líquido de qualquer perda esperada por inadimplência (risco idiossincrático), que, por sua vez, é uma função da inadimplência esperada.

Para os autores, o problema com a obtenção de uma estimativa desse retorno esperado surge porque o *spread* entre os rendimentos prometidos sobre a dívida de risco e a dívida sem risco consiste de duas partes: a primeira parte reflete a perda esperada por inadimplência (risco próprio) e a segunda é efetivamente o prêmio de retorno esperado, que reflete o risco não diversificável da dívida. Cooper e Davydenko (2007) propõem, então, um método para estimar o custo ‘real’ (sistêmico) da dívida.

Como foi visto, através do método de Valor Presente Ajustado (APV) ou de sua variação proposta por Ruback (2002), o Fluxo de Caixa de Capital (CCF), é possível obter o valor da empresa por meio da valoração de cada crédito sobre a empresa separadamente, onde, ao valorar a empresa assumindo que ela é financiada apenas por capital próprio, some-se, posteriormente, a contribuição incremental decorrente do financiamento através da dívida para o valor da empresa.

³Exemplo a ver Jarrow, Lando e Turnbull (1997) e Duffie e Singleton (1999).

Entretanto, como observa Patterson (1995), a implementação dessas técnicas para estimar contribuições de projetos para o valor da firma (e o mesmo vale para avaliar a firma como todo, financiada por diferentes credores) envolve três problemas relacionados, todos os quais requerendo uma teoria aceita de estrutura de capital. O problema mais difícil surge do fato de que k_U não é observado, seguido de outros dois problemas: os requisitos para estimar τ_c e a determinação do nível apropriado de dívida (D_t).

Assumindo a dívida como livre de risco, Hamada (1969) mostrou que o beta do capital próprio de um ativo alavancado, β_L , é relacionado ao risco desalavancado de fluxos de caixa operacionais da empresa, β_U . Avançando para um mundo onde a dívida corporativa pode ter risco, Conine (1980) estendeu a análise de Hamada (1969), deixando evidente que a introdução de dívida corporativa de risco reduz o risco sistêmico dos títulos de capital próprio de uma empresa alavancada. Como observa Patterson (1995), tal adaptação fornece as ligações em um mundo de Modigliani e Miller necessárias para estimar k_U e, então, utilizar a abordagem do APV para avaliar operações. Já através da metodologia FCFE/WACC a lógica é diferente, não necessitando estimar k_U , uma vez que a taxa de desconto utilizada é a média ponderada do k_L e k_D , onde a primeira é observada no mercado e, para a segunda, propõem-se no presente trabalho a aplicação da metodologia de Cooper e Davydenko (2007) a partir de dados de preços de ações observados no mercado.

Diante da discussão apresentada, a presente dissertação não tem por objetivo discutir sobre a eficiência do mercado na formação de preços; sobre as premissas que subsidiam o modelo de precificação de ativos de capital (CAPM), nem mesmo sobre qual deveria ser a taxa realmente livre de risco, mas sim, a partir de um estudo de caso das empresas NET Serviços de Comunicação S.A. e Braskem S.A., mostrar como os métodos de avaliação de ativos com risco deveriam, a partir do custo do capital e risco sistêmico do capital próprio alavancado observáveis no mercado, estimar: o retorno justo da dívida, o retorno justo do ativo, o custo médio ponderado de capital da firma e o valor da firma.

1.1 Problema de Pesquisa

Considerando que os métodos de avaliação de empresas e ativos mais utilizados atualmente sejam fundamentados no pressuposto de dívida sem risco, acredita-se que a

avaliação de ativos alavancados sob risco sofra um viés que distancia o valor calculado desses ativos de seu real valor fundamental.

Especificamente, os métodos de avaliação de ativos tradicionalmente usados negligenciam os efeitos colaterais da dívida e não estimam o retorno justo do capital próprio desalavancado (ou retorno do ativo) que não pela fórmula de Hamada (1969), baseada na dívida sem risco.

Embora seja possível solucionar o problema da fragilidade da hipótese do CAPM de que os indivíduos poderiam pegar emprestado e emprestar à mesma taxa livre de risco pela construção de uma carteira com beta zero e a utilização da mesma como carteira livre de risco, como proposto por Black (1972), tal solução não pode ser considerada para a hipótese ainda mais forte assumida por Hamada (1969): a de que o custo da dívida corporativa (k_d) seja igual à taxa livre de risco a qual os fundos podem ser emprestados ou tomados na economia (R_f), viesando as avaliações por essa premissa.

Dessa forma, torna-se de extrema importância o estudo do custo da dívida, consideradas as possibilidades de inadimplência e demais riscos nela embutidos e, conseqüentemente, seus impactos nos custos do capital próprio e do ativo.

1.2 Objetivos do Estudo

Essa dissertação se propõe a responder à seguinte pergunta: em um contexto de dívida com risco, a partir do custo do capital (k_S) e risco sistêmico do capital próprio alavancado (β_L) observáveis no mercado, como os métodos de avaliação deveriam estimar:

- a) O retorno justo da dívida (k_d);
- b) O retorno justo do capital próprio desalavancado (k_U);
- c) O custo médio ponderado de capital da firma;
- d) O valor da firma.

1.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Analisar detalhadamente os processos de Avaliação de Ações apresentadas em Laudos de Avaliação divulgados para empresas selecionadas (Braskem e NET);
- b) Estimar o custo da dívida a partir dos retornos históricos das ações e do modelo de Cooper e Davydenko (2007);
- c) Estimar o beta da dívida a partir da regressão da série de custos da dívida estimados em relação ao prêmio de risco do mercado;
- d) Calcular o beta não alavancado num contexto de dívida com risco;
- e) Estimar o retorno justo sobre o capital próprio desalavancado num contexto de dívida com risco;
- f) Calcular o valor das empresas analisadas e seu preço por ação segundo métodos do FCFF/WACC, APV e CCF;
- g) Em seguida, comparar o valor encontrado com o valor fornecido por modelos convencionais de avaliação que não consideram o efeito da inadimplência esperada no custo da dívida, com o preço de mercado e com o valor patrimonial por ação.

1.3 Estrutura da Dissertação

Essa dissertação está estruturada da seguinte forma:

No capítulo 1 é apresentada a introdução, que abrange o problema de pesquisa, os objetivos desse estudo e a estrutura da dissertação.

No capítulo 2 é apresentada a revisão de literatura, que foi dividida entre referencial teórico, correntes metodológicas e contribuições posteriores. A revisão buscou apresentar todo desenvolvimento da teoria até os dias de hoje, abordando os potenciais pontos de melhoria que se pretende discutir nesse trabalho. Complementos a esse capítulo encontram-se nos Anexos. Pesquisadores já suficientemente versados nessas linhas teóricas podem optar por avançar diretamente aos capítulos 3 e 4, onde se buscou resgatar os pontos de maior interesse no presente trabalho.

No capítulo 3, é apresentada a proposta metodológica que será elaborada na aplicação do trabalho.

No capítulo 4, é apresentado o desenvolvimento do trabalho, que engloba desde a análise detalhada dos laudos de avaliação até a comparação final do preço por ação calculado de diversas maneiras (preço de mercado, valor patrimonial, preço dos laudos, WACC, APV, CCF melhorados).

No capítulo 5, é apresentada a conclusão do trabalho, com considerações finais e sugestões de trabalhos futuros.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Referencial Teórico

2.1.1 TEORIA DOS PORTFÓLIOS EFICIENTES DE MARKOWITZ (1952)

Em 1952, Markowitz publicou o artigo *Portfolio Selection*, hoje considerado o marco da teoria de seleção de portfólio e a consequente teoria de equilíbrio no mercado de capitais.

Segundo o autor, o processo de seleção de uma carteira pode ser dividido em duas etapas: a primeira começa com a observação e experiência e termina com as crenças sobre os desempenhos futuros de títulos disponíveis; e a segunda começa com crenças relevantes sobre desempenhos futuros e termina com a escolha da carteira, que é o processo abordado em seu artigo.

Markowitz (1952) rejeita a hipótese de que o investidor busca a maximização da taxa de retorno de seu investimento, uma vez que, se forem ignoradas as imperfeições de mercado, tal regra não implica que exista um portfólio diversificado que seja preferível a todos os portfólios não diversificados. Portanto, deve haver uma carteira de ativos que maximiza o retorno esperado e minimiza a variância, e esta deve ser a carteira recomendada para um investidor. Assim, no modelo proposto, as duas únicas variáveis que interessam à satisfação do investidor são o retorno esperado e o risco, expresso pela variância desse retorno. O modelo básico de Markowitz encontra-se apresentado no Anexo B.

De acordo com Markowitz (1952), para crenças de probabilidade fixas para o retorno esperado de cada ativo (μ_i) e covariância entre pares de ativos (σ_{ij}), o investidor tem a opção de várias combinações de retorno esperado da carteira (E) e variância da carteira (V) em função da sua escolha de portfólio X_1, \dots, X_N , onde o critério média-variância diz que o investidor seleciona (ou deveria selecionar) aquelas carteiras com um mínimo de V para dado E ou E máximo para um dado V.⁴

⁴Para tal seleção, existem técnicas pelas quais se pode calcular o conjunto de carteiras eficientes e eficazes (E, V) dados μ_i e σ_{ij} e talvez existam maneiras, por meio da combinação de técnicas estatísticas e julgamentos de especialistas, para formar crenças razoáveis de probabilidade.

Markowitz (1952) demonstra em seu trabalho que o critério média-variância, ao contrário do critério de maximização do retorno, implica em uma diversificação para uma ampla gama de μ_i e σ_{ij} . Nesse ponto, é importante saber que diversificação não depende apenas do número de diferentes títulos e valores mobiliários contidos na carteira, mas é função da covariância dos ativos mantidos; deve-se diversificar através das indústrias, porque as empresas de diferentes setores, especialmente os setores com diferentes características econômicas, têm covariâncias mais baixas do que as empresas dentro de uma indústria (MARKOWITZ, 1952). Então, segundo o autor, usando esse conjunto μ_i e σ_{ij} e, o conjunto eficiente de combinações E-V que podem ser computadas, o investidor pode escolher a combinação que preferir e a carteira que deu origem a esta combinação E-V poderia ser encontrada. Como sugestão, o autor indica que se use μ_i e σ_{ij} observados por alguns períodos de tempo como previsores de μ_i e σ_{ij} , mas sugere também, de forma vaga, que se leve em conta outras informações.

2.1.2 ESTRUTURA DE CAPITAL ÓTIMA

2.1.2.1 O Pioneirismo de Durand (1952)

Enquanto, antes do trabalho de Markowitz (1952), investidores em ativos de mercado financeiros preocupavam-se apenas com o retorno e não com o risco do investimento, o mesmo acontecia no mundo corporativo. A esse respeito o artigo clássico de Durand (1952) merece destaque por ter sido o catalisador de um debate que se estende até hoje em Finanças Corporativas: a importância da estrutura de capital para a geração de retornos e riscos.

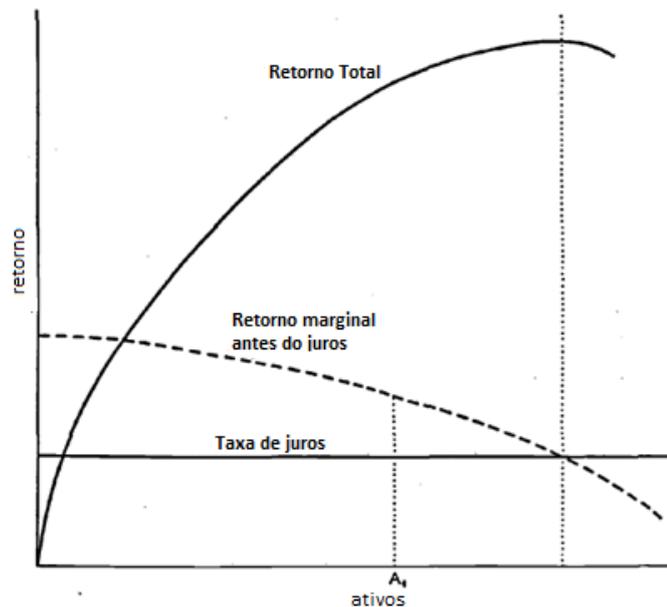
Durand (1952) ataca o modelo econômico que defende a maximização da renda atual como principal objetivo dos gestores; de acordo com sua visão, o que deveria ser maximizado seria, na realidade, o valor descontado de toda renda futura, denominado como valor do

investimento⁵. Com isso, o autor tem a intenção de enfatizar a importância da avaliação e da análise da dívida nas decisões de investimento.

Segundo o autor, a teoria econômica enfatizava que os investimentos deveriam ocorrer até o retorno marginal sobre o capital próprio se igualasse aos juros, conforme exposto na Figura 1.

Como se pode ver na Figura 1, a curva de retorno marginal é côncava, uma vez que os investimentos são escolhidos a partir dos de melhor taxa. Como o retorno marginal representa o retorno líquido antes dos juros, a distância entre esta curva e a linha horizontal que representa a taxa de juros é o retorno líquido marginal após juros; assim, se o empresário expande seus ativos para o ponto A_1 , seu lucro total é representado pela área entre a curva de retorno marginal, a linha de juros, o eixo vertical do gráfico e a linha vertical pontilhada sobre A_1 ; o lucro máximo possível total é atingido quando os ativos são expandidos até o ponto onde o retorno marginal cruza a linha de juros (DURAND, 1952).

FIGURA 1: TEORIA ECONÔMICA - INVESTIMENTOS



Fonte: Durand (1952), adaptado pelos autores.

Esta demonstração é válida, segundo Durand (1952), se puder presumir que os retornos imputáveis a sucessivos investimentos se mantenham constantes. Entretanto, se esses retornos variarem haverá um elemento de risco a ser considerado. O autor faz uma digressão sobre o risco do endividamento para o negócio. Argumenta que a decisão de expansão

⁵ Outras variações de denominação observadas pelo autor são: “valor da continuidade das atividades” e “valor intrínseco”.

financiada por emissão de dívida, embora tenha a vantagem de aumentar os benefícios fiscais, tem a desvantagem de aumentar o risco do negócio, uma vez que a emissão de dívida pode ser tão grande a ponto de fazer com que os dividendos se reduzam por vários anos; então, mesmo que os retornos sobre o investimento ocorram, toda a situação financeira da empresa pode ser prejudicada. De alguma forma, salienta Durand (1952), o acionista deve equilibrar o maior retorno contra o maior risco. Sobre a forma de encontrar taxa de retorno que seria apenas suficiente para compensar o risco, Durand (1952) sugere que seja a taxa mínima de oportunidade exigida pelos acionistas que o novo investimento promete, após o pagamento dos juros. Trata-se, evidentemente, de uma sugestão *ad hoc*, sem fundamentação microeconômica.

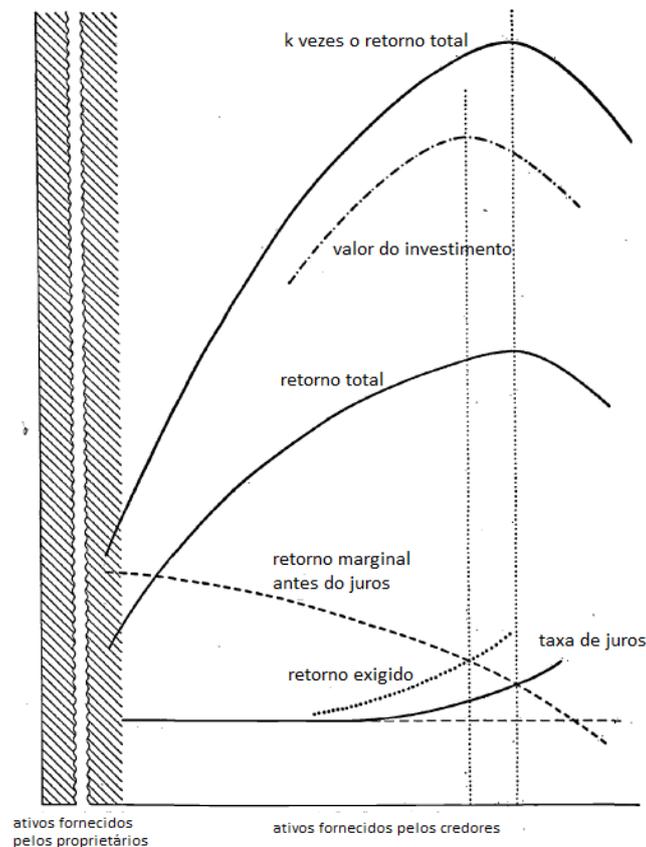
Então, reformulando a teoria inicial, Durand (1952) plota uma apresentação mais realista à Figura 1. Como sua antecessora, a Figura 2 contém curvas que representam o retorno marginal do investimento, a taxa de juros e o retorno total; entretanto, a nova figura difere em um número de aspectos importantes, que se encontram detalhados abaixo, conforme observa Durand (1952):

- a) No lado esquerdo do gráfico, a área sombreada representa os ativos fornecidos pelos próprios proprietários, que são assumidos como constantes enquanto os ativos adicionais são fornecidos pelos credores; uma vez que os ativos dos proprietários geram retorno, a curva de retorno total é superior a zero no ponto em que os ativos tomados emprestados são zero;
- b) A curva de juros não é constante, mas se inclina para cima, porque uma empresa que toma muito dinheiro emprestado terá que pagar uma taxa mais elevada de juros para compensar os credores por esse risco adicional; essa curva pode ser chamada de “curva de juros marginal”, e implica que a taxa para cada empréstimo sucessivo não afeta a taxa de empréstimos anteriores; a curva de juros marginal é de tal natureza que o retorno total máximo ocorre quando a taxa de juros é igual ao retorno marginal;
- c) No topo do gráfico tem-se uma curva que representa o valor do retorno total quando capitalizado a uma taxa constante K ; esta curva naturalmente atinge o seu máximo no mesmo ponto onde o retorno total atinge seu máximo; pouco abaixo desse K , a curva de retorno é o valor real do investimento assumido; quando não existe nenhum empréstimo, o valor do investimento é o retorno total vezes K , e as duas curvas coincidem; mas, como o

volume do endividamento e os riscos aumentam, o retorno total tem que ser capitalizado a uma taxa cada vez mais alta, logo, o valor do investimento cai⁶;

- d) O retorno exigido (RR), desenhado como uma curva marginal, é expresso como a taxa mínima que deve ser conquistada por sucessivos pequenos investimentos financiados por credores a fim de se manter o valor do investimento das ações ordinárias; por definição, essa curva deve cruzar a curva de retorno marginal no ponto ótimo das operações.

FIGURA 2: DURAND (1952) - INVESTIMENTOS



Fonte: Durand (1952), adaptado pelos autores.

Procedendo ao raciocínio do autor, deixe a taxa marginal de juros (I), o retorno total (P), o valor do investimento (V) e a taxa de capitalização (C) serem todas consideradas em função de X , que é a quantidade de dinheiro emprestado; então, a equação $V = P/C$ expressa à relação entre o valor do investimento e o retorno total; depois de um pequeno aumento em (P) resultante de empréstimos adicionais, $V + \Delta V = (P + \Delta P)/(C + \Delta C)$. Para determinar o retorno exigido (RR), segundo Durand (1952), só é necessário determinar a taxa de retorno que vai fazer ΔV desaparecer, isto é, $(P + \Delta P)/(C + \Delta C) = P/C$ ou

⁶ Essa taxa de capitalização abordada pelo autor pode ser entendida como um multiplicador de alavancagem, que atua aumentando o retorno em decorrência do aumento da dívida.

$[P + (\overline{RR} - I)\Delta X]/(C + \Delta C) = P/C$; resolvendo para RR resulta em $\overline{RR} = I + (P\Delta C)/[(C + \Delta C)\Delta X]$, que no limite se torna $\overline{RR} = I + (P/C)(\partial C/\partial X)$.

Uma vez que P/C é igual a (V), Durand (1952) expressa matematicamente o retorno exigido (RR) como na Equação 1, onde $\frac{\partial C}{\partial X}$ é a taxa de variação da taxa de capitalização à medida que o peso da dívida aumenta; como se pode ver, o RR é igual à taxa de juros enquanto o valor da taxa permanece constante, mas assim que a taxa de capitalização começa a aumentar, o RR excede a taxa de juros.

Equação 1:

$$RR = I + V \frac{\partial C}{\partial X}$$

Entretanto, um grande problema enfrentado nessa época é que não existia um método eficaz e geralmente aceito de avaliação de títulos, havendo dois diferentes métodos de capitalizar ganhos, que eram baseados em diferentes hipóteses, levando a substanciais diferenças no cálculo do RR e implicações radicalmente diferentes para a política financeira a ser adotada pela empresa.

A primeira abordagem, designada por método NOI, capitaliza resultado operacional líquido e só depois subtrai a dívida, como no Quadro 1.

QUADRO 1: MÉTODO NOI

Resultado Operacional Líquido	2.000.000
Taxa de Capitalização, 10%	X 10
Valor Total da Firma	20.000.000
Total da Dívida	5.000.000
Valor Total das Ações Ordinárias	15.000.000
Valor por Ação, 1,500,000 ações	R\$ 10

Fonte: Durand (1952), adaptado pelos autores.

Como observa Durand (1952), o método NOI tem por essência a ideia de que o valor total de todas as dívidas e ações, que correspondem ao valor total do investimento da empresa, deve ser o mesmo, independentemente da proporção de dívidas e ações (DURAND, 1952).

Já a segunda abordagem, designada por Método NI, capitaliza o lucro líquido em vez do resultado operacional líquido, isto é, capitaliza os lucros após deduzir a dívida, como se encontra apresentado no Quadro 2.

Como se pode ver, esse método considera que o valor total do investimento não permanece constante, mas aumenta com a proporção de dívida na estrutura de capital (DURAND, 1952).

A diferença mais óbvia entre os dois métodos é que o método NI resulta em um valor de investimento total superior e um valor maior para as ações ordinárias, exceto para as empresas capitalizadas inteiramente com capital próprio, que resultarão em valores idênticos (DURAND, 1952).

QUADRO 2: MÉTODO NI

Resultado Operacional Líquido	2.000.000
Juros	200.000
Lucro Líquido	1.800.000
Taxa de Capitalização, 10%	X 10
Valor Total das Ações Ordinárias	18.000.000
Valor por Ação, 1,500,000 ações	R\$ 12

Fonte: Durand (1952), adaptado pelos autores.

Os defensores do método NOI, segundo o artigo, argumentam que a totalidade do risco incorrido por todos os detentores de títulos de uma determinada empresa não pode ser alterada por apenas alterar as proporções de capitalização. Já os defensores mais estritos do método NI afirmam que: em primeiro lugar, aumentos conservadores na dívida não aumentam o risco assumido pelos detentores de ações ordinárias; segundo, que um pacote de títulos que contém uma proporção conservadora de dívida terá um preço de mercado mais elevado do que um pacote de ações ordinárias sozinho (DURAND, 1952). Para Durand (1952), a primeira disputa defendida pelo método NI parece ter pouco mérito, a depender do nível de alavancagem; entretanto, a segunda afirmação parece estar correta.

Dessa forma, Durand (1952) acredita que um compromisso teórico entre os métodos seja totalmente viável: pode-se concordar com os defensores do método NOI, de que a totalidade dos riscos em títulos de uma única empresa sempre permanece o mesmo, independente da capitalização (desde que o nível de dívida seja razoável); e pode-se concordar com os defensores do método NI, de que o mercado vai justificadamente pagar mais pela empresa que está capitalizada com dívida e ações, e nenhuma inconsistência será introduzida.

Durand (1952) mostra através de um exemplo que a capitalização da empresa não é relevante, desde que a quantidade de dívida seja conservadora; mas, se o peso da dívida for

excessivo, o retorno exigido (RR) para financiar novas expansões por meio de dívida provavelmente vai subir acima dos valores anteriores, e o RR para financiar novas expansões por meio de capital próprio provavelmente vai cair, uma vez que o capital próprio adicional vai diminuir o nível de endividamento da empresa, melhorando o risco por trás da dívida e o risco dos acionistas. Dessa forma, Durand (1952) salienta a importância da decisão de financiamento dentro da Teoria de Finanças, já evidenciando a existência de uma estrutura ótima de capital, apesar de não discutir formas analíticas para a avaliação de ativos alavancados.

2.1.2.2 A Elegância das Proposições de Modigliani e Miller (1958;1963)

Em 1958, Modigliani e Miller apresentam três proposições que norteiam o estudo da estrutura de capital das empresas. Como relatam no artigo, o teórico em economia procede como se ativos físicos, como títulos de dívida, pudessem ser observados com rendimentos conhecidos com certeza, fazendo concluir que o custo do capital para os proprietários de uma empresa fosse simplesmente a taxa de juros sobre os títulos; derivando a proposição familiar de que a empresa, agindo racionalmente, tenderá a investir até o ponto em que o rendimento marginal em ativos físicos for igual à taxa de juros de mercado⁷.

Segundo os autores, deve-se reconhecer que alguma tentativa geralmente é feita para permitir a existência de risco, tipicamente sobrepondo aos resultados da análise de certeza a noção de “desconto de risco” para ser subtraído a partir do rendimento esperado ou um “prêmio de risco” para ser adicionado à taxa de juros do mercado; entretanto, nenhuma explicação satisfatória ainda tinha sido fornecida para tal taxa até essa época.

Através desse artigo, Modigliani e Miller (1958) se preocupam em desenvolver uma teoria e suas implicações para o problema do custo do capital e, para isso, utilizam a abordagem de equilíbrio parcial, onde todos os preços, incluindo insumos, são tomados como dados.

Como ponto de partida, Modigliani e Miller (1958) assumem alguns pressupostos iniciais: a corporação só pode se financiar através da emissão de ações ordinárias; pode haver

⁷Dessa forma, o custo do capital é igual à taxa de juros sobre os títulos, independente dos recursos serem adquiridos através de instrumentos de dívida ou através de novas emissões de ações ordinárias (MODIGLIANI; MILLER, 1958).

incerteza quanto ao fluxo dos “lucros” produzidos pelos ativos físicos realizados ao longo do tempo; os investidores individuais possuem diferentes pontos de vista quanto à forma de distribuição de probabilidade do retorno de qualquer ação, mas eles estão, por simplicidade, pelo menos de acordo quanto ao retorno esperado; as empresas são divididas em classes de “retorno equivalente”, de tal forma que o retorno sobre as ações emitidas por qualquer empresa, em qualquer classe, é proporcional (e, portanto, perfeitamente correlacionada com) o retorno sobre as ações emitidas por qualquer outra empresa em uma mesma classe, significando que as ações das empresas dentro de um grupo são substitutos perfeitos um para o outro.

Então, partindo da definição de classe homogênea de ação, segue-se que, segundo Modigliani e Miller (1958), em um mercado de capitais perfeito em equilíbrio, o preço por valor de dólar de retorno esperado deve ser o mesmo para todas as ações de uma determinada classe; ou, de forma equivalente, em qualquer classe, o preço de cada ação deve ser proporcional ao seu retorno esperado, onde se denotou o fator de proporcionalidade para qualquer classe, como por exemplo, classe k^{th} , por $1/\rho_k$; então, se p_j denota o preço e \bar{x}_j é o retorno esperado por ação da empresa j^{th} na classe k , o preço pode ser encontrado como na Equação 2.

Equação 2:

$$p_j = \frac{1}{\rho_k} \bar{x}_j$$

Então, após lidar com os fluxos incertos, os autores flexibilizam o pressuposto de que as empresas não podem emitir títulos. A introdução de dívida no financiamento, segundo Modigliani e Miller (1958), muda o mercado de ações de maneira fundamental; como as empresas podem ter diferentes proporções de dívida em sua estrutura de capital, as ações de diferentes empresas, mesmo na mesma classe, podem dar origem a diferentes distribuições de probabilidade de retorno; isto é, as ações passarão a estar sujeitas a diferentes graus de risco financeiro ou de “alavancagem” e, portanto, eles não serão mais substitutos perfeitos um para o outro.

Seguindo o artigo, os autores fazem mais duas hipóteses: todos os títulos são assumidos para produzir renda constante por unidade de tempo, e essa renda é considerada como certa por todos participantes do mercado; títulos, como ações, são negociados em um

mercado perfeito, que implica que quaisquer dois produtos que são substitutos perfeitos um para o outro devem ser vendidos, em equilíbrio, pelo mesmo preço (que implica que terão a mesma taxa de retorno). Como se pode ver através da primeira hipótese, os autores assumem que a dívida é livre de risco, ignorando a possibilidade de custos de falência ou restrição financeira (empresas nunca iriam falir, inexistindo risco de inadimplência para os credores) e, então, fundamentam toda sua teoria em cima de tal pressuposto.

Denotando taxa de juros por r , Modigliani e Miller (1958) derivam duas proposições básicas com relação à avaliação de títulos em empresas com diferentes estruturas de capital. A primeira delas, Proposição I de Modigliani e Miller, diz que: considerando qualquer empresa j e deixando \bar{X}_j ser o lucro esperado antes dos juros sobre os ativos da empresa, D_j o valor de mercado das dívidas da empresa, S_j o valor de mercado das ações ordinárias da empresa e o valor de mercado da empresa $V_j = S_j + D_j$; deve-se ter em equilíbrio, para qualquer empresa j na classe k , a Equação 3.

Equação 3:

$$V_j = (S_j + D_j) = \bar{X}_j / \rho_k$$

Ou seja, o valor de qualquer empresa no mercado é independente de sua estrutura de capital e é dado por descontar seu retorno esperado à taxa ρ_k apropriada para sua classe (MODIGLIANI E MILLER, 1958). Tal proposição, de acordo com os autores, pode ser declarada de forma equivalente em termos de “custo médio de capital” da empresa, \bar{X}_j / V_j , que é a razão de seu retorno esperado para o valor de todos os seus títulos de mercado. Tal proposição se torna então, para qualquer empresa j na classe k , a Equação 4.

Equação 4:

$$\frac{\bar{X}_j}{(S_j + D_j)} = \frac{\bar{X}_j}{V_j} = \rho_k$$

Que diz que o custo médio de capital, para qualquer empresa é completamente independente da sua estrutura de capital e é igual à taxa de desconto de um fluxo de capital próprio puro da sua classe. Tal proposição precisa ser assegurada entre qualquer par de empresas de uma mesma classe porque, caso não se assegure, a arbitragem terá lugar e irá restaurar as igualdades das Equações 3 e 4; concluindo, portanto, que as empresas

alavancadas não podem comandar um prêmio sobre as empresas desalavancadas porque os investidores têm a oportunidade de colocar a alavancagem equivalente em sua carteira diretamente por empréstimos em conta pessoal. Nesse ponto, é importante observar que os autores pressupõem que os indivíduos podem emprestar e tomar emprestado à mesma taxa livre de risco, “reproduzindo” a alavancagem desejada, procedimento que é conhecido por “alavancagem caseira”⁸ e, além disso, pressupõem também que não há custos de transação.

Da Proposição I, os autores derivam uma proposição sobre a taxa de retorno em ações ordinárias em empresas cuja estrutura de capital inclui algumas dívidas, a Proposição II de Modigliani e Miller diz que: a taxa esperada de retorno, i , sobre as ações de qualquer empresa j que pertença à classe k^{th} é uma função linear da alavancagem, como mostra a Equação 5.

Equação 5:

$$i_j = \rho_k + (\rho_k - r) D_j/S_j$$

A segunda proposição nos diz que o rendimento esperado de uma quota de ativos é igual à taxa de desconto adequada ρ_k para um fluxo de capital próprio puro em uma classe mais um prêmio relacionado ao risco financeiro (MODIGLIANI; MILLER, 1958)⁹.

Ainda em seu artigo de 1958, Modigliani e Miller abordaram a existência do imposto de renda corporativo e o impacto sobre suas proposições anteriores para aquelas empresas tributadas. Segundo o autor, a dedução dos juros no cálculo do lucro das empresas tributáveis vai impedir que o processo de arbitragem faça o valor de todas as empresas em determinada classe ser proporcional aos retornos esperados gerados por seus ativos físicos; em vez disso, o valor das empresas em cada classe de mercado deve ser, em equilíbrio, proporcional ao seu retorno esperado líquido de impostos (ou seja, a soma dos juros pagos e o lucro líquido esperado pelos acionistas). Isso significa, segundo Modigliani e Miller (1958), que se deve substituir cada \bar{X}_j das versões originais das Proposições I e II pela nova variável \bar{X}_j^τ , que representa o lucro total líquido de impostos gerados pela empresa, como na Equação 6, onde $\bar{\pi}^\tau_j$ representa o lucro líquido esperado resultante para os detentores de ações ordinárias e τ representa a taxa média de imposto de renda de pessoa jurídica.

⁸ Alavancagem caseira é o uso de empréstimo pessoal para mudar o montante geral da alavancagem financeira à qual o indivíduo está exposto (ROSS; WESTERFIELD; JORDAN; 1995).

⁹ Para estabelecê-lo, os autores observam que, por definição, a taxa de retorno esperada, i , é dada por $i_j = \bar{X}_j - rD_j/S_j$. Da Proposição I, sabe-se que $\bar{X}_j = \rho_k(S_j + D_j)$, fazendo as substituições, chega-se na Equação 9.

Equação 6:

$$\bar{X}_{j\tau} \equiv (\bar{X}_j - rD_j)(1 - \tau) + rD_j \equiv \bar{\pi}^\tau_j + rD_j$$

Fazendo as substituições necessárias, quando ajustada aos impostos, as proposições continuam a ter a mesma forma que suas originais (MODIGLIANI; MILLER, 1958). A Proposição I e a Proposição II tornam-se, para qualquer firma na classe k, as Equações 7 e 8, respectivamente, onde ρ_k^τ é a taxa de desconto para o lucro líquido de impostos na classe k.

Equação 7:

$$\frac{\bar{X}_{j\tau}}{V_j} = \rho_k^\tau$$

Equação 8:

$$i_j \equiv \frac{\bar{\pi}^\tau_j}{S_j} = \rho_j^\tau + (\rho_k^\tau - r) D_j/S_j$$

Nos mercados de capitais existentes não se encontra uma, mas toda uma família de taxas de juros variando de acordo com a maturidade, com as disposições técnicas do empréstimo e, o que é mais relevante para este estudo, com as condições financeiras do tomador de empréstimo (MODIGLIANI E MILLER, 1958). A teoria econômica e experiência de mercado, segundo os autores, sugerem que os rendimentos exigidos pelos credores tendem a aumentar com o índice de capitalização do tomador de empréstimo e, se assim for, se pode assumir como primeira aproximação de que esta curva, $r = r(D/S)$, seja qual for a sua forma específica, é a mesma para todos os tomadores.

Sendo assim, a Proposição I não é afetada em sua forma e interpretação, pelo fato da taxa de juros poder subir com a alavancagem; enquanto o custo médio de fundos emprestados tendem a aumentar com a dívida, o custo médio dos recursos de todas as fontes ainda será independente de alavancagem (para além do efeito fiscal), já que tais aumentos no custo de fundos emprestados tendem a ser compensados por uma redução correspondente no rendimento de ações ordinárias; tal conclusão decorre da capacidade daqueles de se dedicarem a arbitragem para anular a influência de qualquer estrutura financeira através da aquisição de uma carteira adequada de títulos e ações. (MODIGLIANI E MILLER, 1958).

Quanto a Proposição II, salienta os autores, a relação entre os rendimentos de ações ordinárias e a alavancagem não será mais estritamente linear, como era indicado: se r aumenta com a alavancagem, o rendimento i tenderá a aumentar à medida que D/S aumenta, mas a uma velocidade que vai diminuindo; acima de algum nível de alavancagem, o rendimento pode até começar a cair.

Com base nas pressuposições com relação ao custo de capital e estrutura financeira (negligenciando os impostos), Modigliani e Miller (1958) derivam uma regra para a política de investimento ideal pela empresa, conhecida como Proposição III: se uma empresa na classe k está agindo no melhor interesse dos acionistas no momento da decisão, ela irá explorar uma oportunidade de investimento se e somente se a taxa de retorno sobre o investimento, ρ^* , é tão grande quanto ou maior que ρ_k ; que implica que, independentemente do financiamento utilizado, o ponto de corte para o investimento na empresa, em todos os casos, é o custo marginal do capital da empresa, que é igual ao custo médio de capital que, por sua vez, é igual à taxa de desconto de um fluxo desalavancado na classe a que a empresa pertence. De forma mais direta, tal proposição afirma que, agindo exclusivamente no interesse dos acionistas, a empresa deveria investir somente em projetos que oferecessem retorno esperado igual ou superior ao custo de capital ajustado à sua classe de risco.

Observam os autores que tal proposição diz apenas que o tipo de instrumento utilizado para financiar um investimento é irrelevante para a questão de valer ou não a pena o investimento, o que não significa que os gestores não têm fundamentos para preferir um plano de financiamento a outro.

Como visto, quando um imposto de renda corporativo é introduzido, a versão original da Proposição I, representada na Equação 3, pode ser rescrita como na Equação 9, que levou Modigliani e Miller (1958) a encontrar a Equação 10.

Equação 9:

$$\frac{(\bar{X} - rD)(1 - \tau) + rD}{V} = \frac{\bar{X}^\tau}{V} = \rho_k^\tau = \text{uma constante}$$

Equação 10:

$$\frac{\bar{X}}{V} = \frac{\rho_k^\tau - \tau_r(D/V)}{1 - \tau} = \frac{\rho_k^\tau}{1 - \tau} \left[1 - \frac{\tau_r D}{\rho_k^\tau V} \right]$$

Com o imposto de renda de pessoa jurídica sob o qual os juros são uma despesa dedutível, ganhos podem advir para os acionistas por terem dívidas na estrutura de capital, mesmo quando os mercados de capital são perfeitos; contudo, os ganhos são pequenos, como se pode ver a partir da Equação 10. Modigliani e Miller concluem que as empresas alavancadas não podem comandar um prêmio sobre as empresas desalavancadas pelo fato dos investidores terem a oportunidade de colocar a alavancagem equivalente em sua carteira diretamente por empréstimos em conta pessoal; mas, de acordo com Durand (1959), esta é apenas uma oportunidade limitada para a maioria dos investidores. Nesse ponto, o autor critica a capacidade de um investidor fácil e livremente poder reproduzir a alavancagem da empresa pretendida através de “alavancagem caseira”. Outro paradoxo observado por Durand (1959) é que Modigliani e Miller duvidam da possibilidade de certos gestores explorarem oportunidades momentâneas para reduzir seu custo de capital, através de ajustes em sua estrutura de capital.

Em resposta às críticas recebidas, Modigliani e Miller desenvolveram um novo estudo e, em 1963, publicam um trabalho com uma correção na discussão em que defenderam que a dedução dos juros no lucro das empresas tributáveis impede que o processo de arbitragem faça o valor de todas as empresas de uma determinada classe proporcional aos retornos esperados gerados por seus ativos físicos, mostrando que, em vez disso, que os valores das empresas em cada classe de mercado são proporcionais, em equilíbrio, ao seu retorno esperado líquido de impostos (ou seja, a soma dos juros pagos e o lucro líquido esperado para o acionista).

A última declaração não está correta, pois, embora uma empresa possa ter um retorno esperado após impostos, \bar{X}^T , duas vezes maior que de outra empresa na mesma classe de risco equivalente, não será verdade que o retorno real após os impostos, X^T , da primeira firma seja sempre o dobro da segunda, se as duas empresas têm diferentes graus de alavancagem (MODIGLIANI E MILLER, 1963). Na verdade, continua o argumento dos autores, pode-se mostrar que a “arbitragem” fará os valores dentro de qualquer classe em função não só dos retornos esperados após os impostos, mas da taxa de imposto e do grau de alavancagem; significando que, entre outras coisas, que as vantagens fiscais do financiamento da dívida sejam um pouco maior do que inicialmente era sugerido.

Para mostrar como a distribuição de lucros após impostos é afetada pela alavancagem, Modigliani e Miller (1963) fazem uma demonstração: denotando pela variável aleatória X o lucro antes de juros e impostos gerados pelos ativos de propriedade de uma determinada empresa em alguma classe de risco afirmada, k ; da definição de uma classe de risco, segue-se

que X pode ser expresso na forma de $\bar{X}Z$, em que \bar{X} é o valor esperado de X e a variável aleatória $Z = X/\bar{X}$, que tem o mesmo valor para todas as empresas na classe k ; daí a variável aleatória X^τ , medindo o retorno depois de impostos, pode ser expressa como na Equação 11, onde τ é a taxa de imposto de renda marginal e R é a conta de juros.

Equação 11:

$$X^\tau = (1 - \tau)(X - R) + R = (1 - \tau)X + \tau R = (1 - \tau)\bar{X}Z + \tau R$$

Uma vez que $E(X^\tau) \equiv \bar{X}^\tau = (1 - \tau)\bar{X} + \tau R$, pode-se substituir $\bar{X}^\tau - \tau R$ por $(1 - \tau)\bar{X}$ na Equação 11, para obter a Equação 12 e, assim, se a taxa de imposto é diferente de zero, a forma da distribuição de X^τ vai depender não só da “escala” corrente de \bar{X}^τ e da distribuição de Z , mas também da taxa de imposto e do grau de alavancagem.

Equação 12:

$$X^\tau = (\bar{X}^\tau - \tau R)Z + \tau R = \bar{X}^\tau \left(1 - \frac{\tau R}{\bar{X}^\tau}\right)Z + \tau R$$

A partir da Equação 11, Modigliani e Miller (1963) observam que, do ponto de vista do investidor, o fluxo médio de longo prazo de retorno depois de imposto aparece como uma soma de dois componentes: um o fluxo incerto $(1 - \tau)\bar{X}Z$ e um fluxo certo τR ; que sugere que o valor do fluxo combinado em equilíbrio de mercado pode ser encontrado descontando cada componente separadamente. Mais precisamente, sugerem os autores, deixe ρ^τ ser a taxa em que o mercado desconta o retorno esperado líquido de imposto de uma empresa desalavancada de tamanho \bar{X} na classe k , e r ser a taxa em que o mercado desconta os fluxos certos gerados pela dívida, tomada como constante, por simplicidade. Note que ao assumir o fluxo de dívida como um fluxo certo, Modigliani e Miller (1963) continuam assumindo a dívida como livre de risco na construção de sua teoria.

Então, seria de se esperar que o valor de uma empresa alavancada de tamanho \bar{X} , com um nível permanente de D_L de dívida em sua estrutura de capital, seria dado pela Equação 13 (MODIGLIANI E MILLER, 1963).

Equação 13:

$$V_L = \frac{(1 - \tau)\bar{X}}{\rho^\tau} + \frac{\tau R}{r} = V_U + \tau D_L$$

No artigo original de 1958, Modigliani e Miller afirmavam que, em vez disso, dentro de uma classe de risco, o valor de mercado seria proporcional ao retorno esperado após imposto \bar{X}^τ , que implicaria na Equação 14.

Equação 14:

$$V_L = \frac{\bar{X}^\tau}{\rho^\tau} = \frac{(1 - \tau)\bar{X}}{\rho^\tau} + \frac{\tau R}{\rho^\tau} = V_U + \frac{r}{\rho^\tau} \tau D_L$$

Como a diferença entre as Equações 13 e 14 é apenas uma questão de taxa de desconto em que as economias de impostos sobre os pagamentos de juros são descontados, as alterações necessárias em todas as fórmulas e expressões derivadas da Equação 14 são razoavelmente simples, como propõe Modigliani e Miller (1963).

Considerando, em primeiro lugar, o rendimento ganho antes de impostos, ou seja, a proporção de ganhos esperados antes de juros e impostos para a firma, dividindo ambos os lados da Equação 13 por V e por $(1 - \tau)$ e simplificando-a, tem-se a Equação 15, que substitui a Equação 10, derivada do artigo original, onde a nova relação difere da antiga no coeficiente de D/V , em que o original era menor por um fator $\tau r / \rho_k^\tau$.

Equação 15:

$$\frac{\bar{X}}{V} = \frac{\rho^\tau}{1 - \tau} \left[1 - \tau \frac{D}{V} \right]$$

Para ver mais claramente as diferenças entre a posição dos autores e a tradicional, considere os ganhos de rendimento depois de imposto, ou seja, a proporção de pagamento de juros e lucros após impostos para o valor total de mercado; para isso, substitua $\bar{X}^\tau - \tau R$ por $(1 - \tau)\bar{X}$ na Equação 13, obtendo a Equação 16, do qual resulta que o rendimento ganho após impostos deve ser como na Equação 17, que substitui a Equação 7, derivada do artigo original, onde se tinha simplesmente $\bar{X}^\tau / V = \rho^\tau$ (MODIGLIANI E MILLER, 1963).

Equação 16:

$$V = \frac{\bar{X}^\tau - \tau R}{\rho^\tau} + \tau D = \frac{\bar{X}^\tau}{\rho^\tau} + \tau \frac{\rho^\tau - r}{\rho^\tau} D$$

Equação 17:

$$\frac{\bar{X}^\tau}{V} = \rho^\tau - \tau(\rho^\tau - r) D/V$$

Dessa forma, a versão corrigida, Equação 17, implica que até mesmo o rendimento após impostos é afetado pela alavancagem, em contraste com o resultado anterior.

Finalmente, Modigliani e Miller (1963) analisam a questão do rendimento depois de impostos sobre o capital próprio, ou seja, a relação entre o lucro líquido após impostos e o valor das ações: subtraindo D de ambos os lados da Equação 16 e quebrando \bar{X}^τ em seus dois componentes - lucro líquido esperado após imposto, $\bar{\pi}^\tau$, e pagamento de juros, $R = rD$ - obtem-se após simplificações a Equação 18, e segue-se que o rendimento após impostos sobre o capital é dado como na Equação 19 que substitui a Equação 8, derivada do trabalho original.

Equação 18:

$$S = V - D = \frac{\bar{\pi}^\tau}{\rho^\tau} - (1 - \tau) \left(\frac{\rho^\tau - r}{\rho^\tau} \right) D$$

Equação 19:

$$\frac{\bar{\pi}^\tau}{S} = \rho^\tau + (1 - \tau)[\rho^\tau - r] D/S$$

A nova equação implica um aumento no rendimento após impostos sobre o capital próprio quando a alavancagem aumenta, que é menor do que a equação original por um fator de $(1 - \tau)$; mas ainda é fundamentalmente diferente da visão tradicional ingênua que afirma que o custo do capital próprio é completamente independente de alavancagem (MODIGLIANI; MILLER, 1963).

Considerando o caso sem imposto, como foi feito no artigo original, um investimento, em particular, considerado como sendo financiado inteiramente por capital próprio novo, a taxa de retorno exigida ou o custo marginal do financiamento do capital seria dada pela

Equação 20, que é o mesmo resultado do artigo original, aplicável a todas as outras fontes de financiamento em que a remuneração para os fornecedores de capital não é dedutível para fins fiscais (MODIGLIANI E MILLER, 1963).

Equação 20:

$$\rho^s = \frac{\rho^\tau}{1 - \tau}$$

Já para os investimentos considerados como sendo financiados inteiramente por novo capital de dívida, Modigliani e Miller (1963) encontraram a Equação 21, que substitui a equação original, apresentada pela Equação 22.

Equação 21:

$$\rho^D = \rho^\tau$$

Equação 22:

$$\rho^D = \rho^s - \frac{\tau}{1 - \tau} r$$

Assim, seguem Modigliani e Miller (1963), para fundos emprestados (ou qualquer outra fonte dedutível de capital), o custo marginal ou a taxa de retorno antes de imposto exigida é simplesmente a taxa de desconto de mercado para os fluxos desalavancados líquido de imposto e é, portanto, independente tanto da taxa de imposto e da taxa de juros; essa taxa exigida é menor do que a implícita pelo artigo original, mas ainda é consideravelmente maior do que a implícita na visão tradicional, na qual o custo antes de imposto de fundos emprestado é simplesmente a taxa de juros, r (MODIGLIANI; MILLER, 1963).

2.1.3 EQUILÍBRIO DE MERCADO EM CONDIÇÕES DE RISCO

2.1.3.1 Contribuições de Sharpe (1964)

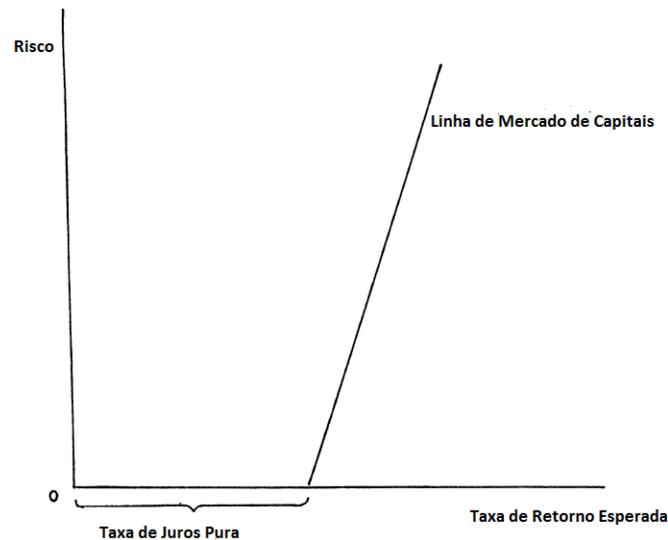
A partir do trabalho de Durand (1952) e das proposições de MM (1958), o risco teve maior atenção na avaliação dos investimentos, cuja noção de variância para representá-lo já tinha sido apontada por Markowitz (1952). Entretanto, até o momento, era assumido que a taxa de juros era conhecida e não havia preocupação em estimar a taxa de desconto justa de um investimento.

Então, Sharpe publicou um artigo em 1964, onde mostrou que o risco de um ativo, que iria refletir diretamente na taxa de desconto de seus fluxos futuros, pode ser determinado a partir da relação entre o desempenho desse ativo e o desempenho de um portfólio-padrão que represente o mercado.

Uma explicação típica na época a respeito da determinação de preços de ativos de capital geralmente começava com uma descrição cuidadosa e relativamente rigorosa do processo através do qual as preferências individuais e as relações físicas interagem para determinar uma taxa de juros de equilíbrio puro, e isso era geralmente seguido pela afirmação de que alguma forma de prêmio de risco de mercado também era determinada, com os preços dos ativos resultando de ajustes que refletiam diferenças em seu risco (SHARPE, 1964).

Uma representação útil, apresentada por Sharpe (1964), da visão do mercado de capitais implícitos em tais discussões é ilustrada pela Figura 3, onde, em equilíbrio, os preços dos ativos de capital têm que se ajustar para que o investidor, se ele segue os procedimentos racionais (principalmente diversificação), seja capaz de atingir qualquer ponto desejado ao longo da linha de mercado de capitais. Continuando, o investidor pode obter uma taxa esperada de retorno maior em suas participações apenas por incorrer em um risco adicional e, com efeito, o mercado apresenta-o com dois preços: o preço do tempo, ou a taxa de juros pura e o preço do risco, o retorno esperado adicional por unidade de risco assumido.

FIGURA 3: VISÃO DO MERCADO DE CAPITALIS



Fonte: Sharpe (1964), adaptado pelos autores.

Segundo Sharpe (1964), através da diversificação parte do risco inerente a um ativo pode ser evitada de modo que o risco total não é, obviamente, a influência relevante sobre o seu preço e, infelizmente, pouco tem sido dito sobre o componente de risco específico que é relevante.

Supondo que um indivíduo vê o resultado de qualquer investimento em termos probabilísticos, ao avaliar a conveniência de um determinado investimento, no entanto, ele está disposto a agir com base em apenas dois parâmetros de sua distribuição – o valor esperado e o desvio padrão; que se encontra representada por uma função de utilidade total, que representa a forma probabilística que o investidor vê o resultado de qualquer investimento, e é da forma da Equação 23, onde E_W indica a riqueza futura e o σ_W o desvio padrão previsto da possível divergência de riqueza real de E_W (SHARPE, 1964).

Equação 23:

$$U = f(E_W, \sigma_W)$$

Assume-se no trabalho de Sharpe (1964) que os investidores preferem uma expectativa futura de riqueza maior a um valor mais baixo, *ceteris paribus* ($\partial U / \partial E_W > 0$) e, além disso, eles apresentam aversão ao risco ($\partial U / \sigma_W < 0$). Estes pressupostos implicam que as curvas de indiferença relativas E_W e σ_W terão inclinação ascendente.

Expressando a utilidade do investidor em termos da taxa de retorno sobre o investimento, R , uma vez que a riqueza final está diretamente relacionada com a taxa de retorno, a função de utilidade total é apresentada por Sharpe (1964) como na Equação 24.

Equação 24:

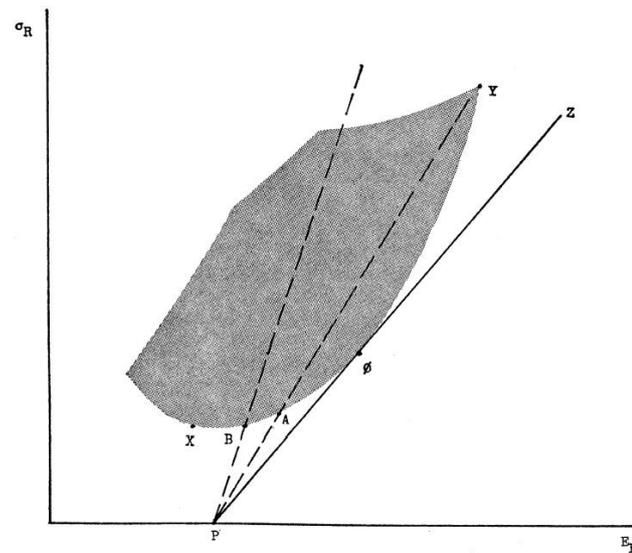
$$U = g(E_R, \sigma_R)$$

De acordo com Sharpe (1964), um plano é dito eficiente se (e somente se) não existe qualquer alternativa, que com (1) o mesmo E_R e um σ_R inferior, (2) o mesmo σ_R e um maior E_R ou (3) um E_R superior e um menor σ_R e os únicos planos que seriam escolhidos pelos investidores estariam ao longo da curva de oportunidade de investimento.

De acordo com Sharpe (1964), todas as combinações que envolvem qualquer ativo de risco ou a combinação dos ativos mais o ativo livre de risco devem ter valores da taxa de retorno esperada da combinação, E_{RC} , e desvio padrão previsto do retorno da combinação, σ_{RC} , que se encontram ao longo de uma linha reta entre os pontos que representam os dois componentes. Assim, continua o autor, na Figura 4, todas as combinações de E_R e σ_R situado ao longo da linha PA são atingíveis se algum dinheiro é emprestado a uma taxa pura e algum colocado em A; da mesma forma, emprestando à taxa pura e investindo em B, combinações ao longo de PB podem ser atingidas.

De todas essas possibilidades, no entanto, uma vai dominar: o plano de investimento situado no ponto da curva de oportunidade de investimento original onde um raio a partir do ponto P é tangente à curva; na Figura 4 todos os investimentos situados ao longo da curva original de X a φ são dominadas por uma combinação de investimento em φ e em empréstimos à taxa de juros pura (SHARPE, 1964).

FIGURA 4: COMBINAÇÃO DE ATIVOS – SHARPE (1964)

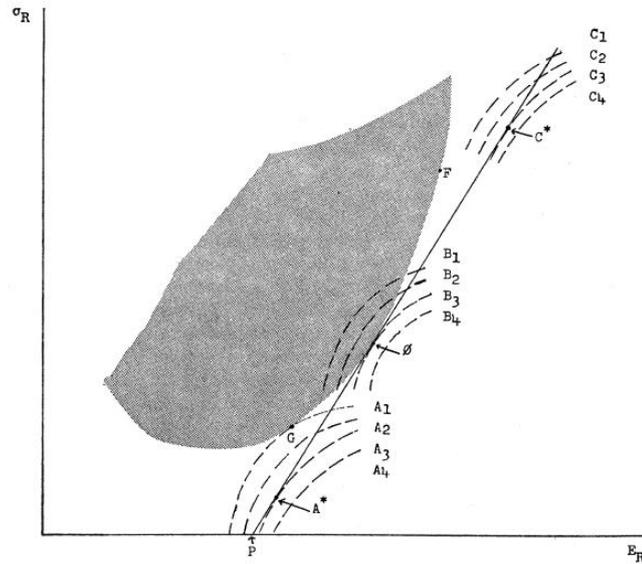


Fonte: Sharpe (1964).

A fim de obter condições para o equilíbrio no mercado de capitais, Sharpe (1964) recorre a dois pressupostos: primeiro assume uma taxa pura de juros comum, com todos os investidores capazes de tomar emprestado ou emprestar fundos em igualdade de condições; em segundo lugar, assume-se homogeneidade das expectativas dos investidores, isto é, os investidores são assumidos a chegar a um acordo sobre as perspectivas dos valores esperados, desvio padrão e coeficiente de correlação de vários investimentos. Sobre essas perspectivas, continua Sharpe (1964), dado um conjunto de preços de ativos de capital, cada investidor vai ver suas alternativas da mesma maneira e por um conjunto de preços como na Figura 5. Nesta situação, um investidor com as preferências indicadas por curvas de indiferença A1 a A4 iria procurar emprestar alguns de seus fundos à taxa de juros pura e investir o restante na combinação de ativos mostrado pelo ponto φ , uma vez que este lhe daria a posição preferível A^* (SHARPE, 1964).

As tentativas por parte dos investidores de comprar os ativos em combinação φ e sua falta de interesse em manter ativos não em combinação com φ , é claro, levaria a uma revisão dos preços: os preços dos ativos φ vão subir e seus retornos esperados cairão; os preços dos ativos não em φ irão cair, causando um aumento em seus retornos esperados (SHARPE, 1964). Tais mudanças de preço, continua o autor, levará a uma revisão das ações dos investidores e uma nova combinação ou combinações vão se tornar atraentes, levando a diferentes demandas e, assim, a novas revisões de preços; e à medida que o processo continua, a curva de oportunidade de investimento tenderá a tornar-se mais linear.

FIGURA 5: ALTERNATIVAS INVESTIDOR – SHARPE (1964)



Fonte: Sharpe (1964).

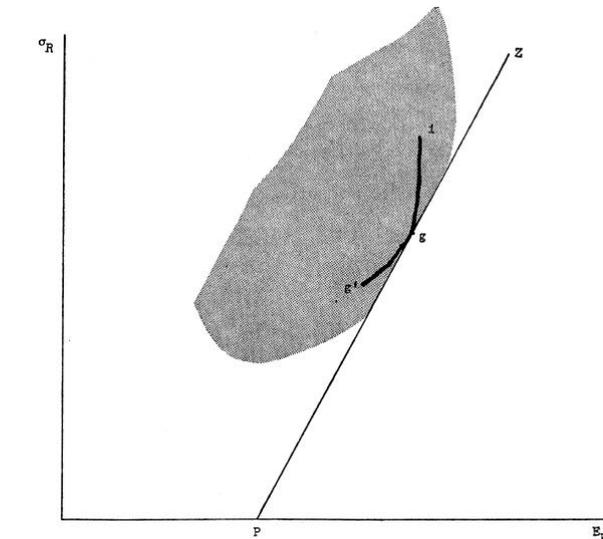
Os preços dos ativos de capital devem continuar a mudar, enfatiza Sharpe (1964), até que um conjunto de preços seja alcançado para o qual todos os ativos entrem em pelo menos uma combinação situada na linha de mercado de capitais. A Figura 6 ilustra tal equilíbrio. É importante reconhecer que nessa situação muitas combinações alternativas de ativos de risco são eficientes e, assim, a teoria não implica que todos os investidores irão realizar a mesma combinação (SHARPE, 1964). Por outro lado, continua o autor, todas as combinações devem estar perfeitamente (positivamente) correlacionadas, uma vez que se encontram ao longo de uma fronteira linear da região E_R, σ_R .

Sharpe (1964) argumenta que, em equilíbrio, haverá uma relação linear simples entre o retorno esperado e o desvio-padrão na troca de combinações eficientes de ativos de risco; mas, até esse momento, nada foi dito sobre essa relação para os ativos individuais. Normalmente, enfatiza o autor, os valores de E_R e σ_R associados aos ativos individuais vão repousar acima da linha de mercado de capitais, refletindo a ineficiência das participações não diversificadas.

Além disso, esses pontos podem ser espalhados por toda região viável, sem nenhuma relação consistente entre o retorno esperado e o risco total (σ_k); no entanto, haverá uma relação consistente entre seus retornos esperados e o que poderia ser mais bem chamado de risco sistemático. A Figura 6 ilustra a relação típica entre um único bem de capital (ponto i) e uma combinação eficiente dos ativos (ponto g) do qual ele faz parte. De acordo com Sharpe (1964), todas essas curvas devem ser tangentes à linha de mercado de capitais em equilíbrio,

uma vez que (1) elas devem tocar no ponto que representa a combinação eficiente e (2) são contínuas neste ponto.

FIGURA 6: EQUILÍBRIO MERCADO DE CAPITALIS

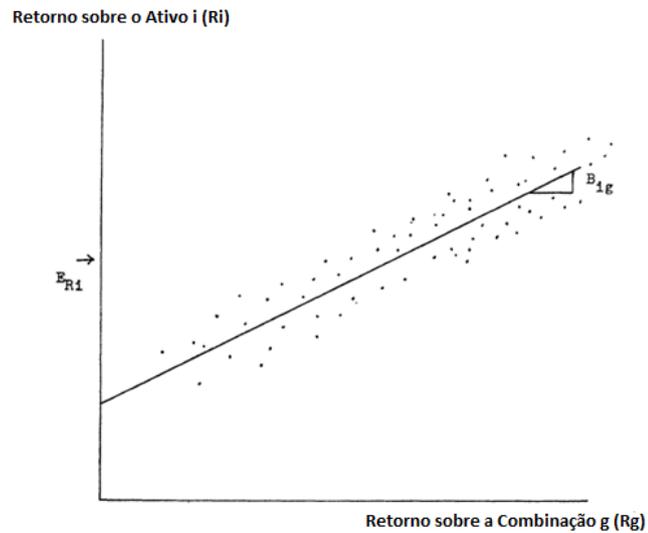


Fonte: Sharpe (1964).

A exigência que as curvas individuais devem ser tangentes à linha de mercado de capitais pode ser mostrado a partir de uma fórmula relativamente simples, que relaciona a taxa de retorno esperada aos vários elementos de risco para todos os ativos que estão incluídos em uma combinação; seu significado econômico pode ser visto melhor se a relação entre o rendimento do ativo i e da combinação g é vista de uma forma semelhante à utilizada na análise de regressão. (SHARPE, 1964).

Imagine que foi dado um número de observações (*ex post*) do retorno dos dois investimentos; os pontos foram mostrados graficamente na Figura 7; a dispersão do R_i , observações em torno de sua média, é a evidência do risco total do ativo, σ_{R_i} ; mas, parte da dispersão se deve a uma relação subjacente com o retorno da combinação g , mostrado por B_{ig} , a inclinação da linha de regressão; a resposta do R_i a mudanças em R_g são responsáveis por grande parte da variação em R_i , é este o componente do risco total do ativo que se chama risco sistemático; o restante, os não correlacionados com R_g , é o componente não sistemático (SHARPE, 1964).

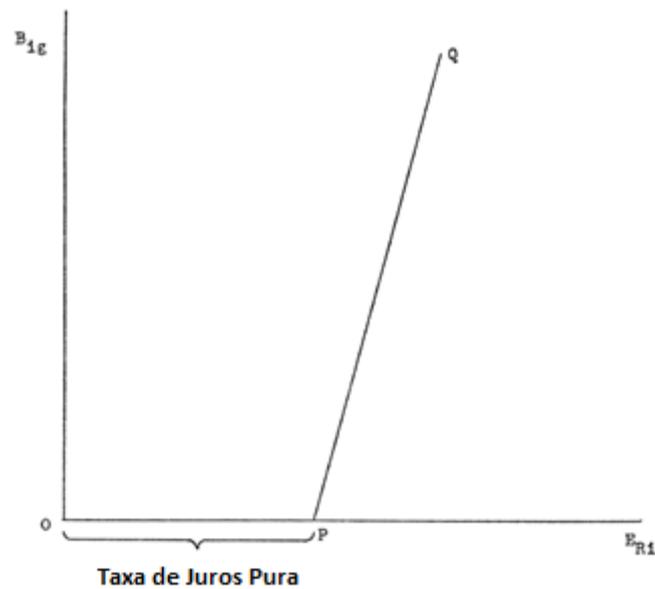
FIGURA 7: OBSERVAÇÃO DE RETORNOS



Fonte: Sharpe (1964), adaptado pelos autores.

Esta formulação da relação entre R_i e R_g pode ser empregada *ex ante* como um modelo preditivo; B_{ig} torna a resposta prevista de R_i a mudanças de R_g ; em seguida, dado σ_{Rg} (o risco previsto de R_g), a parcela sistemática do risco previsto de cada ativo pode ser determinada (SHARPE, 1964). Esta interpretação permitiu o autor afirmar a relação derivada da tangência de curvas com a linha de mercado de capitais na forma mostrada na Figura 8.

FIGURA 8: DERIVAÇÃO SHARPE (1964)



Fonte: Sharpe (1964), adaptado pelos autores.

Segundo Sharpe (1964), todos os ativos que entram na combinação eficiente g deve ter valores de E_R e σ_R situados na linha PQ ; os preços vão se ajustar para que os ativos que são mais sensíveis às mudanças no R_g tenham retornos esperados mais elevados do que aqueles que são menos sensíveis (e isto está de acordo com o senso comum). Obviamente, continua o autor, a parte do risco de um ativo que é devido à sua correlação com o retorno de uma combinação não pode ser diversificada quando o ativo é adicionado à combinação.

A diversificação permite que o investidor escape do risco idiossincrático, mas o risco resultante das flutuações da atividade econômica permanece mesmo em combinações eficientes e, desde que todos os outros tipos podem ser evitados através da diversificação, somente a capacidade de resposta da taxa de retorno para o nível de atividade econômica de um ativo é relevante na avaliação de seu risco (SHARPE, 1964). Segundo o autor, os preços vão se ajustar até que haja uma relação linear entre a magnitude de tal resposta e o retorno esperado.

2.1.3.2 O Modelo de Precificação de Ativos de Capital: o CAPM

O modelo de precificação de ativos de capital (CAPM) é o modelo desenvolvido por Sharpe-Lintner-Mossin, que é amplamente aceito no âmbito das finanças corporativas para determinação do retorno justo de um ativo de risco até os dias de hoje. O modelo CAPM afirma que a taxa de retorno requerida por qualquer ativo é igual à taxa de retorno livre de

risco mais um prêmio de risco, que é o preço do risco multiplicado pela quantidade de risco, onde a quantidade de risco é mensurada pela letra grega β . A fórmula típica do modelo de precificação de ativos encontra-se apresentada na Equação 25, onde \bar{R}_i é o retorno esperado do ativo i , R_f é a rentabilidade dos ativos sem risco, \bar{R}_M é a rentabilidade esperada da carteira de mercado, β_i é o beta do ativo i , que é a volatilidade dos retornos do ativo em relação ao índice de mercado, e $[\bar{R}_M - R_f]\beta_i$ é o prêmio de risco do ativo i .

Equação 25:

$$\bar{R}_i = R_f + [\bar{R}_M - R_f]\beta_i$$

O beta desempenha um papel especialmente importante no apreçamento de ativos e, estatisticamente, ele é igual à covariância entre os retornos do título e os retornos da carteira de mercado, dividida pela variância dos retornos da carteira de mercado, como se pode observar na Equação 26, onde $\sigma_{i,M}$ e $\rho_{i,M}$ representam, respectivamente, a covariância e o coeficiente de correlação entre os retornos do ativo e da carteira de mercado; σ_i e σ_M representam, respectivamente, os desvios padrão dos retornos do ativo e da carteira de mercado.

Equação 26:

$$\beta_i = \frac{cov(R_i, R_M)}{var(R_M)} = \frac{\sigma_{i,M}}{\sigma_M^2} = \frac{\rho_{i,M} \times \sigma_i \times \sigma_M}{\sigma_M^2}$$

Como a medida relevante de risco para um ativo qualquer é sua covariância com a carteira de mercado, os ativos com maior covariância com a carteira de mercado (maior beta) serão classificadas como mais arriscadas pelos investidores, já que contribuirão para aumentar o risco dessa carteira, devendo apresentar, então, um maior retorno esperado para compensar este maior risco (MÁLAGA; SECURATO, 2003).

Os tradicionais modelos de valoração de fluxo de caixa com risco, que serão vistos mais a frente, utilizam, direta ou indiretamente, o custo do capital próprio (k_s) e/ou o custo da dívida (k_d) para descontar os seus fluxos.

O custo do capital próprio (k_s), que é a taxa de retorno mínima requerida pelos investidores para realizar um determinado investimento, não é encontrado de forma direta,

precisando ser estimado e uma das formas mais comumente usada para tal estimação é através do modelo de precificação de ativos de capital (CAPM).¹⁰

De acordo com o CAPM, custo do capital próprio (k_s) seria encontrado a partir da Equação 27.

Equação 27:

$$k_s = R_f + [\bar{R}_M - R_f]\beta_s$$

Em geral, os passos a serem seguidos na determinação do custo do capital próprio são os seguintes: obter o β das ações da empresa; ajustar o beta do projeto em relação à alavancagem financeira, caso tal projeto altere o risco ou a estrutura de capital da empresa; escolher a taxa livre de risco; definir a carteira de mercado e medir seu retorno; e calcular o custo do capital próprio usando o CAPM (SAMANEZ, 2007).

Normalmente, o ativo livre de risco, que irá caracterizar o R_f , é representado por títulos públicos e o retorno do mercado, \bar{R}_M , um índice que representa a negociação ocorrida em mercado secundário, pois seria impraticável incluir todos os ativos com risco da economia e avaliar as suas respectivas ponderações.¹¹

Já o fator β_s , como foi visto anteriormente, representa a sensibilidade dos retornos esperados em relação às oscilações do mercado e é calculado pela Equação 26.¹² Samanez (2007) observa que, para empresas que não tenham títulos negociados no mercado, o beta pode ser estimado por meio dos β 's de empresas com atividades operacionais semelhantes.

¹⁰Embora existam evidências de que o risco demonstrado pelo beta do CAPM esteja incompleto, a complexidade e o custo de considerar um modelo de equilíbrio com muitos fatores inviabilizam seu uso (STOWE *et al.*, 2002). Então, embora existam alguns argumentos teóricos e empíricos contrários ao CAPM, ele continua sendo o método de cálculo mais usado para determinação de custo de capital para projetos de investimentos (JAGANNATHAN *ET AL.*, 2014).

¹¹No Brasil, de acordo com Samanez (2007), o índice mais utilizado como *proxy* para a representação da negociação em mercado secundário é o Índice da Bolsa de Valores de São Paulo (IBOVESPA) que reflete a evolução das cotações em Bolsa e, para taxa livre de risco, o índice SELIC (Sistema Especial de Liquidação de Custódia de Títulos Públicos).

¹²Entretanto, para empresas que não negociam títulos mobiliários em bolsas, a definição objetiva do custo do capital próprio é mais complexa. Dessa forma, dentre alternativas, sugere-se que este tipo de empresa possa ser avaliado através da estimação de taxas de desconto com base em betas contábeis, que é estimado a partir dos lucros e não dos retornos, onde os lucros periódicos da empresa são regredidos contra os lucros agregados do setor ou índice que melhor represente o setor onde a empresa está inserida (RODRIGUES *et al.*, 2008).

Já o custo do capital de terceiros, ou custo da dívida, é o custo dos financiamentos dados às empresas e, pela definição de Assaf Neto (2003), é definido de acordo com os passivos onerosos identificados nos empréstimos e financiamentos mantidos pela empresa.

Para Damodaran (2002), o custo da dívida mede o custo para a empresa dos empréstimos assumidos para o financiamento de projetos e, ao contrário do que foi visto na teoria de MM (1958;1963), onde se assumiu que a dívida era livre de risco, é determinado através das seguintes variáveis: o nível corrente das taxas de juros, o risco de inadimplência da empresa e os benefícios fiscais associados aos empréstimos. Entretanto, na prática, ao invés de estimar o custo da dívida como se estima o custo de qualquer ativo de risco, considera-se, simplesmente, que o fluxo de dívida é livre de risco, não possuindo risco sistêmico, ou seja, que a quantidade de risco da dívida, β_d , seja igual a zero, resultando em um custo que é unicamente a taxa livre de risco, R_f .

Nesse ponto é importante salientar a fragilidade do modelo CAPM para se estimar o retorno justo. Como foi visto, Sharpe (1964) adotou como pressuposto, a fim de obter condições de equilíbrio, que existe uma taxa pura de juros comum, com todos os investidores capazes de tomar emprestado ou emprestar fundos em igualdade de condições; entretanto, ao assumir isso, o autor está assumindo também que não há risco para o financiador e, dessa forma, que não existiria *spread* nas operações de empréstimo, sobre as quais seria cobrada simplesmente uma taxa pelo diferimento do consumo do financiador (a taxa livre de risco, R_f). Mas, na prática, sabe-se que as instituições financeiras que emprestam fundos precisariam, no mínimo, cobrir seus custos operacionais e se proteger contra os riscos que estão assumindo. Tratando-se, portanto, de um pressuposto irrealista.

Dada tal fragilidade, Black (1972) sugeriu uma extensão para o CAPM de modo a solucionar o problema da inexistência de um ativo livre de risco, propondo justamente a construção de uma carteira cujo β fosse nulo e a utilização da mesma como carteira livre de risco.

Encontrada tal solução de construção de uma carteira livre de risco, restaria garantir que as pessoas poderão realmente tomar fundos emprestado a essa carteira livre de risco para o conjunto de oportunidades de investimento seja viável aos investidores e sirva de *benchmark* para avaliação de projetos.

2.1.4 CONTRIBUIÇÕES DE HAMADA

Como foi visto, apesar de Modigliani e Miller (1958;1963) terem postulado que o retorno de um ativo deveria aumentar com o uso da alavancagem em seu financiamento, eles não se preocuparam em estimar o retorno justo do ativo caso o financiamento fosse não alavancado; questão que permaneceu em aberto até Hamada (1969) fazer o link dos enfoques de Modigliani e Miller e do CAPM, propondo uma relação linear e proporcional ao nível de endividamento assumido entre os betas alavancados e não alavancados dos ativos.

Hamada publicou um artigo em 1969 que tinha como objetivo obter as Proposições de MM usando o modelo de portfólio média-desvio padrão em um contexto de equilíbrio de mercado. O autor forneceu através desse trabalho um link entre os dois ramos da área de finanças que foram evoluindo mais ou menos separadamente, *corporate* e *investments*.

Inicialmente, Hamada (1969) apresenta os pressupostos necessários para os modelos de precificação de ativos de capital e portfólio, que são:

- a) Existência de mercado de capitais perfeitos, que implica que a informação está disponível para todos, sem qualquer custo, não há impostos e custos de transação e todos os ativos são infinitamente divisíveis; além disso, todos os investidores podem tomar emprestado ou emprestar à mesma taxa de juros e têm as mesmas oportunidades de carteira;
- b) Os investidores são avessos ao risco e maximizam sua utilidade esperada da riqueza no final do seu horizonte de planejamento; além disso, presume-se que as carteiras podem ser avaliadas apenas por sua taxa de retorno esperada e desvio-padrão dessa taxa; de duas carteiras com o mesmo desvio padrão, o critério de escolha levaria à seleção da carteira com maior média; e de duas carteiras com a mesma taxa de retorno esperada, o investidor selecionaria aquele com o menor risco, medido pelo desvio padrão (a função de utilidade é quadrática ou as taxas de retorno dos portfólios são normal multivariadas);
- c) O horizonte de planejamento é o mesmo para todos os investidores e suas decisões de carteira são feitas ao mesmo tempo;
- d) Todos os investidores têm estimativas idênticas de taxas esperadas de retorno e os desvios padrão dessas taxas.

Além destas quatro hipóteses, Hamada (1969) requer as seguintes para o desenvolvimento de seu trabalho:

- e) Falência esperada ou risco de inadimplência associadas à dívida do financiamento, bem como o risco da taxa de juros e flutuação no poder aquisitivo, são considerados

insignificantes em relação ao risco de variabilidade sobre o capital próprio; assim, a empresa é considerada como capaz de tomar emprestado ou emprestar à mesma taxa livre de risco que o investidor individual;

- f) A política de dividendos é assumida como não tendo efeito sobre o valor do patrimônio ou o custo de uma empresa no mercado;
- g) Apesar de futuras oportunidades de investimento estarem disponíveis para a empresa com taxas de retorno maiores do que o custo de capital, é indiscutível que elas são refletidas no preço de mercado atual.

Da suposição (b), a taxa de retorno esperada, $E(R)$, e o desvio padrão, $\sigma(R)$, das carteiras são os objetos de escolha e, isso leva à formação, por cada investidor individual, de um conjunto eficiente de carteiras de risco de acordo com os princípios enunciados por Markowitz (HAMADA, 1969). Introduzindo um ativo livre de risco, continua o autor, com uma taxa de retorno R_F , tem-se um novo conjunto eficiente que combina um único portfólio arriscado, M, com porções do ativo livre de risco.

A partir desta construção, contextualiza Hamada (1969), a relação de equilíbrio de Sharpe-Lintner-Mossin, apresentada pela Equação 28, pode ser obtida para qualquer ativo de risco i no mercado.

Equação 28:

$$E(R_i) = R_F + \frac{[E(R_M) - R_F]}{\sigma^2(R_M)} cov(R_i, R_M)$$

Hamada (1969) nota que $\frac{[E(R_M) - R_F]}{\sigma^2(R_M)}$ é o mesmo para todos os ativos e pode ser visto como uma medida de aversão ao risco de mercado, ou o preço de um dólar de risco. Substituindo uma constante λ para esta expressão na Equação 28, tem-se a Equação 29 que, segundo o autor, fornece uma relação formal de mercado entre a taxa de retorno exigida por qualquer ativo e seu risco individual, medida por $cov(R_i, R_M)$.

Equação 29:

$$E(R_i) = R_F + \lambda cov(R_i, R_M)$$

Para analisar a decisão de financiamento assumindo que não há impostos corporativos, Hamada (1969) lida com a Proposição I de MM, e para isso constrói a seguinte situação:

assumindo que o equilíbrio existe e que há uma corporação, A, sem dívida em sua estrutura de capital; definindo S_A como o valor de mercado atual de equilíbrio do capital próprio desta empresa livre de dívidas, $E(S_{AT})$ como o valor de mercado esperado para esta mesma empresa de um período posterior, $E(\text{div})$ como os dividendos pagos esperado durante este período e $E(X_A)$ como lucro esperado líquido de depreciação, mas antes da dedução de pagamento de juros e impostos, então, os pressupostos (f) e (g) permitem que o autor escreva a relação para o retorno monetário como na Equação 30, onde empregando a definição de taxa de retorno esperada, tem-se a Equação 31, fornecendo uma relação para a taxa de retorno exigida pelos acionistas da corporação A.

Equação 30:

$$E(X_A) = E(\text{div}) + E(S_{AT}) - S_A$$

Equação 31:

$$E(R_A) \equiv \frac{E(\text{div}) + E(S_{AT}) - S_A}{S_A} = \frac{E(X_A)}{S_A}$$

Em seguida, Hamada (1969) supõe que a empresa A decide alterar sua estrutura de capital sem alterar qualquer uma de suas outras políticas, o que implica que seus bens, presentes e futuros, continuam a ser os mesmos de antes. Tudo o que decide fazer, segue o autor, é emitir simultaneamente algumas dívidas (à taxa livre de risco, R_F) e adquirir o máximo de seu patrimônio; denotando o patrimônio desta mesma empresa de bens, após a emissão de dívida, como B, a taxa de retorno exigida pelos demais acionistas é dado pelo ajuste da Equação 30 e, portanto, Equação 31, chegando-se à Equação 32. Como se pode observar, Hamada (1969) carrega consigo o pressuposto irrealista de que a dívida é livre de risco, comprometendo o cálculo do lucro esperado líquido de depreciação para o acionista e, assim, o cálculo da taxa de retorno exigida pelos acionistas.

Equação 32:

$$E(R_B) = \frac{E(X_A) - R_F D_B}{S_B}$$

Em seguida, a partir da Equação 29, Hamada (1969) substitui a taxa de equilíbrio necessária da relação retorno-risco nas Equações 31 e 32, para dar origem às Equações 33 e 34.

Equação 33:

$$R_F + \lambda cov(R_A, R_M) = \frac{E(X_A)}{S_A}$$

Equação 34:

$$R_F + \lambda cov(R_B, R_M) = \frac{E(X_A) - R_F D_B}{S_B}$$

Intuitivamente, observa Hamada (1969), o capital próprio B deveria ser mais arriscado do que A, uma vez que o seu retorno monetário é um resíduo após os compromissos de juros fixos serem pagos; assim, $cov(R_B, R_M)$ deve ser maior do que $cov(R_A, R_M)$ e, além disso, o rendimento esperado para os dois ativos são diferentes, de modo que não é imediatamente claro que a relação entre o S_A e o S_B deva estar em equilíbrio. Para prosseguir nesse raciocínio, o autor reorganiza as Equações 33 e 34 para isolar $E(X_A)$ e igualar as duas relações, chegando à equação 35.

Equação 35:

$$S_A [R_F + \lambda cov(R_A, R_M)] = S_B \left[\lambda cov(R_B, R_M) + R_F \left(1 + \frac{D_B}{S_B} \right) \right]$$

E então, Hamada (1969) observa a definição de covariância, plotada na Equação 36, que, substituindo na Equação 35, chega-se na Equação 37, que se reduz à Equação 38.

Equação 36:

$$cov(R_A, R_M) = E \left\{ \left[\frac{X_A}{S_A} - E \left(\frac{X_A}{S_A} \right) \right] [R_M - E(R_M)] \right\} = \frac{1}{S_A} cov(X_A, R_M)$$

Equação 37:

$$S_A \left[\frac{\lambda}{S_A} \text{cov}(X_A, R_M) + R_F \right] = S_B \left[\frac{\lambda}{S_B} \text{cov}(X_A, R_M) + R_F \left(1 + \frac{D_B}{S_B} \right) \right]$$

Equação 38:

$$S_A = S_B + D_B$$

Para completar a prova da Proposição I, Hamada (1969) julga necessário trabalhar a relação entre V , o valor de mercado total da empresa (que por definição é $V = S_B + D_B$), e os ganhos, que, a partir das Equações 38 e 31, chega-se à Equação 39.

Equação 39:

$$V = S_A = \frac{E(X_A)}{E(R_A)}$$

Como é deduzido pelo autor, o valor total da empresa depende apenas dos ganhos esperados de seus ativos, do risco desse ganho (expresso por $\text{cov}(X_A, R_M)$) e dos fatores de mercado λ e R_F ; o mix de financiamento é irrelevante, dado as suposições.

Relembrando que o capital próprio B é o mesmo fisicamente que a empresa A, exceto que existe dívida em sua estrutura de capital, as condições de equilíbrio podem ser notadas substituindo a Equação 36 na Equação 29, onde se chega nas Equações 40 e 41 (HAMADA, 1969).

Equação 40:

$$E(R_A) = R_F + \frac{\lambda}{S_A} \text{cov}(X_A, R_M)$$

Equação 41:

$$E(R_B) = R_F + \frac{\lambda}{S_B} \text{cov}(X_A, R_M)$$

Subtraindo-se a Equação 40 da Equação 41, e usando a Equação 38, tem-se a Equação 42.

Equação 42:

$$E(R_B) - E(R_A) = \lambda \text{cov}(X_A, R_M) \left[\frac{D_B}{S_B S_A} \right]$$

A partir da Equação 40, tem-se a Equação 43, e substituindo esta última equação na Equação 42, obtém-se a Proposição II de MM, apresentada pela Equação 44. Que, segundo Hamada (1969), mostra que a taxa de capitalização de capital de uma empresa, ou a taxa de retorno exigida pelos investidores, aumenta linearmente com o índice de capitalização da empresa.

Equação 43:

$$\lambda \text{cov}(X_A, R_M) = S_A [E(R_A) - R_F]$$

Equação 44:

$$E(R_B) = E(R_A) + [E(R_A) - R_F] \left(\frac{D_B}{S_B} \right)$$

Introduzindo impostos corporativos, Hamada (1969) segue sem dificuldades: a taxa de retorno, R , deve ser definida em uma base depois de impostos de renda e a análise de decisão de financiamento da empresa requer apenas a modificação das Equações 30, 33 e 34, como pode ser visualizado pelas Equações 45, 46 e 47, onde τ é a taxa de imposto corporativo e os ativos A e B referem-se à mesma empresa real, A sem dívida e B com algumas dívidas na estrutura de capital.

Equação 45:

$$E[X_A(1 - \tau)] = E(\text{div}) + E(S_{AT}) - S_A$$

Equação 46:

$$E(R_A) = \frac{E[X_A(1 - \tau)]}{S_A} = R_F + \lambda \text{cov}(R_A, R_M)$$

Equação 47:

$$E(R_B) = \frac{E[(X_A - R_F D_B)(1 - \tau)]}{S_B} = R_F + \lambda \text{cov}(R_B, R_M)$$

Reorganizando as Equações 46 e 47 para isolar os lucros esperado dos ativos ajustados ao imposto, $(1 - \tau)E(X_A)$, e igualando as duas relações, obtém-se a Equação 48.

Equação 48:

$$S_A[R_F + \lambda cov(R_A, R_M)] = S_B \left\{ \lambda cov(R_B, R_M) + R_F \left[1 + \frac{D_B}{S_B} (1 - \tau) \right] \right\}$$

Como no caso sem imposto, Hamada (1969) considerou necessário investigar os dois termos de covariância, que rendem as Equações 49 e 50.

Equação 49:

$$cov(R_A, R_M) = \frac{(1 - \tau)}{S_A} cov(X_A, R_M)$$

Equação 50:

$$cov(R_B, R_M) = \frac{(1 - \tau)}{S_B} cov(X_A, R_M)$$

Substituindo as Equações 49 e 50 na Equação 48, encontra-se a Equação 51. E como o valor de mercado global de uma empresa pode ser expresso como $V = S_B + D_B$, pela informação que se tem na Equação 50, Hamada (1969) chega na Equação 52.

Equação 51:

$$S_A = S_B + (1 - \tau)D_B$$

Equação 52:

$$V = S_A + \tau D$$

Portanto, concluindo Hamada (1969), o valor global da empresa é simplesmente S_A e, à medida que a empresa aumenta sua alavancagem, o valor agregado de capital para os demais acionistas aumenta em τD , o subsídio do governo para o financiamento da dívida dado através de pagamentos de juros dedutíveis no imposto. Dada a primeira parte da Equação 46, a Equação 52 pode ser expressa como a Equação 53, que segue abaixo. E segundo Hamada

(1969), mais uma vez o resultado de MM é reproduzido em um cenário de equilíbrio de mercado.

Equação 53:

$$V = \frac{(1 - \tau)E(X_A)}{E(R_A)} + \tau D$$

O que foi proposto por MM é que se use a taxa de desconto de uma empresa livre de dívidas como custo de capital da empresa, como apresentado pela Equação 54, e segundo Hamada (1969), o uso de $E(R_A)$ como custo de capital é apropriado para qualquer avaliação de investimento que preserve sua relação na Equação 39 após o investimento ser aceito; é aplicável para todos os novos investimentos que têm o mesmo efeito sobre o risco.

Equação 54:

$$\text{custo de capital} = R_F + \lambda \text{cov}(R_A, R_M)$$

Logo em seguida, Hamada (1969) mostra que, com um quadro de equilíbrio de mercado desenvolvido, se é capaz de obter o custo de capital para todos os investimento através do mesmo resultado de MM para um projeto não diversificado.

2.1.4.1 Demonstração da Fórmula de Hamada (1969)

Com objetivo de obter uma relação entre os valores do beta alavancado e não alavancado, Copeland, Weston e Shastri (2005) demonstram o trabalho de Hamada (1969), onde se obtêm a conhecida Equação de Hamada. Inicialmente os autores apresentam uma comparação entre as equações de custo de capital de Modigliani e Miller e CAPM, que se encontra apresentada no Quadro 3, onde D é o valor da dívida, S é o valor do capital próprio, β_U é o beta da empresa desalavancada, β_L é o beta da empresa alavancada, τ_c é a taxa de impostos.

Como foi observado por Copeland, Weston e Shastri (2005), a definição de MM do custo do capital próprio para a empresa desalavancada é tautológica (isto é, $\rho = \rho$), porque o

conceito de risco sistemático não tinha sido desenvolvido em 1958; entretanto, sabemos agora que tal custo depende do risco sistemático do fluxo de caixa pós imposto das operações da empresa, β_U . Infelizmente para o trabalho empírico, o beta desalavancado não é diretamente observável; mas, pode-se facilmente estimar o beta alavancado do capital próprio, β_L (COPELAND; WESTON; SHASTRI; 2005). Para derivar a relação entre os betas alavancados e desalavancado, Hamada (1969) começa por equacionar as definições do custo do capital próprio alavancado de MM e CAPM, como foi apresentado no Quadro 3, que pode ser visto na Equação 55.

Equação 55:

$$R_f + [E(R_m) - R_f]\beta_L = \rho + (\rho - k_d)(1 - \tau_c)\frac{D}{S}$$

Em seguida, usando a hipótese simplificado de que $k_d = R_f$, que foi assumida por MM(1958;1963) e também por Hamada (1969), e, então, substituindo no lado direito a definição do CAPM do custo do capital próprio desalavancado, ρ , encontra-se a Equação 56.

Equação 56:

$$R_f + [E(R_m) - R_f]\beta_L = R_f + [E(R_m) - R_f]\beta_U + \{R_f + [E(R_m) - R_f]\beta_U - R_f\}(1 - \tau_c)\frac{D}{S}$$

QUADRO 3: COMPARAÇÃO DAS EQUAÇÕES DE CUSTO DE CAPITAL DE MM E CAPM

TIPO DE CAPITAL	DEFINIÇÃO CAPM	DEFINIÇÃO M-M
Dívida	$k_d = R_f + [E(R_m) - R_f]\beta_d$	$k_d = R_f, \beta_d = 0$
Capital próprio desalavancado	$\rho = R_f + [E(R_m) - R_f]\beta_U$	$\rho = \rho$
Capital próprio alavancado	$k_s = R_f + [E(R_m) - R_f]\beta_L$	$k_s = \rho + (\rho - k_d)(1 - \tau_c)\frac{D}{S}$
WACC para a empresa	$WACC = k_d(1 - \tau_c)\frac{D}{D + S} + k_s\frac{S}{D + S}$	$WACC = \rho\left(1 - \tau_c\frac{D}{D + S}\right)$

Fonte: Copeland, Weston e Shastri (2005), adaptado pelos autores.

Cancelando termos, chega-se à Equação 57 e reorganizando-os encontra-se a Equação 58, que é a Equação de Hamada, onde se pode observar o beta alavancado usando taxas

observadas de retorno sobre o capital próprio no mercado de ações, podendo-se, então, estimar o risco desalavancado de fluxos de caixa operacionais da empresa (COPELAND; WESTON; SHASTRI; 2005).

Equação 57:

$$[E(R_m) - R_f]\beta_L = [E(R_m) - R_f] \left[1 + (1 - \tau_c) \frac{D}{S} \right] \beta_U$$

Equação 58:

$$\beta_L = \left[1 + (1 - \tau_c) \frac{D}{S} \right] \beta_U$$

Um ponto importante para se observar aqui é que, embora tenha sido possível solucionar o problema da fragilidade da hipótese do CAPM de que os indivíduos poderiam pegar emprestado e emprestar a mesma taxa livre de risco através da construção de uma carteira com beta zero, tal solução não pode ser considerada para a hipótese ainda mais forte assumida por Hamada (1969): a sua hipótese (4) é de que o custo da dívida (k_d) é igual à taxa livre de risco a qual os fundos podem ser emprestados ou tomados na economia (R_f), e, como estamos defendendo ao longo de todo esse trabalho, a dívida não é livre de risco; estando a Equação de Hamada viesada.

2.2 Correntes Metodológicas

2.2.1 VALOR PRESENTE AJUSTADO (APV)

Na abordagem do APV, o valor da empresa é obtido por meio da valoração de cada crédito sobre a empresa separadamente. Se começa por valorar a empresa, assumindo que ela é financiada apenas por capital próprio e, em seguida, considera-se o valor acrescentado (ou retirado) pela dívida, levando em conta o valor presente (VP) dos benefícios fiscais que decorrem da dívida e os custos de falência esperados (DAMODARAN, 2002).

Entretanto, como mesmo observa o autor, muitas análises que usam a abordagem do APV ignoram os custos de falência esperados, assim como MM (1958;1963) ignorou, ao negligenciar os riscos da dívida, levando à conclusão de que as empresas aumentam de valor conforme pedem dinheiro emprestado, que está de acordo, novamente, com as conclusões de MM (1963). O cálculo do valor da empresa pode ser visto na Equação 59.

Equação 59:

Valor da empresa

*= Valor da empresa assumindo que seja financiada somente por capital próprio
+ PV de benefícios fiscais + Custo de falência esperados*

Segundo Koller, Goedhart e Wessels (2005), para construir uma avaliação baseada no APV, se avalia a empresa como se fosse toda financiada por recursos próprios, descontamos o fluxo de caixa livre pelo custo do capital próprio desalavancado, ρ , (o custo do capital próprio se a empresa não tivesse dívidas) e, a esse valor, adiciona-se o valor criado pela utilização de dívida na empresa.

Esta taxa (ρ) é conhecida como a taxa de retorno desalavancado ou exigido para o ativo e é menor do que o retorno exigido pelo capital próprio se a empresa tivesse dívidas em sua estrutura de capital, como foi visto em Modigliani e Miller (1963); uma vez que, neste último caso, os acionistas assumem o risco financeiro implicado pela existência de dívida e exigiriam um maior prêmio de risco para o capital próprio.

Na literatura de finanças corporativas, como observa Koller, Goedhart e Wessels (2005), acadêmicos combinam duas equações de Modigliani e Miller para resolver o custo do capital próprio, que se está apresentada na Equação 60, onde V_{txa} é o valor criado pelo financiamento, como os benefícios fiscais, e k_{txa} é o custo desses ativos financeiros.

Equação 60:

$$k_s = \rho + \frac{D}{S}(\rho - k_d) - \frac{V_{txa}}{S}(\rho - k_{txa})$$

Como esta equação indica, o custo do capital próprio depende do custo do capital próprio desalavancado mais um prêmio pela alavancagem, menos uma redução para a

dedutibilidade fiscal da dívida. Dado o número de incógnitas não observáveis na equação, é preciso fazer restrições adicionais para encontrar ρ .

Segundo Koller, Goedhart e Wessels (2005), se o analista acredita que o risco associado a benefícios fiscais (k_{txa}) é igual ao risco associado aos ativos operacionais (ρ), a equação pode ser simplificada dramaticamente, podendo encontrar o custo do capital próprio desalavancado na Equação 61 e alavancado na Equação 62.

Equação 61:

$$\rho = \frac{S}{D + S}k_s + \frac{D}{D + S}k_d$$

Equação 62:

$$k_s = \rho + \frac{D}{S}(\rho - k_d)$$

Agora se acredita que o risco associado a benefícios fiscais (k_{txa}) é comparável ao risco da dívida (k_d), como foi mostrado por Hamada (1969), a equação pode ser reorganizada para encontrar o custo do capital próprio desalavancado, que está apresentado na Equação 63.

Equação 63:

$$\rho = \frac{D - V_{txa}}{D - V_{txa} + S}k_d + \frac{S}{D - V_{txa} + S}k_s$$

Para encontrar o valor do benefício fiscal esperado (V_{txa}), dado um nível de dívida, Damodaran (2002) observa que tal valor é uma função dos pagamentos das taxas de impostos e juros da empresa e é descontado ao custo da dívida para refletir o grau de risco deste fluxo de caixa. É válido observar que, se a hipótese assumida for de que o risco do benefício fiscal é igual ao risco do ativo, a taxa de desconto a ser utilizada para encontrar V_{txa} deve ser igual à taxa do ativo, e não da dívida.

Então, se as economias fiscais são vistas como uma perpetuidade, V_{txa} pode ser encontrada a partir da Equação 64, onde τ_c é a taxa de imposto (DAMODARAN, 2002).

Equação 64:

$$V_{txa} = \frac{(D \times k_d) \times \tau_c}{k_d} = D \times \tau_c$$

A taxa de imposto utilizada aqui é a taxa de imposto marginal da firma, e presume-se ser constante ao longo do tempo; entretanto, se antecipar a mudança da taxa de imposto ao longo do tempo, ainda se pode calcular o valor presente dos benefícios fiscais ao longo do tempo; além disso, seria necessário modificar essa equação se as despesas com juros atuais não refletissem o custo atual da dívida (DAMODARAN, 2002).

Embora o risco associado ao benefício fiscal possa ser considerado igual ao risco dos ativos ou ao risco da dívida, Taggart (1991) e Luehrman (1997) salientam que a maioria das descrições do APV sugere que os benefícios fiscais dos juros sejam descontados ao custo da dívida. Que resultaria, segundo Ruback (2002), no tratamento de que os benefícios fiscais fossem menos arriscados do que os ativos, assumindo implicitamente que o nível de dívida é uma quantidade fixa em valor, não em percentual da firma.

Tal intuição, segundo o autor citado acima, é que os benefícios fiscais de juros são realizados quando os juros são pagos, então, que o risco do benefício corresponde ao risco do pagamento e, dessa forma, a hipótese de que a dívida é fixa e o resultado de que o beta (risco sistemático) dos benefícios fiscais de juros é igual ao beta da dívida, implica que a alavancagem reduz o risco sistemático dos ativos alavancados.

Entretanto, quando a dívida é assumida como proporcional ao valor da empresa e, dessa forma, a empresa varia a quantidade de dívida em cada período, Ruback (2002) mostra que o beta dos benefícios fiscais de juros é igual ao beta do ativo ou capital próprio desalavancado. O que implica que o benefício fiscal dos juros não teria efeito de diminuir o risco, uma vez que tanto o capital próprio, quanto o benefício fiscal dos juros, seriam descontado ao custo dos ativos, ρ .

Para estimar os custos de falência esperados e seu efeito líquido, Damodaran (2002) sugere avaliar o efeito do nível dado da dívida sobre o risco de inadimplência da empresa e sobre os custos de falência esperados. Sendo π_a a probabilidade de inadimplência após a dívida adicional e BC é o valor presente do custo de falência, o valor presente (PV) do custo de falência estimado é apresentado na Equação 65.

Equação 65:

$$VP \text{ do custo de falência esperado} \\ = \text{Probabilidade de falência} \times VP \text{ do custo de falência} = \pi_a BC$$

Nesta etapa, Damodaran (2002) salienta que a abordagem do valor presente ajustado apresenta os problemas de estimação mais significativos, uma vez que nem a probabilidade de falência, nem os custos de falência podem ser estimados diretamente.

De posse das variáveis, bastaria calcular o valor da firma a partir do método APV conforme a Equação 66, onde k_{txa} refletirá o risco assumido para o benefício fiscal.

Equação 66:

$$\text{Valor da firma} = \text{Fluxo de caixa livre descontado a } \rho + \text{Benefícios Fiscais dos Juros} \\ \text{descontados a } k_{txa} + VP \text{ do custo de falência esperado}$$

Para Damodaran (2002), embora a abordagem tenha dificuldade em estimar a probabilidade de inadimplência e custo de falência, que era inicialmente proposto pelo modelo como custos do financiamento, a abordagem tem a vantagem de separar os efeitos da dívida em componentes diferentes, permitindo que o analista use diferentes taxas de desconto para cada componente e, ainda, como não é assumido que a proporção da dívida permanece inalterada para sempre, se ganha flexibilidade caso queira assumir que a dívida é fixa em valor.

2.2.2 FLUXO DE CAIXA LIVRE PARA A FIRMA (FCFF)

O FCFF é o fluxo de caixa operacional, ou seja, o fluxo de caixa gerado pelas operações, depois de impostos, sem levar em conta endividamento; é o dinheiro que estaria disponível na empresa depois de cobrir investimentos em ativos fixos e trabalhar as necessidades de capital, assumindo que não há nenhuma dívida e, portanto, não há despesas financeiras (FERNANDEZ, 2013).

Segundo Damodaran (2002), o FCFF é a soma dos fluxos de caixa a todos os detentores de direito na empresa, incluindo acionistas, detentores de títulos e acionistas preferenciais. O autor destaca que uma maneira simples de se chegar a tal fluxo é estimar os

fluxos de caixa antes de qualquer pagamento de direitos; assim, se poderia começar com os lucros antes de juros e impostos, abatendo impostos e as necessidades de reinvestimento, e chegar a uma estimativa do fluxo de caixa livre para a empresa. A Equação 67 representa o cálculo do FCFF.

Equação 67:

$$FCFF = EBIT(1 - \text{taxa de imposto}) + \text{depreciação} - \text{gastos de capital} \\ + \Delta \text{capital de giro}$$

Então, o valor da empresa é obtido descontando os fluxos de caixa esperados para a empresa (ou seja, os fluxos de caixa residuais após cumprir todas as despesas operacionais, necessidades de reinvestimento, e impostos, mas antes de quaisquer pagamentos a detentores de dívida ou capital próprio) ao custo médio ponderado de capital (WACC), que é o custo dos diversos componentes de financiamento utilizados pela empresa, ponderados por suas proporções de valor de mercado. (DAMODARAN, 2002).

O cálculo do valor da empresa a partir do método do FCFF pode ser visto na Equação 68, onde n é o tempo de vida do ativo, CF_t é fluxo de caixa esperado para a empresa no período t e WACC é custo médio ponderado de capital.

Equação 68:

$$\text{Valor da empresa} = \sum_{t=1}^{t=n} \frac{CF_{\text{empresa}_t}}{(1 + WACC)^t}$$

O custo médio ponderado de capital (WACC) combina as taxas de retorno exigidas para a dívida e capital próprio com base em seus valores alvo de mercado. De acordo com Fernandez (2013), esta é a taxa apropriada para este caso, uma vez que se está avaliando a empresa como um todo (dívida mais capital) e então deve-se considerar o retorno exigido para a dívida e o retorno necessário para o capital próprio nas proporções a que financiam a empresa. O cálculo do WACC para uma empresa financiada exclusivamente com dívida e capital segue na Equação 69, onde D é o valor de mercado da dívida, S é o valor de mercado do capital próprio, k_d é o retorno exigido pela dívida, k_s é o retorno exigido pelo capital próprio e τ_c é a taxa de imposto marginal.

Equação 69:

$$WACC = \frac{D}{D+S} k_d (1 - \tau_c) + \frac{S}{D+S} k_s$$

Note que o custo da dívida foi reduzido pela taxa de imposto marginal (τ_c). Isso acontece porque o benefício fiscal de juros foi excluído do fluxo de caixa livre e, uma vez que o benefício fiscal de juros tem valor, ele deve ser incorporado na avaliação. Dessa forma, o FCFE valoriza o benefício fiscal reduzindo o custo médio ponderado de capital (KOLLER; GOEDHART; WESSELS, 2005).

De acordo com os autores citados acima, embora a aplicação do WACC seja intuitiva e relativamente simples, ela vem com alguns inconvenientes, uma vez que, se descontar todos os fluxos de caixa futuros com o custo constante de capitais, como a maioria dos analistas faz, está-se implicitamente assumindo que a empresa administra sua estrutura de capital a uma taxa alvo.

Como observa Ruback (2002), como o WACC é afetado por mudanças na estrutura de capital, o método FCFE coloca vários problemas de aplicação em operações altamente alavancadas, reestruturações, financiamentos de projetos, e outros casos em que a estrutura de capital muda ao longo do tempo. Nestas situações, segundo o autor, a estrutura de capital tem de ser estimada e essa estimativa tem de ser utilizada para calcular o WACC apropriado em cada período, o que torna a avaliação não tão simples.¹³

2.3 Contribuições Posteriores

2.3.1 POSSÍVEIS MALEFÍCIOS DA DÍVIDA

Baxter (1967) chama a atenção para o termo “risco de falência”, defendendo que existe um risco associado ao aumento da alavancagem de uma empresa, que é o aumento do risco da empresa ir à falência. Segundo o autor, caso haja variações extremas no seu fluxo de

¹³De forma análoga ao método de FCFE, existe o método do Fluxo de Caixa Livre para o Capital Próprio (FCFE), que se encontra apresentado no Anexo 3.

caixa, uma empresa alavancada tem maior probabilidade de ir à falência que uma empresa não alavancada, o que representaria uma ameaça adicional ao investidor; portanto, a alavancagem acarretaria custos para a empresa que poderiam compensar (ou mais que compensar), os ganhos com o benefício fiscal proporcionado pela emissão de dívida.

Jensen e Meckling (1976) desenvolveram uma estrutura teórica ressaltando os possíveis conflitos de interesse das partes envolvidas em uma atividade corporativa; dessa forma, a escolha da estrutura de capital ótima se daria pela minimização dos conflitos de agência. Tal conflito de agência, segundo os autores, traz os seguintes custos: custos de elaboração e estruturação de contratos entre o principal e o agente; despesas de monitoramento das atividades dos agentes pelo principal; gastos realizados pelo próprio agente para mostrar ao principal que seus atos não serão prejudiciais a ele; perdas residuais provenientes da diminuição da riqueza do principal por eventuais divergências entre as decisões do agente e as decisões que iriam maximizar a riqueza do principal.

A respeito dos custos de falência apontados por Baxter (1967), Warner (1977) classificou tais custos de duas maneiras: os custos diretos, que diz respeito aos advogados e contadores (custos legais, contábeis e administrativos); e os custos indiretos, que dizem respeito à perda do valor da empresa como um todo (redução dos lucros, diminuição das vendas, dificuldades de pedir emprestado). Tal autor inferiu o custo de falência e o valor da organização como inversamente proporcionais e, ainda, se propôs a quantificar os custos diretos de falência a partir de uma amostra de onze empresas ferroviárias americanas.

Myers (1977) chamou a atenção para o fato de que o sobreendividamento produzia um nível de investimento subótimo para a firma; em outras palavras, o autor defendeu que a combinação de muitas oportunidades de crescimento e de insuficiência de recursos em caixa podia fazer com que as empresas passassem para frente um bom investimento, com valor presente líquido (VPL) positivo, caso houvesse restrições para o financiamento no cenário externo. Dessa forma, sugere o autor, para evitar que um bom projeto seja descartado por falta de dinheiro, as empresas com muitas oportunidades de crescimento deveriam ser menos endividadas do que as empresas de baixo crescimento.

Sobre as “estratégias egoístas” que podem gerar custos de agência da dívida, Ross, Westerfield e Jaffe (1995) citam três tipos em seu trabalho: incentivo de assumir risco elevado, pela qual os acionistas escolhem projetos que oferecem um retorno melhor, mas com a possibilidade de grandes perdas na eventualidade de uma recessão; incentivo ao subinvestimento, pela qual os acionistas, vislumbrando a falência da empresa, deixam de investir em seus ativos, uma vez que serão tomados pelos credores; estratégia de esvaziar a

propriedade, geralmente com o pagamento de dividendos extraordinários e, dessa forma, deixando menos ativos na empresa para os credores.

2.3.2 FLUXO DE CAIXA DE CAPITAL (CCF)

Como foi visto na abordagem APV, quando uma empresa gerencia ativamente sua estrutura de capital a um alto nível dívida-valor, tanto o fluxo de caixa livre, quanto o benefício fiscal de juros são descontados ao custo do capital próprio desalavancado, ρ ; então, Ruback (2002) defendeu que não há necessidade de separar o fluxo de caixa livre (FCFF) dos benefícios fiscais (ITS) quando ambos os fluxos são descontados pelo mesmo custo de capital. Então, o autor combinou os dois fluxos e nomeou o fluxo de caixa resultante (FCFF acrescidos de benefícios fiscais de juros) de fluxo de caixa de capital (CCF). O cálculo do valor da empresa a partir deste método está representado na Equação 70.

Equação 70:

$$VP_{CCF} = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{FCFF_t + ITS_t}{(1 + \rho)^t}$$

Segundo Ruback (2002), o método CCF, como o método FCFF, assume que a dívida é proporcional ao valor, então, quanto mais dívida utilizada, maiores os benefícios fiscais de juros e, portanto, o risco dos benefícios fiscais de juros depende do risco da dívida, bem como as mudanças no nível da dívida. Sendo assim, continua o autor, quando a dívida é uma proporção fixa do valor, os benefícios fiscais de juros terão o mesmo risco que a empresa, mesmo quando a dívida é sem risco e, então, a alavancagem não irá alterar o beta do ativo da empresa não resultando em nenhum ajuste fiscal no cálculo betas de ativos.

O CCF inclui todos os fluxos de caixa que são pagos ou poderiam ser pagos a qualquer prestador de capital, então, ao incluir os fluxos de caixa a todos os detentores de valores mobiliários, CCF mede todo o dinheiro depois de impostos gerados pelos ativos e, medindo os fluxos da empresa depois do imposto, o valor presente desses fluxos é igual ao valor da empresa (RUBACK, 2002).

Embora o CCF possa ser encontrado a partir do EBIT, Ruback (2002) acredita que o cálculo a partir do Lucro Líquido seja, na prática, mais fácil e mais preciso. O lucro líquido, segundo o autor, inclui qualquer benefício fiscal a partir de financiamento da dívida, uma vez que os juros são deduzidos antes de calcular o imposto, aumentando, então, o lucro líquido.

Então, o fluxo de caixa disponível é o lucro líquido mais ajustes de fluxo de caixa, como a adição de depreciação e amortização, e a adição dos juros não monetários, que ocorre quando os juros são pagos em espécie através da emissão de dívida adicional, em vez de pagar os juros em dinheiro (RUBACK, 2002). Logo, complementa o autor, o CCF é calculado pela adição de juros ao fluxo disponível para que os fluxos de caixa representem o caixa após impostos disponível a todos os fornecedores em dinheiro.

A taxa de desconto apropriada para valorar o CCF, segundo Ruback (2002), é uma taxa antes de imposto, já que os benefícios fiscais de financiamento da dívida estão incluídos no CCF. Tal taxa, complementa Ruback (2002), é a taxa de desconto WACC antes de imposto, que foi apresentada anteriormente pela Equação 61, ou determinados pelo modelo de precificação de ativos de capital (CAPM). Nesse ponto, pode-se ver que o modelo dá margem para se considerar a dívida como livre de risco no cálculo da taxa de desconto dos fluxos da empresa, não abordando como deve ser calculado o custo da dívida quando este for ponderado no custo médio de capital.

Embora os métodos FCFF e CCF tratem os benefícios fiscais de juros de forma diferente, os dois métodos são algebricamente equivalentes; entretanto, de acordo com Ruback (2002), sempre que a dívida está prevista em níveis, em vez de como uma porcentagem do valor total da empresa, o método CCF é muito mais fácil de usar, porque os benefícios fiscais de juros são fáceis de calcular e fácil de incluir nos fluxos de caixa.

O método CCF mantém a sua simplicidade quando os níveis de dívida previstos e as proporções implícitas da dívida em relação ao valor mudam ao longo do período de previsão e, além disso, o retorno esperado de ativos depende do grau de risco do ativo, portanto, não alterando quando há mudanças de estrutura de capital (RUBACK, 2002).

Já Koller, Goedhart e Wessels (2005) acreditam que os modelos de fluxo de caixa livre são superiores ao modelo de CCF, porque, mantendo os resultados operacionais após impostos e FCFF independentes de alavancagem, acreditam que se pode avaliar corretamente o desempenho operacional da empresa ao longo do tempo e entre concorrentes, sendo, então, uma medida de desempenho operacional histórico limpo.

Ao comparar os modelos CCF e APV, ambos os métodos utilizam o custo dos ativos ρ como taxa de desconto para os fluxos de caixa livre, diferindo entre si na taxa de desconto

utilizada para descontar os benefícios fiscais: o método APV geralmente utiliza a taxa da dívida e o método CCF usa o custo dos ativos, ρ . Dessa forma, segundo Ruback (2002), APV atribui um valor superior aos benefícios fiscais de juros, de modo que os valores calculados com APV serão maiores do que os valorados pelo CCF.

Ruback (2002) mostrou em seu trabalho que quando a dívida é assumida em valor fixo, o beta dos benefícios fiscais de juros é igual ao beta da dívida, implicando que a taxa de desconto apropriada para os benefícios fiscais de juros é a taxa da dívida. Por outro lado, o autor mostrou que, quando a dívida é assumida proporcional ao valor, o beta dos benefícios fiscais de juros é igual ao beta desalavancado ou do ativo, implicando que a taxa de desconto apropriada é o custo dos ativos, que é a taxa utilizada no método do CCF.

2.3.3 MODELO DE PRECIFICAÇÃO DE MERTON (1974)

Partindo da premissa de que o valor da emissão de uma dívida corporativa específica depende essencialmente da taxa de retorno da dívida sem risco, das diversas disposições e restrições contidas na escritura da emissão e da probabilidade de que a empresa não seja capaz de satisfazer alguns ou todos os requisitos contratuais e, partindo também, do fato de não haver na época nenhum estudo publicado que tenha algum desenvolvimento sistemático de uma teoria para precificar títulos quando há uma probabilidade significativa de inadimplência, Merton (1974) desenvolveu uma metodologia para obter a probabilidade de inadimplência das empresas usando o modelo de Black & Scholes (1973), que é um modelo para avaliação de opções de compra e venda do tipo européia particularmente atraente, uma vez que a fórmula final é uma função de variáveis “observáveis”.

O desenvolvimento inicial do modelo de precificação tipo Black & Scholes e as pressuposições necessárias para obtenção do modelo seguem apresentadas no Anexo C.

De acordo com as derivações iniciais de Merton (1974) e supondo que exista um título cujo valor de mercado, Y , em qualquer ponto no tempo possa ser escrito como uma função (F) do valor da empresa e do tempo, isto é, $Y = F(V, t)$, a equação diferencial parcial parabólica para F , apresentada pela Equação 71, deve ser satisfeita por qualquer título, onde σ^2 é a variância instantânea do retorno sobre a empresa por unidade de tempo, r é a taxa de juros, C é o total de pagamentos em valor monetário por parte da empresa por unidade de

tempo para qualquer um de seus acionistas ou titulares de passivos, se positivo, e são os recursos líquidos recebidos pela empresa a partir de um novo financiamento, se negativo, e os subscritos indicam derivadas parciais.

Equação 71:

$$0 = \frac{1}{2} \sigma^2 V^2 F_{vv} + (rV - C)F_v - rF + F_t + C_y$$

Em seguida, Merton (1974) faz uma observação sobre quais variáveis e parâmetros apareceriam na Equação 71, ou seja, que afetam o valor do título; além do valor da empresa e tempo, F depende da taxa de juros, da volatilidade do valor da empresa e da política de pagamento de dividendos prometido aos detentores de título. Segundo o autor, F não depende da taxa de retorno esperada sobre a empresa, das preferências de risco dos investidores e nem das características de outros ativos disponíveis para os investidores. Merton (1974) salienta, também, que todos os parâmetros e variáveis, exceto a variância da empresa, são diretamente observáveis e que a variância pode ser razoavelmente estimada a partir de dados de séries temporais.

Aplicando a formulação anterior para o caso mais simples de precificação de dívida corporativa, o autor supõe que a empresa tenha duas classes de crédito, uma classe única, homogênea, de dívida e o crédito residual, que é o capital próprio; supõem ainda que a emissão de títulos contenha as seguintes disposições e restrições: a empresa se compromete a pagar um total monetário B para os detentores de títulos na data especificada T ; no caso do não cumprimento do pagamento, os detentores de títulos assumem imediatamente a empresa (e os acionistas não recebem nada); a empresa não pode emitir qualquer nova posição mais elevada de crédito sobre a empresa (ou de categoria equivalente), e não pode pagar dividendo ou recomprar ações antes do vencimento da dívida.

Assumindo F como o valor da emissão da dívida, Merton (1974) apresenta a Equação 71 como a Equação 72, onde $C_y = 0$, pois não há pagamento de cupons, $C = 0$ a partir da terceira restrição, $\tau \equiv T - t$ é o comprimento de tempo até o vencimento, de modo que $F_t = -F_\tau$.

Equação 72:

$$\frac{1}{2}\sigma^2V^2F_{vv} + rVF_v - rF - F_\tau = 0$$

Para resolver esta última equação para o valor da dívida, Merton (1974) sugere que devem ser especificadas duas condições de contorno e uma condição inicial, onde estas condições de contorno são derivadas das disposições da escritura de emissão e responsabilidade limitada dos créditos; por definição, $V \equiv F(V, \tau) + f(V, \tau)$, onde f é o valor do capital próprio e, porque ambos F e f só podem assumir valores não negativos, tem-se que $F(0, \tau) = f(0, \tau) = 0$ e, além disso, $F(V, \tau) \leq V$, que implica na condição de regularidade $F(V, \tau)/V \leq 1$, que substitui a outra condição de contorno em um problema de fronteira semi-infinito, onde $0 \leq V \leq \infty$.

Como explicita o autor, se $V(T) \leq B$, então a empresa não vai fazer o pagamento e a empresa será inadimplente diante aos detentores de títulos, porque, caso contrário, os detentores de capital próprio teriam que pagar em adicional e o valor do capital próprio antes de tais pagamentos seria $(V(T) - B) < 0$; assim, a condição inicial para o débito em T seria dada pela Equação 73.

Equação 73:

$$F(V, 0) = \min[V, B]$$

Para determinar o valor do capital próprio, $f(V, \tau)$, Merton (1974) observa que $f(V, \tau) = V - F(V, \tau)$ é substituto de F na Equação 72 e nas condições anteriormente dadas, para se deduzir a equação diferencial parcial para f ; dessa forma, tem-se a Equação 74, sujeito à Equação 75 e condições de contorno anteriormente apresentadas, $F(0, \tau) = f(0, \tau) = 0$ e $F(V, \tau)/V \leq 1$.

Equação 74:

$$\frac{1}{2}\sigma^2V^2f_{vv} + rVf_v - rf - f_r = 0$$

Equação 75:

$$f(V, 0) = \text{Max} [0, V - B]$$

Passando pelos trabalhos de Black & Scholes (1973) e Merton (1973), Merton (1974) observa que as Equações 89 e 90 são idênticas às equações para uma opção de compra europeia sobre uma ação ordinária sem pagamento de dividendos, onde o valor da empresa nas Equações 74 e 75 corresponde ao preço das ações e B corresponde ao preço de exercício. Além dessa relação permitir escrever a solução para as duas novas equações, o autor chama a atenção para o fato dessa relação permitir que sejam aplicadas, imediatamente, as estáticas comparativas resultantes nestes artigos para o caso do capital próprio e, portanto, para a dívida; a partir da equação de Black & Scholes, quando σ^2 é uma constante, tem-se, segundo Merton (1974), a Equação 76, onde $\Phi(x) \equiv \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x \exp\left[-\frac{1}{2}z^2\right] dz$ $ex_1 \equiv \left\{\log[V/B] + \left(r + \frac{1}{2}\sigma^2\right)\tau\right\}/\sigma\sqrt{\tau}$ e $ex_2 \equiv x_1 - \sigma\sqrt{\tau}$.

Equação 76:

$$f(V, \tau) = V\Phi(x_1) - Be^{-r\tau}\Phi(x_2)$$

Da equação acima e da relação $F = V - f$, o valor da dívida emitida pode ser escrita como na Equação 77, onde $d \equiv Be^{-r\tau}/V$, $h_1(d, \sigma^2\tau) \equiv -\left[\frac{1}{2}\sigma^2\tau - \log(d)\right]/\sigma\sqrt{\tau}$ e $h_2(d, \sigma^2\tau) \equiv -\left[\frac{1}{2}\sigma^2\tau - \log(d)\right]/\sigma\sqrt{\tau}$.

Equação 77:

$$F[V, \tau] = Be^{-r\tau} \left\{ \Phi[h_2(d, \sigma^2\tau)] + \frac{1}{d} \Phi[h_1(d, \sigma^2\tau)] \right\}$$

Na derivação da Equação 71, equação fundamental para o preço da dívida corporativa, Merton (1974) assumiu que o teorema de Modigliani-Miller era válido, ou seja, que o valor da empresa poderia ser tratado como exógeno para a análise; entretanto, havendo existência de custo de falência ou impostos, sabe-se que o teorema de MM não se sustentaria e o valor da empresa dependeria da proporção dívida-capital próprio, onde a análise do artigo não seria válida. Entretanto, salienta o autor, a propriedade linear da Equação 71 seria perdida e, em vez disso, uma solução simultânea não linear, $F = F[V(F), \tau]$, seria necessária.

Felizmente, continua Merton (1974), na ausência destas imperfeições, a análise formal restrita utilizada para deduzir tal equação fundamental, permanece como uma prova do

teorema de MM, mesmo na presença de falência. Para mostrar isso, o autor supõe que existam duas empresas idênticas no que diz respeito às suas decisões de investimento, mas que uma empresa emite dívida e a outra não. Então, continuando Merton (1974), o investidor poderia “criar” um título com uma estrutura de retorno idêntico à dívida arriscada, seguindo uma estratégia de portfólio misturado com o capital próprio da empresa desalavancada com participações de dívida sem risco.

A estratégia de portfólio correto seria manter $(F_V V)$ de capital próprio e $(F - F_V V)$ em títulos sem risco, onde V é o valor da empresa desalavancada e F e F_V são determinados pela Equação 71 e, uma vez que o valor da dívida arriscada “fabricada” é sempre F , a dívida emitida pela outra empresa nunca pode ser vendida por mais do que F (MERTON, 1974).

Ainda em seu trabalho, Merton (1974) faz as derivações de seu modelo pensando na precificação de títulos em termos de rendimento, ao invés de preços; faz uma análise estática comparativa da estrutura de risco; e examina uma emissão de dívida para uma única empresa, a fim de medir o risco da dívida em relação ao risco da empresa. Tal derivação e análises seguem apresentadas no Anexo D.

2.3.4 PROBABILIDADE DE INADIMPLÊNCIA

Caminhando para o ano de 2004, embora existam muitos estudos se esforçando em modelar o risco de inadimplência com o objetivo de valorar a dívida das empresas e produtos derivados escritos nela, pouca atenção estava sendo dada em direção aos efeitos do risco de inadimplência sobre o retorno do capital próprio; foi então que Vassalou e Xing (2004) escreveram um artigo usando o modelo de precificação de Merton (1974) para calcular medidas de inadimplência para empresas individuais e avaliar o efeito do risco de inadimplência sobre os retornos das ações.¹⁴

Neste artigo, Vassalou e Xing (2004) estimam indicadores de probabilidade de inadimplência (DLI) para empresas individuais usando dados de ações a partir da metodologia de créditos contingentes de Black & Scholes (1973) e Merton (1974) e, entre seus resultados,

¹⁴Segundo os autores, uma firma está em condições de inadimplência quando falha com suas obrigações de dívida e, portanto, o risco de inadimplência induz credores a exigir dos tomadores de empréstimo um *spread* sobre a taxa de juros livre de risco; e esse diferencial é uma função crescente da probabilidade de inadimplência da empresa individual.

os autores encontram que ambos os efeitos tamanho e *book-to-market* (BM) podem ser vistos como efeitos de inadimplência.

Apesar de estudos anteriores indicarem resultados conflitantes, os autores encontram que o risco de inadimplência é sistêmico e, portanto, que são precificados na seção transversal de retornos das ações.

Como foi visto anteriormente, Merton (1974), em seu modelo, enxerga o patrimônio de uma empresa como uma opção de compra sobre os ativos da empresa, dado que os detentores de ação são requerentes residuais sobre os ativos da empresa depois que todas as outras obrigações foram cumpridas; e, então, sugere que o preço de exercício da opção de compra é o valor contábil do passivo da empresa, levando a zero o valor do capital próprio quando o valor dos ativos da empresa é menor do que o preço de exercício.

Vassalou e Xing (2004) assumem que a estrutura de capital da empresa inclui capital próprio e dívida e que o valor dos ativos subjacentes de uma empresa segue um movimento browniano geométrico (GBM) da forma da Equação 78, onde V_A é o valor dos ativos da empresa, com desvio instantâneo μ , uma volatilidade instantânea σ_A e W é o processo de Wiener padrão.

Equação 78:

$$dV_A = \mu V_A dt + \sigma_A V_A dW$$

Denotando por X_t o valor contábil da dívida no momento t , que tem vencimento em T , Vassalou e Xing (2004) relembram que X_t desempenha o papel do preço de exercício da call com tempo de vencimento em T . Dessa forma, segundo os autores, o valor de mercado das ações, V_E , será dado pela fórmula de Black & Scholes (1973) para opções de compra, apresentada pela Equação 79, onde r é a taxa livre de risco e N é a função densidade cumulativa da distribuição normal padrão e $d_1 = \frac{\ln(V_A/X) + (r + \frac{1}{2}\sigma_A^2)T}{\sigma_A\sqrt{T}}$, $d_2 = d_1 - \sigma_A\sqrt{T}$.

Equação 79:

$$V_E = V_A N(d_1) - X e^{-rT} N(d_2)$$

Para calcular σ_A os autores adotaram um procedimento iterativo, onde foram usados dados diários dos últimos 12 meses para obter uma estimativa da volatilidade do capital

próprio σ_E , que é, então, utilizado como um valor inicial para as estimativas de σ_A ; usando a fórmula de Black & Scholes, e para cada dia de negociação dos últimos 12 meses, calculou-se V_A usando V_E como valor do capital próprio do mercado do dia. Dessa forma, Vassalou e Xing (2004) obtiveram os valores diários para V_A e, em seguida, calcularam o desvio padrão dos V_A 's, o qual é utilizado como o valor de σ_A , para a iteração seguinte. Esse procedimento foi repetido até que os valores de σ_A de duas iterações sucessivas convergissem e, então, tal valor foi utilizado de forma retroativa para V_A através da Equação 79.

Seguindo com os procedimentos dos autores, o processo anterior foi repetido para o final de cada mês, resultando na estimativa de valores mensais de σ_A , onde a janela de estimação foi mantida sempre igual a 12 meses. A taxa livre de risco utilizada para cada processo iterativo mensal foi a taxa de T-bill de um ano observada no final do mês e, uma vez que os valores diários de V_A são calculados, pode-se calcular o desvio μ , calculando-se a alteração média em $\ln V_A$ (VASSALOU; XING, 2004).

Como observam os autores, a probabilidade de inadimplência é a probabilidade de que os ativos da empresa sejam menores do que o valor contábil do passivo da empresa ou, em outras, palavras, a condição apresentada pela Equação 80.

Equação 80:

$$P_{def,t} = Prob(V_{A,t+T} \leq X_t | V_{A,t}) = Prob(\ln(V_{A,t+T}) \leq \ln(X_t) | V_{A,t})$$

Uma vez que o valor dos bens segue o MGB da Equação 78, Vassalou e Xing (2004) argumentam que o valor dos bens a qualquer momento é dado pelas Equações 81 e 82 e, portanto, a probabilidade de inadimplência pode ser reescrita e dada pela Equação 83.

Equação 81:

$$\ln(V_{A,t+T}) = \ln(V_{A,t}) + \left(\mu - \frac{\sigma_A^2}{2} \right) T + \sigma_A \sqrt{T} \varepsilon_{t+T}$$

Equação 82:

$$\varepsilon_{t+T} = \frac{W(t+T) - W(t)}{\sqrt{T}} \quad e \quad \varepsilon_{t+T} \sim N(0,1)$$

Equação 83:

$$P_{def,t} = Prob \left(\ln(V_{A,t}) - \ln(X_t) + \left(\mu - \frac{\sigma_A^2}{2} \right) T + \sigma_A \sqrt{T} \varepsilon_{t+T} \leq 0 \right)$$

$$P_{def,t} = Prob \left(- \frac{\ln \left(\frac{V_{A,t}}{X_t} \right) + \left(\mu - \frac{\sigma_A^2}{2} \right) T}{\sigma_A \sqrt{T}} \geq \varepsilon_{t+T} \right)$$

Continuando, os autores definem a distância para inadimplência (DD) pela Equação 84, onde a inadimplência ocorre quando a relação entre o valor dos ativos e a dívida é menor do que 1, ou seu log é negativo; já o DD indica por quantos desvios padrões o log dessa razão precisa desviar-se de sua média de forma a ocorrer à inadimplência.

Equação 84:

$$DD_t = \frac{\ln(V_{A,t}/X_t) + \left(\mu - \frac{1}{2} \sigma_A^2 \right) T}{\sigma_A \sqrt{T}}$$

Vassalou e Xing (2004) observam que, embora o valor da opção de compra na Equação 79 não dependa de μ , DD depende, uma vez que DD depende do valor futuro dos ativos.

Iniciando uma análise da relação entre o risco de inadimplência e retorno das ações, os autores examinam se as carteiras com diferentes características de risco de inadimplência fornecem significativamente diferentes retornos; caso seja significativo, indicaria que o risco de inadimplência pode ser importante para a fixação do preço das ações. Vassalou e Xing (2004) inicialmente encontraram que a diferença de retorno entre a carteira de alto risco de inadimplência e a carteira de baixo risco de inadimplência é estatisticamente significativa para as carteiras igualmente ponderadas, mas não para as carteiras ponderadas por valor. Segundo os autores, parece que as ações de pequena capitalização têm risco de inadimplência acima da média e, como resultado, elas ganham retornos mais elevados que as ações de grande capitalização.

Outro resultado encontrado é que os tamanhos médios das firmas aumentam enquanto o risco de inadimplência do portfólio diminui, enquanto o oposto é verdadeiro para o *book-to-market*; o que sugere, segundo os autores, que os efeitos do tamanho (SMB) e *book-to-market* (HML) podem estar ligados ao risco de inadimplência das ações.

Ao fazer uma investigação sobre a possível ligação entre o risco de inadimplência e esses efeitos, concentrando-se em carteiras igualmente ponderadas, Vassalou e Xing (2004) encontraram os seguintes resultados: o efeito do tamanho é um efeito de inadimplência, uma vez que este efeito só existe dentro do quintil de empresas com o risco de inadimplência mais alto; o efeito *book-to-market* também está relacionado ao risco de inadimplência, mas esse efeito existe entre as empresas com risco de inadimplência alto e médio; o risco de inadimplência é recompensado apenas na medida em que as empresas de alto risco de inadimplência são também pequenas e de alto *book-to-market*, e em mais nenhum outro caso; entretanto, observam os autores, que maiores retornos são ganhos por ações que são, ou ambas de tamanho pequeno e de alto DLI, ou ambas de alta DLI e alto *book-to-market*.

Após analisar tais relações, K e Xing (2004) se propuseram a investigar, através de testes no preço dos ativos, se o risco de inadimplência é sistêmico e, portanto, se ele é precificado na seção transversal de retorno das ações. Dentre as hipóteses testadas estava, em primeiro lugar, se o risco de inadimplência é fixado no preço, e em seguida, se os fatores de Fama e French, o SMB e o HML, relacionados ao tamanho e *book-to-market*, respectivamente, são *proxy* para o risco de inadimplência (VASSALOU; XING, 2004).

Entre os resultados encontrados, tem-se que o risco de inadimplência é sistêmico e é fixado ao preço na seção transversal do retorno das ações e que, apesar do SMB e HML conterem algumas informações relacionadas com a inadimplência, essa não é a razão de que o modelo de Fama-French é capaz de explicar a seção transversal dos retornos das ações; o SMB e HML parecem conter outras informações de preço significativas, sem relação com o risco de inadimplência.

Considerando a descoberta de Vassalou e Xing (2004) um enigma para a literatura sobre o risco de inadimplência, Da e Gao (2010) desenvolveram um trabalho onde mostram que os retornos anormais sobre ações de alto risco de inadimplência, documentados pelos primeiros autores, são movidos por reversões de curto prazo nos retornos, em vez de serem devido a um risco de inadimplência sistêmico. Segundo Da e Gao (2010), estes retornos anormais ocorrem apenas durante o mês após a formação da carteira, declinando imediatamente por mais de um trimestre até estabilizar, e estão concentrados em um pequeno subconjunto de ações que tinham experimentado recentemente grandes retornos negativos; onde tal evidência empírica suporta a visão de que a reversão de curto prazo resulta de um choque de liquidez desencadeada por uma mudança de clientela.

Segundo Da e Gao (2010), se for pulado um mês e usado o retorno do segundo mês, em vários testes de precificação de ativos, descobre-se que os retornos das ações de alto risco

de inadimplência podem ser totalmente explicados pelo modelo de três fatores de Fama-French (1993), e o fator adicional risco de inadimplência não seria mais necessário. Além disso, os autores também verificaram que as características, como tamanho, proporção book-to-market, probabilidade de inadimplência e cargas sobre esses fatores de risco apenas mudam do primeiro para o segundo mês após a formação de carteiras.

Da e Gao (2010) mostram, posteriormente, que tais retornos anormais no decil de maior DLI estão confinados a um pequeno subconjunto de ações com DLIs similares que recentemente experimentaram grandes retornos negativos e aumentos acentuados na sua DLI; evidenciando que o retorno anormal em ações de alto padrão de risco documentado por Vassalou e Xing (2004) é temporário e claramente não representa uma compensação para suportar o risco de inadimplência temporário. Regularidade empírica já descoberta por outros autores anteriormente, as ações de alto risco de inadimplência são perdedoras recentes, em média, durante o mês de formação do portfólio, de modo que seus retornos anormais no mês subsequente constitui uma inversão de retorno a curto prazo (DA e GAO, 2010).

As possíveis causas de tal reversão de curto prazo sobre o risco de inadimplência, sugerem os autores, são os resultados da pressão de preços causada por um choque de liquidez em torno da formação de carteiras, questão também já discutida por outros autores. Entretanto, ao contrário da literatura existente, Da e Gao (2010) identificam pelo menos uma razão econômica plausível por trás de tais exigências de imediatismo sobre ações de alta DLI: um estresse financeiro induzido por mudança de clientela.

A explicação para isso é que os investidores institucionais são muitas vezes confinados a investimentos em ações que são líquidas, com grandes capitalizações de mercado e pagamento de dividendos estáveis, então, um aumento na probabilidade de uma empresa cujo investidor detém ações se tornar inadimplente irá acionar a venda entre os investidores institucionais, e tal mudança repentina de clientela de uma ação desencadeia a venda por um grupo de investidores, sem aumento na compensação da demanda por outros investidores; este desequilíbrio, segundo Da e Gao (2010), representa um choque de liquidez e os *market makers* terão que intervir e fornecer liquidez, ganhando concessões substanciais de preços para o fornecimento imediato; então os preços vão se recuperar, uma vez que os investidores externos irão reconhecer a oportunidade e reinvestir o capital.

A respeito da medida de inadimplência, DLI, criada por Vassalou e Xing (2004), Da e Gao (2010) salientam sua vantagem diante de estimativas de crédito ou de outras medidas contábeis de inadimplência, fato que já tinha sido confirmado por Hillegeist et al. (2004), uma

vez que tal medida usa informações de preço de mercado, que é atualizado com mais frequência e, por isso, deve ser uma medida melhor para a previsão de falência.

Conciliando Vassalou e Xing (2004) com a recente literatura sobre o risco de inadimplência, Da e Gao (2010) apresentam um caso de que os choques persistentes de liquidez podem ter um impacto grave sobre os testes empíricos de precificação de ativos; choques de liquidez são particularmente relevantes para as populações em situação financeira crítica e devem ser contabilizados, de acordo com os autores, no exame empírico de inadimplência ou risco de falência.

Após Vassalou e Xing (2004) demonstrarem que as ações com maior probabilidade de inadimplência obtêm retornos mais elevados do que as outras ações e fornecer evidências de que o risco de inadimplência é um risco sistêmico, além dos três fatores de Fama-French (1993), e dos estudos mais recentes de Da e Gao (2010) conciliar estes resultados conflitantes e sugerirem que a reversão de retorno a curto prazo leva aos resultados empíricos de Vassalou e Xing (2004), Chen e Lee (2013) desenvolveram um trabalho com intuito de investigar se um fenômeno semelhante existe em um mercado emergente com uma estrutura bem diferente, no caso, o mercado de Taiwan.

Segundo os autores, o mercado acionário de Taiwan tem características de mercado muito diferentes dos mercados desenvolvidos: o mercado de ação de Taiwan tem sido conhecido por sua alta volatilidade e liquidez; os custos de transação são simétricos e relativamente baixos para todas as ações; as negociações de ações em Taiwan estão sujeitas a limites de preço de regulamentação; e por último, e mais importante, a composição dos investidores desse mercado de ações é muito diferente da composição dos mercados dos países desenvolvidos: ao invés de ter alta participação institucional, é dominado por pequenos investidores individuais, que normalmente são considerados investidores desinformados.¹⁵

Como foi visto, Da e Gao (2010) sugeriram que os altos retornos de empresas que têm um alto risco de inadimplência vêm da mudança na composição dos participantes causados pela venda institucional, resultante das restrições de investimento, o que fez Chen e Lee (2013) investigarem se este fenômeno existe em mercados emergentes com diferentes estruturas de mercado, como Taiwan. Segundo os autores, apesar da venda institucional poder empurrar a pressão da venda inicial e conduzir os preços das ações para baixo, os investidores

¹⁵Alguns estudos anteriores indicaram que uma alta proporção de participantes individuais pode afetar significativamente o comportamento de negociação global de mercados financeiros e levar a fenômenos muito diferentes daqueles observados no mercado dos EUA (CHEN e LEE, 2013).

individuais, com tolerância a alto risco, podem manter detidas as ações que têm alto risco de inadimplência, uma vez que eles não têm restrições de investimento.

Embora a composição dos participantes do mercado seja diferente dos EUA, continuam Chen e Lee (2013), os investidores ainda trazem maior risco ao segurar ações tendo um alto risco de inadimplência que, se for sistêmica, fará com que os investidores exijam um prêmio de risco positivo para suportar tal risco, o que estaria de acordo com a teoria financeira fundamental. Com base no que foi levantado, os autores desenvolveram uma análise abrangendo questões relativas ao risco de inadimplência e retorno das ações, utilizando dados do mercado de ações de Taiwan.

Entre as conclusões estão: os efeitos do tamanho, da relação *book-to-market* e da liquidez, quando controlados pelo risco de inadimplência, prevalecem e, ao contrário, o efeito de inadimplência somente prevalece se é controlado pela liquidez, não existindo um padrão consistente de efeito de inadimplência se for controlado por tamanho e até mesmo desaparece quando controlada pela relação de *book-to-market*; os resultados da precificação de ativos indicam que o risco de inadimplência por si só tem algum poder para explicar os retornos das ações, mas, no entanto, o risco de inadimplência não contém outras informações sobre o preço importantes não correlacionadas com os três ou quatro fatores de risco existentes nos modelos analisados; finalmente, os resultados empíricos mostraram que no mercado acionário de Taiwan a reversão dos retornos sobre as carteiras que têm um alto risco de inadimplência não é um fenômeno de curto prazo, as diferenças positivas entre os retornos brutos sobre as carteiras com os riscos de inadimplência maiores e menores duram pelo menos seis meses (o que pode indicar que esse alto retorno é explicado pela exposição ao risco de inadimplência sistêmico), embora isso não se sustente para os retornos ajustados ao risco; além disso, a proporção *book-to-market*, ao invés do choque de liquidez, desempenha um papel crucial na explicação da reversão de retorno de curto prazo e domina o efeito de inadimplência no mercado analisado.

2.3.5 O CUSTO DA DÍVIDA ARRISCADA

No ano de 2007, Cooper e Davydenko publicaram um artigo onde foi proposto um método de fácil implementação para estimar o retorno esperado sobre a dívida arriscada, que é

parte integrante do cálculo do custo médio ponderado de capital (WACC). Segundo os autores, e como já foi dito anteriormente ao longo deste trabalho, embora a dívida arriscada tenha sido amplamente estudada, não existe um modelo com uma forma que pode ser facilmente aplicado para estimar o custo da dívida para uma empresa individual. O que tem sido feito, como alternativa a considerar a dívida como livre de risco e utilizar o seu prêmio de risco como zero, é usar o rendimento prometido sobre a dívida recém-emitida da firma como uma estimativa do custo da dívida no WACC.

De acordo com Cooper e Davydenko (2007), o retorno esperado sobre a dívida deve refletir o rendimento líquido prometido de qualquer perda esperada por inadimplência, que por sua vez, é uma função da inadimplência esperada. Assim, continuam os autores, pelo menos para uma empresa com uma probabilidade material de inadimplência, o uso do rendimento prometido poderia exagerar significativamente tanto o custo da dívida quanto o WACC. E alternativamente, considerando o beta da dívida igual a zero, estaria desafiando a lógica econômica, uma vez que o prêmio de risco da dívida deve ser maior que zero, a menos que o risco de inadimplência seja totalmente diversificável pelos investidores, o que é improvável (COOPER e DAVYDENKO, 2007).

Para Cooper e Davydenko (2007), o problema com a obtenção de uma estimativa desse retorno esperado surge porque o *spread* entre os rendimentos prometidos sobre a dívida de risco e a dívida sem risco consiste de duas partes: a primeira parte reflete a perda esperada por inadimplência, e a segunda parte é devido ao prêmio de retorno esperado, o que reflete o risco não diversificável da dívida. Quando os rendimentos prometidos não fornecem uma aproximação suficientemente rigorosa para o custo da dívida, continuam os autores, várias outras abordagens podem ser utilizadas:

- a) A aplicação de modelos de precificação de ativos padrão, como o CAPM para a dívida arriscada;
- b) Estimação empírica de frequência de inadimplência e taxas de recuperação média e, então, usar essas estimativas para ajustar o rendimento prometido para obter o retorno esperado.

No entanto, a primeira abordagem exige séries de preços das dívidas negociadas para estimar betas, e esses preços são muitas vezes indisponíveis; além da aplicação desse método exigir muito cuidado, uma vez que betas de dívida naturalmente diminuem à medida que a dívida amadurece (COOPER e DAVYDENKO, 2007). Quanto à segunda abordagem, os autores argumentam que métodos baseados em estimativas históricas somente são viáveis se há um histórico longo o suficiente de retornos da dívida para um número suficiente de títulos

semelhantes; além da abordagem se basear apenas em dados históricos e, portanto, não estando voltada para o futuro¹⁶.

Cooper e Davydenko (2007) propõem um método para estimar o custo da dívida diferente; especificamente, eles usam um modelo de precificação de dívida com risco para imputar a taxa de retorno esperada sobre a dívida nas entradas padrão para o WACC. Segundo os autores, embora estudos proponham métodos de estimação que são semelhantes no espírito, estes dependem da suposição de que o modelo de precificação de dívida prevê corretamente o nível de rendimento, embora, atualmente, não exista um modelo que o faz; além dos outros fornecerem apenas a probabilidade ajustada ao risco de inadimplência, não a verdadeira probabilidade.

Em contraste, defendem Cooper e Davydenko (2007), a abordagem proposta utiliza um procedimento que, por construção, é consistente com o rendimento da dívida observado da empresa para a qual o custo de capital está sendo estimado; tal método proposto evita o conhecido problema da imprecisão dos modelos de precificação de dívida existentes e, ao mesmo tempo, permite utilizar insumos que são facilmente observáveis.

O modelo de precificação de dívida de risco utilizada pelos autores foi o proposto por Merton (1974), combinado com estimativas de retorno das ações esperadas; tal modelo permitiu os autores “voltar atrás” na distribuição esperada do valor dos ativos da empresa implícitas nos preços observados no mercado de dívida e capital próprio, que pode ser usado, por sua vez, para decompor o *spread* de rendimento da dívida em compensação para a inadimplência esperada e o prêmio de retorno esperado (COOPER e DAVYDENKO, 2007).

A simplicidade do modelo de Merton (1974), segundo os autores, levou a dificuldades em utilizá-lo para explicar a relação entre o nível absoluto dos *spreads* da dívida, estrutura de capital e volatilidade dos ativos; no entanto, no contexto do método proposto, os autores não estão interessados no nível absoluto do *spread*, eles usam o modelo para simplesmente dividir o diferencial de mercado observado entre a parte que representa a inadimplência esperada e a parte que representa o prêmio de retorno esperado. Para Cooper e Davydenko (2007), se o modelo de Merton (1974) reflete, pelo menos, os efeitos de primeira ordem relevantes para dividir o *spread* da dívida arriscada, ele pode ser usado para estimar o rendimento esperado, dado o rendimento prometido e, para isso, o modelo tem o mérito de ser um modelo de equilíbrio relativamente simples.

¹⁶ Como citam Cooper e Davydenko (2007), as frequências de inadimplência histórica podem ser muito diferentes de probabilidades futuras, particularmente quando as condições econômicas e de mercado futuro, provavelmente, diferem daquelas do passado.

A forma padrão do modelo Merton (1974) é dada pelas Equações 85, 86, 87 e 88, onde V é o valor dos ativos da empresa, E é o valor do capital próprio, B é o valor da dívida, F é o pagamento da dívida prometido, r é a taxa livre de risco, T é a maturidade da dívida, σ é a volatilidade dos ativos da empresa e $N(\cdot)$ é uma função de distribuição cumulativa normal.

Equação 85:

$$E = VN(d_1) - Fe^{-rT}N(d_2)$$

Equação 86:

$$d_1 = [\ln(V/F) + (r + \sigma^2/2)T] / \sigma\sqrt{T}$$

Equação 87:

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

Equação 88:

$$B = V - E$$

Seguindo com seu modelo original, o rendimento prometido sobre a dívida e o *spread*¹⁷, ambos continuamente compostos, são definidos, pelas Equações 89 e 90, respectivamente.

Equação 89:

$$y_D = \frac{1}{T} \ln[F/B]$$

Equação 90:

$$s_D = y_D - r$$

¹⁷ As entradas do *spread*, s , no modelo proposto é sempre em pontos base (COOPER e DAVYDENKO, 2007).

Cooper e Davydenko, como foi demonstrado em seu artigo preliminar de 2001, substituem as Equações 88 a 89 nas Equações 85 a 86, obtendo-se a Equação 91, onde $d_1 = [-\ln(1 - p_E) - (s_D - \sigma^2/2)T]/\sigma\sqrt{T}$ e $d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$.

Equação 91:

$$p_E = N(d_1) - (1 - p_E)e^{s_D T} N(d_2)$$

Adaptando a Equação 91 de forma a expressar a relação entre a alavancagem da empresa p_D , a maturidade da dívida T, a volatilidade dos ativos da empresa σ e o spread de rendimento prometido s , Cooper e Davydenko (2007) apresentam a Equação 92, onde, $d_1 = [-\ln p_D - (s - \sigma^2/2)T]/\sigma\sqrt{T}$ e $d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$.

Equação 92:

$$(1 - p_D) = N(d_1) - p_D e^{sT} N(d_2)$$

A Equação 92 inclui duas incógnitas, σ e T. Entretanto, o modelo de Merton (1974) também implica que a volatilidade das ações σ_E satisfaz a Equação 93 e, dessa forma, têm-se três entradas observáveis - p_D , s e σ_E - e duas incógnitas - σ e T.

Equação 93:

$$\sigma_E = \sigma N(d_1)/(1 - p_D)$$

Cooper e Davydenko (2007) resolvem as Equações 92 e 93 simultaneamente para encontrar valores de σ e T que são consistentes com os valores observados de s , p_D e σ_E ¹⁸; essencialmente, os autores computam σ como a volatilidade implícita dos ativos da empresa, quando o capital próprio é visto como uma opção de compra sobre os ativos. Outro ponto importante observado pelos autores é que o parâmetro T reflete não apenas os vencimentos reais de diferentes problemas de dívida na estrutura de capital complexa, mas também a

¹⁸O sistema de equações é bem comportado e, geralmente, pode ser resolvido mediante a aplicação de métodos numéricos padrões; para garantir um ponto de partida para que os algoritmos padrões produzirem rapidamente uma solução, pode-se resolver as Equações 116 e 117 separadamente para σ por alguns valores fixos de T (ou vice-versa); este procedimento sempre converge para quaisquer pontos de partida razoáveis; a intersecção das curvas de solução σ e T a partir das Equações 116 e 117, em seguida, podem ser utilizados como o ponto de partida para o sistema de equações (COOPER e DAVYDENKO, 2007).

presença de custos de dificuldades financeiras e outras complicações não incluídas no modelo de Merton (1974), mas que são refletidas em *spreads* observados¹⁹.

Após determinar os valores de σ e T , os autores propõem combiná-los com as estimativas do retorno esperado sobre o capital próprio dadas pela Equação 94 para calcular o retorno esperado sobre os ativos e dívidas, onde r é a taxa livre de risco e π_E é o prêmio de risco sobre o capital próprio.

Equação 94:

$$r_E = r + \pi_E$$

Seguindo o raciocínio, uma vez que o capital próprio neste modelo é uma opção de compra sobre os ativos e, portanto, tem a mesma fonte subjacente de risco que os ativos, os prêmios de risco sobre os ativos π e sobre o capital próprio π_E estão relacionados, como apresentado na Equação 95. Substituindo, então, a Equação 93 para o rendimento σ_E , chega-se a Equação 96.

Equação 95:

$$\pi/\pi_E = (\mu - r)/\mu_E - r = \sigma/\sigma_E$$

Equação 96:

$$\pi = \pi_E (1 - p_D)/N(d_1)$$

Então, de acordo com o procedimento de Cooper e Davydenko (2007), a parte do *spread* que é devido à inadimplência esperada pode ser calculada como na Equação 97²⁰, que dá a fórmula do rendimento anual devido às perdas por inadimplência esperadas sobre a dívida.

¹⁹ Os valores de T derivados do sistema composto pelas Equações 116 e 117 geralmente são mais altos do que o vencimento da dívida na verdade, que é resultado do fracasso do modelo de Merton em considerar os custos de falência, o serviço da dívida estratégica e outros aspectos importantes que são relevantes para o retorno esperado sobre a dívida.

²⁰ Ao contrário do retorno sobre ativos e patrimônio líquido, o retorno calculado sobre a dívida é um retorno anualizado ao invés de um retorno instantâneo (COOPER e DAVYDENKO, 2007).

Equação 97:

$$\delta = - (1/T) \ln[e^{(\pi-s)T} N(-d_1 - \pi_E \sqrt{T}/\sigma_E)/p_D + N(d_2 + \pi_E \sqrt{T}/\sigma_E)]$$

Finalmente, seguem Cooper e Davydenko (2007), o custo da dívida pode ser subtraído do rendimento prometido, como representado pela Equação 98, ou seja, o custo da dívida resultante da estimativa é compatível com o rendimento prometido da dívida e entradas do custo do capital da empresa.

Equação 98:

$$\text{custo da dívida} = \text{rendimento prometido} - \delta$$

No Brasil, de forma a propor um modelo discreto capaz de determinar a probabilidade de *default* de estruturas de dívidas mais sofisticadas que aquelas às quais o modelo original de Merton (1974) é capaz de resolver, Paschoarelli (2007) publicou um estudo empregando metodologia estrutural que utiliza árvores binomiais ao invés do modelo de Black & Scholes, para o cálculo da probabilidade de inadimplência. Segundo o autor, os modelos estruturais destinados ao cálculo da probabilidade de default adotam uma série de premissas simplificadoras, como o modelo de Merton (1974), que assume que as dívidas são concentradas em uma única data.

Objetivando calcular a probabilidade de default empregando modelo binomial para empresa com dívida concentrada em uma parcela única, no lugar de encarar um passivo com o fornecedor como um título zero cupom, Paschoarelli (2007) sugere encará-lo como uma série de pagamentos, assumindo o princípio contábil da continuidade, onde esta série de pagamentos ao fornecedor se transforma em uma perpetuidade. Com o objetivo de diminuir a complexidade da realidade encontrada nas empresas, em um primeiro momento, o autor adotou algumas simplificações, entre elas, que cada componente da dívida, sendo de curto e longo prazo, é levado até a data de *duration* da dívida. Determinada as simplificações, Paschoarelli (2007) apresenta um estudo de caso para uma empresa do setor de celulose e papel, em que construiu uma árvore para análise com 46 passos, obtendo-se sua probabilidade de default. Pelo fato do valor da empresa evoluir de acordo com a progressão da árvore binomial, uma questão que o autor coloca é a perda de parte da probabilidade de *default* pelo

fato do montante da dívida não coincidir com um dos possíveis patamares atingidos pelo valor da empresa.

O modelo de Merton (1974), ao supor que a dívida da empresa está concentrada em uma única data e empregar modelagem de opções européias, apresenta a deficiência de não ser capaz de captar a probabilidade de inadimplência da empresa para os períodos anteriores à data assumida como vencimento da dívida (PASCHOARELLI, 2007); diferentemente, Black e Cox (1976), a fim de captar a possibilidade de *default* antes do vencimento da dívida, assumiram que o evento de *default* será disparada na primeira vez que o valor de mercado dos ativos se tornar menor que um determinado valor limite.

Então, de forma a encontrar um procedimento que permita calcular a probabilidade de *default* de uma empresa com passivo na forma de série irregular de pagamentos sem ter que lançar mão da simplicidade na qual todo fluxo é concentrado em uma única data, o autor propõe que se encare o valor do patrimônio líquido da empresa como o preço de uma opção de compra com barreira do tipo *downand out*, com algumas alterações propostas. A modelagem, então, deve permitir que sejam adotadas diversas barreiras, em valor ou tempo, representando os diferentes compromissos de pagamento ao longo do tempo; onde o apreçamento de uma opção com barreira é realizado da mesma maneira que de uma opção simples usando árvores binomiais, exceto que, quando o preço do ativo objeto for abaixo da barreira, o preço da opção naquele nó será zero (PASCHOARELLI, 2007).

Fazendo suposições menos restritivas se comparadas àquelas em que a dívida é concentrada em data única e adaptando o modelo proposto às opções americanas, o autor aplica o modelo para a empresa analisada anteriormente a partir de uma árvore construída com 200 passos, obtendo-se, então a probabilidade da empresa entrar em *default* em cada ano de vencimento de dívida.

Aplicados os modelos para diferentes empresas do setor de celulose e papel e comparando os resultados, para todas as empresas analisadas a probabilidade de *default* calculada para cada data de amortização programada foi significativamente menor em relação à probabilidade de *default* assumindo dívida concentrada na data *duration*, que sugere que a distorção introduzida ao concentrar os pagamentos não é desprezível (PASCHOARELLI, 2007).

Entre as limitações do modelo, como observado pelo autor, assume-se que, em suas duas forma, a volatilidade dos ativos é constante ao longo da vida da opção; além da limitação de que um número insuficiente de passos da árvore conduz a probabilidades muito baixas da empresa se tornar inadimplente no curto prazo.

2.3.6 RISCO SISTÊMICO NA AVALIAÇÃO DA EMPRESA

Como foi visto, através do método de Valor Presente Ajustado (APV) ou de sua variação proposta por Ruback (2002), o Fluxo de Caixa de Capital (CCF), é possível obter o valor da empresa por meio da valoração de cada crédito sobre a empresa separadamente, onde, ao valorar a empresa assumindo que ela é financiada apenas por capital próprio, soma-se, posteriormente, a contribuição incremental decorrente do financiamento através da dívida para o valor da empresa.

Como observa Patterson (1995), ao utilizarmos tais metodologias de avaliação para estimar contribuições de projetos para o valor da firma (e o mesmo vale para avaliar uma firma como todo) depara-se com o problema de que o custo do capital próprio desalavancado não é observado. Mesmo sendo possível observar dados de mercado para títulos de empresas, o custo do capital próprio desalavancado, k_U , não pode ser estimado diretamente a partir deles quando é usada dívida no seu financiamento, porque apenas estão disponíveis informações de preços relativos aos títulos de capital próprio alavancados da empresa e, para inferir k_U a partir desses dados, uma teoria apropriada é necessária (PATTERSON, 1995).

Está implícita na Equação 13 a relação entre k_U e k_L , que foi apresentada pela Equação 19 e encontra-se sintetizado na Equação 99, onde S é o valor da empresa alavancada.

Equação 99:

$$k_L = k_U + (1 - \tau_c)[k_U - k_d] D/S$$

Sendo a dívida assumida como livre de risco, onde k_d é igual à taxa livre de risco do mercado, Hamada (1969) mostrou, como já foi visto na Equação 68 e encontra-se reapresentado abaixo, que o beta do capital próprio de um ativo alavancado, β_L , é relacionado ao risco desalavancado de fluxos de caixa operacionais da empresa, β_U , onde o primeiro componente, entre colchete, representa a alavancagem financeira e o segundo, é o componente de risco operacional do negócio:

$$\beta_L = \left[1 + (1 - \tau_c) \frac{D}{S} \right] \beta_U$$

Avançando para um mundo onde a dívida corporativa pode ter risco, Conine (1980) estendeu a análise de Hamada para o relacionamento com o beta alavancado, como apresentado pela Equação 100, que deixa evidente que a introdução de dívida corporativa de risco reduziu o risco sistêmico dos títulos de capital próprio de uma empresa alavancada, que, como afirma Conine (1980), ocorre pelo fato do risco do resultado operacional líquido ser, agora, dividido pelos requerentes de dívida e capital próprio da empresa.

Equação 100:

$$\beta_L = \beta_U \left[1 + (1 - \tau_c) \frac{D}{S} \right] - \beta_D (1 - \tau_c) \frac{D}{S}$$

Em 1981, Fuller e Kerr examinaram a técnica *pure-play*²¹ para uma amostra de 60 empresas multissegmentadas, sem qualquer ajuste específico para alavancagem financeira, comparando os betas publicados de uma empresa cujas operações são mais semelhantes possíveis à divisão em questão com o portfólio de betas construídos como uma média ponderada das empresas *pure-play* alavancadas. Após concluir que a técnica *pure-play* sem ajuste forneciam estimativas adequadas de risco das firmas multissegmentadas, os autores fizeram, também, um teste da adequação de um ajuste de alavancagem específico da empresa através do modelo de Hamada (1969), obtendo, entretanto, resultados não tão favoráveis à estimativa sem ajuste.

Reconhecendo que a hipótese de dívida corporativa sem risco de Hamada (1969) poderia ter introduzido viés sistemático nos betas ajustados à alavancagem de Fuller e Kerr (1981), Conine e Tamarkin (1985) reexaminaram a amostra dos autores anteriores, desalavancando e realavancando conforme a alavancagem financeira de Conine (1980) e, usando técnicas de estimativas um pouco brutas, como observam Butler, Mohn e Simonds (1991), observaram melhoria substancial nos betas estimados.

O que confirma a robustez do ajustamento de Conine (1980) e, como observa Patterson (1995), fornecendo as ligações em um mundo de MM necessárias para estimar k_U e, então, utilizar a abordagem do APV para avaliar operações.

²¹*Pure-play* é uma abordagem onde os betas de mercado de empresas de capital aberto são usadas para estimar o risco sistêmico de segmentos de indústrias que não são negociadas no mercado (BUTLER, MOHR e SIMONDS, 1991).

2.3.6 SINTETIZANDO A PROPOSTA DE AVALIAÇÃO DE ATIVOS

A partir da revisão de literatura realizada, segue no Quadro 4 uma síntese de como o presente trabalho sugere que seja realizada a avaliação de um ativo, projeto ou firma, a partir da consideração de dívida arriscada e observação de retorno e risco sistêmico do capital próprio alavancado.

QUADRO 4: SÍNTESE AVALIAÇÃO DE ATIVOS ALAVANCADOS SOB RISCO

	FCFF	APV	CCF
Descrição	É o fluxo de caixa operacional, sem levar em conta o financiamento.	Valoração de cada crédito da empresa separadamente, onde o montante de dívida é considerado fixo em valor.	Valoração de cada crédito da empresa separadamente, onde o montante de dívida é considerado fixo em proporção ao valor da firma.
Fórmula Geral	$Valordaempresa = \sum_{t=1}^{t=n} \frac{CF_{empresa_t}}{(1+WACC)^t}$ <p>Onde:</p> $WACC = \frac{D}{D+S} k_d (1-\tau_c) + \frac{S}{D+S} k_s$	$Valordaempresa = \sum_{t=1}^{t=n} \frac{\text{fluxo de caixa da empresa}_t}{(1+k_u)^t} + \sum_{t=1}^{t=n} \frac{D_t \times k_d \times \tau_c}{(1+k_d)^t}$	$Valordaempresa = \sum_{t=1}^{t=n} \frac{\text{fluxo de caixa da empresa}_t}{(1+k_u)^t} + \sum_{t=1}^{t=n} \frac{D_t \times k_d \times \tau_c}{(1+k_u)^t}$
Custos de Capital	<ul style="list-style-type: none"> • k_s observado no mercado; • k_d calculado a partir da equação do CAPM: $k_d = R_f + [E(R_m) - R_f] \beta_d$, onde β_d é obtido a partir do procedimento de Cooper e Davydenko (2007), seguido de regressão por Mínimos Quadrados Ordinários (OLS) do custo da dívida contra o retorno do mercado. 	<ul style="list-style-type: none"> • k_d calculado a partir da equação do CAPM: $k_d = R_f + [E(R_m) - R_f] \beta_d$, onde β_d é obtido a partir do procedimento de Cooper e Davydenko (2007), seguido de regressão por Mínimos Quadrados Ordinários (OLS) do custo da dívida contra o retorno do mercado. • k_u calculado a partir da equação do CAPM: $k_u = R_f + [E(R_m) - R_f] \beta_u$, onde β_u é obtido a partir da fórmula adaptada por Conine (1980): $\beta_u = \frac{\{\beta_L + \beta_D [(1-\tau)p_D]\}}{[1 + (1-\tau)p_D]}$ 	

Fonte: Elaboração própria.

3. METODOLOGIA

Com base no que foi exposto, pode-se observar que os atuais métodos de precificação de ativos de risco alavancados pecam em não considerar os efeitos colaterais da dívida, como a probabilidade de inadimplência, e em não estimar o custo justo do capital próprio desalavancado, insistindo em utilizar a fórmula de Hamada (1969) em sua estimação, que, como foi visto, utiliza pressupostos que não são garantidos no mundo real.

De forma a aprimorar esses métodos de avaliação de ativos nos quesitos observados, foram escolhidas, inicialmente, duas empresas de capital aberto brasileiras, a Net Serviços de Comunicação S.A. (NETC4) e Braskem S.A. (BRKM5), e será feita uma análise detalhada do processo de Avaliação de suas Ações e das premissas utilizadas, apresentadas em seus Laudos de Avaliação divulgados. A escolha das empresas se deu pela disponibilidade de um laudo de avaliação bem detalhado, que permitisse analisar os cálculos realizados, especificamente, a consideração das taxas de desconto e fluxos projetados, e ainda a reprodução de tal avaliação alterando as taxas de desconto e método de valoração; além disso, foi fundamental a escolha de empresas brasileiras que tivessem capital aberto.

Para o cálculo do WACC utilizado nos processos de avaliação de ativos, muitas vezes, como estimativa do custo da dívida, é considerado que a dívida é livre de risco e é utilizado o seu prêmio de risco como zero, subestimando o custo real da dívida; ou, como alternativa, utiliza-se o rendimento prometido sobre a dívida recém-emitida da firma, que gera, na maioria das vezes, uma estimativa errônea para cima do custo da dívida, viesando o resultado da avaliação. Na tentativa de estimar o verdadeiro custo/retorno histórico sobre a dívida de forma a refletir o rendimento líquido de qualquer perda esperada por inadimplência (que reflita o risco sistêmico da dívida), será utilizado, para cada uma das duas empresas e para cada um dos 13 períodos anuais, entre 2001 e 2013, o método proposto por Cooper e Davydenko (2007).

Para isso, serão utilizados os seguintes dados históricos das empresas:

- a) Alavancagem (p_D), calculada como $[\text{estoquededívida}/(\text{estoquededívida} + \text{patrimôniliquido})]$;
- b) Spread de rendimento prometido (s), em que a *proxy* escolhida foi $[(\text{despesasfinanceiras}/\text{estoquededívida}) \text{ menos } \text{taxalivrederisco}]$ em que a taxa livre de risco (r) é representada pelo retorno da taxa Selic no período²²;

²²No Brasil, a taxa de retorno da Selic é considerada a *proxy* mais apropriada para a taxa livre de risco; mas cabe ressaltar que utilizar o retorno de títulos do governo de países emergentes como taxa livre de risco traz

- c) Volatilidade do capital próprio (σ_E), calculada como o desvio-padrão do retorno das ações das empresas anualizado a partir de dados diários dos últimos 12 meses de cotação imediatamente anteriores ao período; e
- d) Retorno esperado sobre o capital próprio (r_E), representado pelo retorno histórico anualizado das ações no período, também a partir de dados diários dos últimos 12 meses de cotação imediatamente anteriores ao período, calculado como $[\ln(P_t) - \ln(P_{t-1})]$, onde P_t é a cotação em t. Todos os dados históricos foram obtidos junto ao software Económica.

De forma a encontrar valores da volatilidade dos ativos das empresas (σ) e maturidade da dívida (T) para cada diferente período, que sejam consistentes com os valores observados de s , p_D e σ_E , serão resolvidas as equações 92 e 93, simultaneamente, onde todas as entradas de s no modelo são feitas em pontos base:

$$(1 - p_D) = N(d_1) - p_D e^{sT} N(d_2)$$

$$\sigma_E = \sigma N(d_1) / (1 - p_D)$$

onde:

$$d_1 = [-\ln p_D - (s - \sigma^2/2)T] / \sigma\sqrt{T}$$

e

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

Para se garantir um ponto de partida para que os algoritmos padrão produzam rapidamente uma solução, as equações 92 e 93 serão resolvidas separadamente para σ por alguns valores fixos de T . A interseção das curvas de solução σ/T a partir das duas equações, em seguida, foram utilizadas como ponto de partida para o sistema de equações.

problemas para investidores internacionais, uma vez que tal retorno é muito volátil e vulnerável ao risco de crédito, o que agrega à rentabilidade desses títulos o prêmio de risco soberano, que incorpora o risco político.

Após determinar σ e T para cada empresa e cada período, a partir de dados observáveis da taxa livre de risco (r) e do retorno sobre o capital próprio (r_E), será calculado o prêmio de risco sobre os ativos (π) a partir da Equação 96:

$$\pi = \pi_E (1 - p_D) / N(d_1)$$

Então, a parte do *spread* que é devido à inadimplência esperada (δ) será obtida aplicando a Equação 90:

$$\delta = - (1/T) \ln [e^{(\pi-s)T} N(-d_1 - \pi_E \sqrt{T}/\sigma_E) / p_D + N(d_2 + \pi_E \sqrt{T}/\sigma_E)]$$

E, finalmente, a parte do *spread* que é devido à inadimplência esperada (δ) será subtraída do *spread* de rendimento prometido (s), chegando-se ao custo da dívida, compatível com *spread* de rendimento prometido da dívida e entradas do custo do capital da empresa, onde o rendimento prometido da dívida utilizado foi calculado com base em dados observados:

$$\text{custo da dívida} = \text{rendimento prometido} - \delta$$

Dessa forma, a partir da aplicação da metodologia proposta por Cooper e Davydenko (2007), se chegará a uma série de valores estimados do custo da dívida com base em dados históricos para as duas empresas analisadas.

Assumindo a existência de medidas de risco também para o capital de terceiros (dívida) e assumindo o modelo CAPM para precificar, também, o retorno da dívida, será regredida à série de valores estimados do custo da dívida para cada uma das duas empresas com o prêmio de risco de mercado, de forma a capturar a correlação entre o retorno sobre a dívida e o retorno do mercado, medida pela letra grega β_D , como expresso na regressão abaixo:

$$R_{D,t} = \alpha + \beta_D * (R_{M,t} - R_{f,t}) + e$$

em que as entradas são o retorno (custo) da dívida no período t , $R_{D,t}$; a taxa livre de risco no período t , $R_{f,t}$; e o retorno do mercado no período t , $R_{M,t}$, onde este último é dado

pela *proxy* de retorno do Ibovespa, obtidas junto ao software Economática. Como saída das regressões espera-se obter estimativas para os betas das dívidas, β_D menores do que os betas do capital próprio alavancado utilizados pelos laudos, isto é, espera-se que a dívida se mostre menos arriscada do que o capital próprio alavancado, e estatisticamente significativas, além de se esperar que o intercepto, α , seja um valor próximo da média da taxa livre de risco do mercado e estatisticamente significativo, estando de acordo com o modelo CAPM.

De posse do risco sistêmico da dívida, β_D (obtido para cada uma das empresas através da regressão do custo da dívida estimado em relação ao prêmio de risco do mercado) e do risco sistêmico do capital próprio alavancado, β_L (obtido nos Laudos de Avaliação analisados), será calculado o risco sistêmico para os ativos da empresa (ou capital próprio desalavancado), β_U , de acordo com a formulação proposta por Conine (1980) apresentada pela Equação 100, que segue expressa abaixo. Para a estrutura de alavancagem meta, p_D , e para a taxa efetiva de imposto de renda, τ , serão utilizadas aquelas sugeridas pelos Laudos de Avaliação.

$$\beta_U = \frac{\{\beta_L + \beta_D[(1 - \tau)p_D]\}}{[1 + (1 - \tau)p_D]}$$

Em sequência, será feita uma avaliação do valor das firmas segundo os métodos do Fluxo de Caixa Livre para a Firma (FCFF), do Valor Presente Ajustado (APV) e do Fluxo de Caixa de Capital (CCF).

Para avaliar a empresa pelo método do FCFF, o valor da empresa será obtido ao descontar os fluxos de caixa esperados (FCFF) para a empresa (os fluxos de caixa residuais após cumprir todas as despesas operacionais, necessidades de reinvestimento, e impostos, mas antes de quaisquer pagamentos a detentores de dívida ou capital próprio) ao custo médio ponderado de capital (WACC), como apresentado pela Equação 74 e rerepresentado abaixo:

$$\text{Valor da empresa} = \sum_{t=1}^{t=n} \frac{FCFF_t}{(1 + WACC)^t}$$

onde as entradas dos $FCFF_t$ serão obtidas junto aos Laudos de Avaliação analisados, seguindo as mesmas projeções de fluxos de caixa, vida útil e outros pressupostos utilizados pelos avaliadores em suas avaliações; diferenciando o cálculo do valor das firmas, então, no WACC

utilizado para se descontar os fluxos para valor presente. As datas bases utilizadas, para fins de comparação do Preço por Ação, serão as mesmas utilizadas nos Laudos de Avaliação. O WACC será calculado como:

$$WACC = K_d(1 - \tau)p_d + K_S (1 - p_d)$$

Onde, o nível de alavancagem financeira, p_d , e a taxa efetiva de imposto, τ , e custo do capital próprio, K_S , serão aquelas mesmas utilizadas no Laudo de Avaliação e o custo da dívida, K_d , será calculado segundo modelo CAPM:

$$K_d = R_f + \beta_D(R_M - R_f)$$

onde a taxa livre de risco, R_f , e o retorno do mercado, R_M , serão os mesmos utilizados nos Laudos de Avaliação para o cálculo do custo do capital próprio alavancado, k_S, β_D será o risco sistêmico da dívida estimado através da regressão a ser realizada anteriormente.

Encontrado o valor das empresas pelo método FCFE, serão calculados, também, os valores das firmas a partir dos métodos do APV e CCF. Para isso, o valor da empresa será calculado como:

$$Valor da Firma = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{FCFE_t}{(1 + K_U)^t} + PV_{ITS}$$

onde as entradas para os $FCFE_t$ foram obtidas junto aos Laudos de Avaliação analisados, k_U é o custo de capital desalavancado, calculado segundo modelo CAPM:

$$k_U = R_f + \beta_U(R_M - R_f)$$

onde, R_f e R_M são os mesmos utilizados nos Laudos de Avaliação para o cálculo do custo do capital próprio alavancado, e posteriormente utilizados no cálculo do custo da dívida, e β_U será o risco sistêmico calculado anteriormente conforme formulação proposta por Conine (1980). Já o segundo componente no cálculo do valor da firma, o PV_{ITS} , é o valor presente dos benefícios fiscais dos juros. Neste ponto, assume-se que as empresas se encontram em seu nível de alavancagem meta e, então, admite-se as economias fiscais como uma perpetuidade e

taxa de imposto marginal da firma constante ao longo do tempo. Dessa forma, o valor presente dos benefícios fiscais dos juros serão calculados como:

$$PV_{ITS} = \frac{D^* \times K_d \times \tau}{K_{ITS}}$$

Onde k_d é o custo da dívida calculado anteriormente pelo método do CAPM, τ é a taxa marginal de imposto de renda obtida nos laudos, k_{ITS} é o custo do benefício fiscal dos juros, que será igual a k_U na avaliação pelo método CCF e igual ao custo da dívida, k_d na avaliação pelo método APV e, finalmente, D^* é o estoque total de dívida no financiamento da empresa, obtida da seguinte forma:

$$D^* = p_D^* \times Valor da Firma_{FCFF}$$

onde p_D^* é o nível de alavancagem meta informado pelas empresas e $Valor da Firma_{FCFF}$ é o valor da firma encontrada a partir da aplicação da metodologia FCFF.

Chegando-se ao valor das firmas a partir da aplicação dos três métodos, FCFF, APV e CCF, será subtraído o valor da dívida líquida na data base dos Laudos de Avaliação, chegando-se ao valor do capital próprio das empresas; onde, este será dividido pelo número total de ações, também na data base, encontrando-se o preço por ação de cada uma das duas empresas a partir dos três métodos.

De posse dos preços por ação encontrados utilizando custos de capital da dívida estimados de forma a refletir o rendimento líquido de qualquer perda esperada por inadimplência, do custo do capital próprio desalavancado (custo do ativo) estimados de forma a capturar os efeitos da alavancagem financeira e efeitos da dívida, será feita uma comparação destes com aqueles preços por ação calculados nos Laudos de Avaliação analisados, de forma a verificar se os estimados no presente estudo se aproximam mais do preço por ação observado no mercado e do preço contábil.

4 DESENVOLVIMENTO

4.1 Análise dos Laudos de Avaliação

Com o objetivo de aprimorar os métodos de avaliação de ativos no que diz respeito ao custo da dívida e ao efeito da alavancagem no custo do capital próprio desalavancado, que influenciam direta ou indiretamente na taxa de desconto utilizada para descontar os fluxos nos tradicionais métodos de avaliação de ativos, aproximando o preço por ação calculado do preço real de mercado observado a partir do preços das ações, será feita uma análise detalhada dos Laudos de Avaliação das empresas NET Serviços de Comunicação S.A. (NET) e Braskem S.A. (Braskem) elaboradas em maio de 2012 pelo Banco BTG Pactual S.A. e em julho de 2010 o Banco Bradesco BBI S.A, respectivamente.

4.1.1 O LAUDO DE AVALIAÇÃO NETC4

O seguinte Laudo de Avaliação foi realizado pelo Banco BTG Pactual S.A. em maio de 2012 mediante solicitação da Embratel Participações S.A. para fins de avaliação da NET Serviços de Comunicação S.A. com o objetivo e no âmbito exclusivo da oferta pública de aquisição de ações da Sociedade por alienação de controle (“OPA POR Alienação de Controle”); e da OPA para a saída da Sociedade do Nível II da BM&FBOVESPA.

O BTG Pactual avaliou a NET pelas metodologias de avaliação “Preços Históricos de Mercado”, “Valor Patrimonial” e “Fluxo de Caixa Descontado”, e o preço por ação ordinária (NETC4) encontrado em cada uma das metodologias está apresentado no Quadro 5.

QUADRO 5: PREÇO AÇÃO ORDINÁRIA POR METODOLOGIA

METODOLOGIA	PREÇO POR AÇÃO PN – NETC4 (R\$)
Fluxo de Caixa Descontado	25,89 a 28,34
Preço Médio por Ações ²³	25,83
Preço Médio das Ações ²⁴	17,43
Valor Patrimonial ²⁵	12,54

Fonte: BTGPactual (2012), adaptado pelos autores.

Segundo a metodologia de Preços Históricos de Mercado foi realizada uma análise do preço das ações da NET (NETC3 e NETC4) nos 12 meses prévios à publicação do Fato Relevante sobre a OPA Unificada, em 6 de março de 2012, e no período entre as publicações do fato Relevante e do Laudo de Avaliação, em 25 de maio de 2012, foi utilizado o cálculo do preço médio ponderado pelo volume (VWAP) das duas classes de ações.

Já no cálculo segundo a metodologia do Valor Patrimonial, foi considerado o valor contábil do Patrimônio Líquido da NET em 31 de março de 2012, dividido pelo número total de ações em circulação (sem considerar as ações detidas em tesouraria).

O cálculo segundo método do Fluxo de Caixa Descontado foi baseado em informações disponíveis ao público em geral, nas demonstrações financeiras auditadas e discussões com a administração da Companhia. O custo médio ponderado de capital (WACC) estimado pelo BTG Pactual nas condições do momento da avaliação foi de 9,71% em US\$ nominais, refletindo o setor de atuação e o risco-país da Companhia. O valor da firma da NET (“Valor da Firma”), de acordo com o método do FCFE, foi calculado como a soma dos seguintes fatores: valor presente dos fluxos de caixa livres para a firma (FCFE) em 31 de março de 2012 projetados para um período de dez anos nominais em R\$, convertidos para US\$ pela taxa de câmbio média projetada para cada ano, descontada ao custo médio ponderado de capital em valores nominais em US\$; e o valor presente da perpetuidade²⁶ em 31 de março de 2012, descontado à mesma taxa utilizada para os fluxos de caixa livres no período de dez anos, onde foi utilizada uma taxa de crescimento terminal após o período de projeção de dez anos de 2,20% (em US\$ nominais). O valor das ações da NET foi calculado subtraindo-se do valor da firma a dívida líquida, outros passivos e contingências e somando-se o benefício fiscal dos prejuízos acumulados e utilização do saldo de ágio em 31 de março de 2012.

²³ Período entre o Fato Relevante e publicação do Laudo de Avaliação.

²⁴ 12 meses prévios ao Fato Relevante.

²⁵ Em 31 de março de 2012.

²⁶ A soma de todos os fluxos de caixa gerados após as projeções anuais do período 2012-2021.

4.1.1.1 Avaliação das Ações Segundo Método do Fluxo de Caixa Descontado

O BTG Pactual avaliou a NET por meio do método do fluxo de caixa descontado da empresa (FCFF) e as considerações gerais encontram-se no Quadro 6.

QUADRO 6: FLUXO DE CAIXA DESCONTADO

INFORMAÇÃO	DESCRIÇÃO
Metodologia da Avaliação	Método do fluxo de caixa desalavancado: projeções dos fluxos de caixa desalavancados; os fluxos são descontados pelo custo médio ponderado de capital da empresa (WACC), para o cálculo do seu valor presente.
Fontes de Informação	Informações de fontes públicas de mercado e as projeções operacionais e financeiras de longo prazo fornecidas e/ou discutidas com as equipes de administração da NET, em R\$ nominais.
Moeda	Projeções em R\$ nominais; o fluxo de caixa desalavancado é convertido ano-a-ano para US\$ para ser descontado.
Fluxo de Caixa Descontado	Data base: 31 de março de 2012; horizonte de projeção: 2012 a 2021; assume-se que fluxos são gerados ao longo do ano; fluxo de caixa descontado em US\$ nominais.

Fonte: BTGPactual (2012), adaptado pelos autores.

O BTG Pactual utilizou, como base para o exercício de avaliação, informações de fontes públicas de mercado e as projeções operacionais e financeiras de longo prazo fornecidas e/ou discutidas com as equipes de administração da Companhia. As principais premissas seguem descritas no Quadro 7.

QUADRO 7: PREMISSAS

DADO	PREMISSA
Base de Domicílios Conectados	Baseado em projeções de novas instalações e desconexões por período: novas instalações com base no plano de expansão da Companhia para aumento de extensão de linhas (cabramento) e HPs ²⁷ ; desconexões estimadas com base na taxa de <i>churn</i> ²⁸ média dos anos de 2010 e 2011, aplicadas sobre a base inicial de domicílios conectados.
Receita Líquida	Estimada com base no número médio de domicílios conectados no período e a ARPU ²⁹ média por domicílio no período, líquida de tributos e de cancelamento de cada período: ARPU média por período substancialmente estável nos anos iniciais da projeção devido à alta competição do setor, e crescendo a partir de 2016 como resultado da substituição de tecnologias e mudanças de <i>mix</i> de serviços.
Custos e Despesas Operacionais ³⁰	Estimados em função da base média de domicílios conectados por período, assumindo manutenção da inflação sobre as métricas de custos e despesas por novo cliente, por cliente conectado e por <i>HP</i> .
Investimentos	Estimados com base no montante necessário para repor a depreciação dos ativos e suprir a necessidade de crescimento de infraestrutura das operações a cada ano, com base no plano de expansão geográfica da Companhia voltado para aumento de penetração nos domicílios das classes A, B e C no Brasil, sobretudo influenciado por nova regulamentação da ANATEL.
Depreciação e Amortização	Calculadas com base no cronograma de depreciação do ativo imobilizado e premissas de novos investimentos; considera amortização de ágio no montante de R\$1.3 bilhão, conforme informações dos livros fiscais da Companhia.
Capital de Giro	Baseado na manutenção das proporções médias históricas das contas componentes do Capital de Giro em relação à Receita Líquida, Custos e Despesas.
IR e CSLL	Considera uma taxa marginal de imposto de renda de 34%; assume utilização integral ao longo da base de prejuízo fiscal acumulado de R\$2.8 bilhões para IR e R\$3.6 bilhões para CSLL.
Valor Terminal	Modelo de crescimento na perpetuidade de Gordon ³¹ , em 2021; assume uma taxa de crescimento de 2.2% em US\$ nominais na perpetuidade.
Taxa de Desconto	Taxa de desconto acumulada com base em: beta desalavancado de empresas comparáveis; estrutura alvo de capital; risco-país; e prêmio de risco de mercado.

Fonte: BTGPactual (2012).

²⁷ Número de domicílios alcançados pela rede total.

²⁸ Taxa de cancelamento ou porcentagem de desconexões da base conectada durante o período. Calculada como o número de domicílios desconectados dividido pelo número de domicílios conectados no início do período.

²⁹ Receita média por usuário.

³⁰ Os custos aqui contemplados foram projetados em bases que excluem despesas de depreciação e amortização.

³¹ Estimado com base no fluxo de caixa livre do último período de projeção e incrementado pela expectativa de crescimento, utilizando o Modelo de Crescimento Constante ou Modelo de Gordon.

Já as premissas macroeconômicas, como inflação, taxa de juros e taxa de câmbio, encontram-se apresentadas no Quadro 8.

QUADRO 8: PREMISSAS MACROECONÔMICAS

Premissas Macroeconômicas	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Inflação										
IGP-M	5,48%	5,00%	4,88%	4,50%	4,50%	4,50%	4,50%	4,50%	4,50%	4,50%
IPC-A	5,17%	5,60%	5,11%	5,00%	4,90%	4,90%	4,90%	4,90%	4,90%	4,90%
Inflação Norte-Americana (US-CPI)	2,30%	2,20%	2,20%	2,20%	2,20%	2,20%	2,20%	2,20%	2,20%	2,20%
Taxa de Juros (SELIC)										
Final do período	8,00%	9,50%	9,50%	9,00%	9,00%	9,00%	9,00%	9,00%	9,00%	9,00%
Média	8,72%	8,75%	9,50%	9,25%	9,00%	9,00%	9,00%	9,00%	9,00%	9,00%
Taxa de Câmbio (R\$/US\$)										
Final do Período	1,95	1,98	2,04	2,09	2,15	2,20	2,26	2,32	2,38	2,45
Média	1,92	1,97	2,01	2,06	2,12	2,18	2,23	2,29	2,35	2,42

Fonte: BTGPactual (2012).

O WACC foi calculado pela combinação do custo do capital próprio (k_e) e do custo da dívida (k_d) estimados para a Companhia, considerando-se uma estrutura alvo de capital. O cálculo do custo do capital próprio (k_e) encontra-se apresentado pela Equação 101, onde a taxa livre de risco (R_f) foi baseada na média dos últimos 1.080 dias de negociação do título do tesouro americano de 10 anos, de acordo com informações da plataforma Bloomberg; o prêmio de risco do mercado acionário baseado no *long-horizon expected equity risk premium (historical)*, obtida junto ao relatório Ibbotson; o prêmio de risco-país (CRP) baseado em média do EMBI +Brasil em período igual ao utilizado para cálculo da Taxa Livre de Risco, conforme informações do IPEA Data; o beta realavancado baseado na média das empresas comparáveis, dasalavancadas pelas respectivas estruturas de capital e realavancado pela estrutura de capital meta da NET³². Chegando-se a um custo do capital próprio de 11,35%, em US\$ nominais.

Equação 101:

³² As seguintes companhias foram consideradas no cálculo do coeficiente do beta: OI S.A., Telefonica Brasil, TIM Participações, Comcast Corporation, Direct TV, Dish Network Corporation e AmericaMovil, segundo informações da Bloomberg.

$$K_e = R_f + (\beta * R_m) + CRP = 3,06\% + (0,882 * 6,62\%) + 2,45\% = 11,35\%$$

Já o cálculo do custo da dívida (k_d), apresentado pela Equação 102, utilizou como custo de dívida o custo de dívida marginal da NET, correspondente a CDI +*spread* de 2,50%, estimativa de custo baseada na emissão de um título de longo prazo da Companhia utilizando-se como referência para o custo da dívida soberana a NTN-B 24, mais *spread* de risco corporativo da Companhia de 125-150 pontos base.

Equação 102:

$$k_d = kd * (1 - Imposto Marginal) = 11,44\% * (1 - 34,0\%) = 4,78\%$$

A respeito da estrutura de capital, foi utilizada uma meta de 75% de capital próprio e 25% de dívida como estimativa de estrutura de capital sustentável no longo prazo, onde a estrutura considerada apresenta um componente de dívida superior a estrutura atual da Companhia³³, mas não foi considerada inconsistente com a prática atual da Administração, pois se estima que tal nível possa ser atingido sem risco de comprometer o *rating* atual da Companhia. Finalmente, a Equação 103 apresenta o cálculo do WACC, onde se encontrou um valor de 9,71%.

Equação 103:

$$WACC = D/(D + E) * K_d + E/(D + E) * K_e = 0,25 * 4,78\% + 0,75 * 11,35\% = 9,71\%$$

Então, com base nas projeções e cálculos descritos, foi calculado o valor presente do FCFE como resumido e apresentado pelo Quadro 9, onde: “Outros itens não-caixa” corresponde à parcela não-caixa apropriada em custos devido à contratação antecipada de capacidade; o FCFE em US\$ considera o fluxo de caixa equivalente aos meses de abril a dezembro para o ano de 2012 (75% do fluxo total projetado para este ano); e o valor presente do FCFE considera *mid-year convention* para todos os anos do fluxo e considera o WACC de 9,71% em US\$ nominais.

³³ Capital próprio 84,7% e dívida 15,3%, calculados com base nos preços por ação de 25/05/2012 e Balanço 1T12.

QUADRO 9: VALOR PRESENTE DO FLUXO DE CAIXA

FCFF	Unidade	2012	2013	...	2020	2021	Perpetuidade
EBITDA	R\$mm	2.399	2.748	...	6.884	7.385	7.385
(-)Depreciação & Amortização	R\$mm	-1.042	-1.381	...	-3.563	-3.975	-3.975
(=)EBIT	R\$mm	1.357	1.367	...	3.321	3.410	3.410
(-)Impostos sobre EBIT	R\$mm	-461	-465	...	-1.129	-1.159	-1.159
(+)Depreciação & Amortização	R\$mm	1.042	1.381	...	3.563	3.975	3.975
(+)Outros itens não caixa	R\$mm	79	168	...			
(=)NOPLAT	R\$mm	2.017	2.451	...	5.755	6.226	6.226
(-)CAPEX	R\$mm	-2.245	-3.506	...	-3.856	-4.121	-3.975
(+/-)Variação do Capital de Giro	R\$mm	-237	-130	...	87	98	
(=)FCFF	R\$mm	-349	-1.185	...	1.985	2.202	2.250
(=)FCFF	US\$mm	-182	-603	...	844	912	932
Valor Presente do FCFF	US\$mm	-176	-537	...	393	387	

Fonte: BTGPactual (2012), adaptado pelos autores.

O valor presente da perpetuidade foi calculado e apresentado no Quadro 10, chegando-se a um valor de US\$ 5.383.

QUADRO 10: VALOR PRESENTE DA PERPETUIDADE

Fluxo de Caixa para a Perpetuidade	US\$ mm	932
Crescimento (termos nominais)	%	2,20%
Valor Presente da Perpetuidade	US\$ mm	5.838

Fonte: BTGPactual (2012).

E, finalmente, o cálculo do valor da firma, valor das ações e o preço da ação encontram-se apresentados no Quadro 11, chegando-se a um valor final do preço por ação de R\$27,12, onde foi utilizada a Taxa de Câmbio de 31 de março de 2012, segundo fontes do Banco Central; a Dívida Líquida considerada foi de 31 de março de 2012; a provisão para Contingências Líquidas incluiu impostos a pagar e deduziu depósitos judiciais de 31 de março de 2012; o Valor Presente do Benefício Fiscal do Prejuízo Fiscal considera a utilização de prejuízos fiscais até 30% da base fiscal de cada período, descontada ao mesmo custo de capital (WACC), com base fiscal inicial de R\$ 2,8 bilhões para Imposto de Renda e de R\$ 3,6 bilhões para Contribuição Social Sobre o Lucro Líquido; e o Número Total de Ações é o total de ações em circulação (ex-tesouraria) em 31 de março de 2012, não fazendo distinção, para fins deste Laudo de Avaliação, entre o valor econômico das ações ordinárias e preferenciais.

QUADRO 11: VALOR DA FIRMA, VALOR DAS AÇÕES E PREÇO DA AÇÃO

Valor Presente do FCFF	US\$mm	537
(+)Valor Terminal	US\$mm	5.383
(=)Valor da Firma	US\$mm	5.919
(x)Taxa de Câmbio	R\$/US\$	1,82
(=)Valor da Firma	R\$mm	10.786
(-)Dívida Líquida 1T2012	R\$mm	-1.649
(-)Contingências Líquidas 1T2012	R\$mm	-457
(+)Valor Presente do Benefício Fiscal do Prejuízo Fiscal	R\$mm	620
(+)Valor das Ações	R\$mm	9.300
(/)Número Total de Ações	Mm	343
(=)Preço por Ação	R\$/ação	27,11

Fonte: BTGPactual (2012).

4.1.2 O LAUDO DE AVALIAÇÃO BRKM5

Em julho de 2010 o Banco Bradesco BBI S.A., mediante solicitação da Braskem S.A. (“Braskem”), preparou um laudo de avaliação econômico-financeira da Braskem e Quattor Participações S.A. (“Quattor”) para ser utilizado em uma possível incorporação de ações da Quattor pela Braskem. A data base das informações patrimoniais utilizadas para as avaliações compreendidas no laudo é de 30 de setembro de 2009 e está baseado em informações fornecidas pela administração da Braskem, informações públicas, incluindo estudos setoriais, pesquisas, análises e critérios financeiros, econômicos e de mercado.

Em razão de suas naturezas operacionais distintas, os ativos petroquímicos consolidados na Braskem (“Braskem Operacional”) e a operação comercial da distribuição de produtos químicos da quantiQ foram avaliados separadamente; a soma das partes dos valores da Braskem Operacional e da quantiQ resulta no valor da Braskem. Pela mesma razão, a avaliação da Quattor foi realizada por meio da soma das partes de (i) 100,0% do valor da Quattor Química, 75,0% da Rio Pol, (iii) 99,3% da Quattor Petroquímica, (iv) 33,3% da PIB e (v) 100,0% DA Quattor Participações Controladora S.A., que inclui a Divisão Química (“Divisão Química”).

A metodologia do fluxo de caixa descontado foi adotada para avaliação da Braskem Operacional, Quattor, Quattor Petroquímica, RioPol e Quattor Química; a quantiQ, a PIB e a Divisão foram avaliados por meio da metodologia de múltiplos de transações precedentes e/ou de mercado de empresas comparáveis. O múltiplo utilizado para esta metodologia de

avaliação foi o múltiplo de EBITDA (“Múltiplo EBITDA”). O fluxo de caixa descontado levou em consideração: projeções operacionais fornecidas pela Braskem; período explícito das projeções em US\$ nominais de 10 anos; projeções macroeconômicas do Boletim Focus do Bacen; taxa de desconto em US\$ nominais de 9,55% para a Braskem Operacional e de 10,24% para as Controladas da Quattor; valor terminal da Braskem Operacional, da Quattor Petroquímica e da Quattor Química calculado com base em crescimento real nulo na perpetuidade; estudos setoriais, incluindo relatório elaborado pela CMAI com as projeções de preços dos principais produtos e matérias-primas comercializados pelas Companhias e informações de mercado sobre empresas comparáveis.

Um sumário da avaliação contendo a metodologia de avaliação, WACC, valor da firma, valor do capital próprio, número de ações e preço por ação encontra-se apresentado no Quadro 12, onde se chegou a um intervalo de R\$ 36,34 a R\$40,17 para o preço por ação da Braskem na data base. Em seguida, serão apresentadas detalhadamente a avaliação da Braskem Operacional e da Braskem (Braskem Operacional adicionada a quantiQ).

QUADRO 12: SUMÁRIO DE AVALIAÇÃO

Companhia	Metodologia de Avaliação	WACC (US\$ nominal)	Valor da Firma (R\$ milhões) ³⁴	Valor do Capital Próprio (R\$ milhões) ³⁵³⁶	Ações (em milhões) ³⁷	Preço/Ação (R\$)
Braskem Operacional ³⁸	Fluxo de caixa descontado	9,55%	24.985 – 27.615	-	-	-
QuantiQ	Múltiplo de EBITDA	-	328 – 364	-	-	-
Braskem	Soma das Partes ³⁹	-	25.313 – 27.979	18.875 – 20.862	519,4	36,34 – 40,17
Quattor Participações	Soma das Partes ⁴⁰	-	7.102 – 7.858	1.285 – 1.420 ⁴¹	238,7	-
RioPol	FCD	10,24%	1.792 – 1.981	368 – 407	-	-
Quattor Química	FCD	10,24%	3.209 – 3.547	543 – 601	-	-
Quattor Petroquímica	FCD	10,24%	2.458 – 2.716	1.892 – 2.091	-	-
PIB (33%)	Múltiplo de EBITDA	-	34 – 40	22 – 28	-	-
Divisão Química	Múltiplo de EBITDA	-	74 – 88	74 – 88	-	-

Fonte: BBI (2010).

4.1.2.1. Avaliação da Braskem Operacional

O Banco Bradesco BBI S.A. avaliou a Braskem Operacional por meio do método do fluxo de caixa descontado da empresa (FCFF) e as premissas macroeconômicas utilizadas encontra-se no Quadro 13.

³⁴ Intervalos de valores considerando variação de 5%, acima e abaixo, do ponto médio de avaliação, com exceção de quantiQ.

³⁵ Intervalos de valores considerando variação de 5%, acima e abaixo, do ponto médio de avaliação, com exceção de quantiQ.

³⁶ Valor de Firma menos dívida líquida em 30/09/2009.

³⁷ Informações obtidas por meio dos demonstrativos financeiros da Braskem e Quattor em 30/09/2009 (não inclui ações em tesouraria).

³⁸ Não considera a participação da Braskem na quantiQ.

³⁹ Braskem Operacional adicionada a quantiQ.

⁴⁰ Considera (i) 100,0% do valor da Quattor Química, (ii) 75,0% da RioPol, (iii) 99,3% da PIB e (v) 100,0% da Divisão Química.

⁴¹ Considera dívida líquida adicional em 30/09/2009 da Quattor Participações Controladora S.A.

QUADRO 13: PREMISSAS MACROECONÔMICAS

Premissas Macroeconômicas	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Inflação											
IPCA – IBGE	4,3%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%
IGP-M – FGV	- 0,7%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%
Inflação Norte-Americana	0,8%	2,0%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%
PIB											
Crescimento Real (%)	0,2%	4,8%	4,3%	4,3%	4,0%	4,4%	4,7%	4,6%	4,7%	4,8%	4,9%
Taxa de Câmbio											
US\$ Final	1,70	1,75	1,82	1,88	1,94	1,98	2,02	2,06	2,10	2,14	2,18
US\$ Média do Período	1,99	1,78	1,81	1,87	1,90	1,96	2,00	2,04	2,08	2,12	2,16

Fonte: BBI (2010).

As premissas utilizadas para projetar as vendas são:

- Foi considerada expansão de capacidade produtiva de 200 mil toneladas anuais de PVC e de 204 mil toneladas anuais de Eteno verde;
- Vendas no mercado interno de Poliolefinas, PVC e Soda projetadas com base na elasticidade entre o crescimento da demanda por resinas e o crescimento do PIB nacional (média histórica);
- Manutenção do volume vendido (média histórica) de Vinílicos (exclui PVC e Soda) e Insumos Básicos no mercado interno, considerando a capacidade instalada e a taxa de utilização;
- Quanto ao mercado externo, foi considerada a diferença entre a produção e o volume vendido no mercado interno, caso exista.

As premissas utilizadas para projetar os preços foram:

- No mercado interno, os preços das Poliolefinas, PVC e Soda foram calculadas com base nos dados projetados pela *Chemical Market Associates, Inc.* (CMAI) por produto no mercado internacional, ajustados à dinâmica histórica do mercado interno, considerando fatores como frete, seguro, margem de serviço, dentre outros;

- b) Já os dos Vinículos e Insumos Básicos, também para o mercado interno, considera preço por produto conforme os dados projetados pela CMAI no mercado internacional ajustados para o preço local com base no histórico de preços da Braskem;
- c) No mercado externo, foram calculados com base nos dados projetados pela CMAI, ajustados pela relação histórica entre os preços praticados pela Braskem no mercado externo e os preços médios efetivos do mercado internacional.

Já as premissas utilizadas para projetar receita líquida, custo dos produtos vendidos e EBITDA, não considerando quantiQ nos três cálculos e não incluindo depreciação no custo dos produtos vendidos, foram:

- a) Preço médio da nafta, principal insumo da Braskem, foi calculado com base nos dados projetados pela CMAI no mercado internacional, ajustado pela relação histórica entre o preço pago pela Braskem e o preço médio efetivo do mercado internacional;
- b) Outros custos de produção foram projetados com base no histórico da Braskem;
- c) Despesas com vendas calculada como percentual da receita líquida, baseado no histórico da Braskem;
- d) Despesas gerais e administrativas atualizadas pelo CPI.

Uma síntese do cálculo do fluxo de caixa livre em milhões de reais encontra-se apresentado no Quadro 14.

QUADRO 14: CÁLCULO DO FLUXO DE CAIXA LIVRE⁴² (R\$ MILHÕES⁴³)

Cálculo do FCL	2010	2011	...	2018	2019
EBIT	1.499	1.518	...	4.370	4.563
(-) IR/CS sobre EBIT ⁴⁴	(230)	(255)	...	(1.483)	(1.551)
NOPLAT	1.268	1.263	...	2.887	3.012
(+) Depreciação / Amortização	812	865	...	1.282	1.347
Fluxo de Caixa Bruto	2.080	2.128	...	4.170	4.358
(-) Investimento – Permanente ⁴⁵	(1.069)	(1.016)	...	(981)	(1.023)
(-) Investimento – Capital de Giro ⁴⁶	(2)	1	...	15	(3)
(=) FCL	1.010	1.113	...	3.203	3.333

Fonte: BBI (2010), adaptado pelos autores.

A definição e cálculo da taxa de desconto encontra-se apresentada no Quadro 15, onde o método do custo médio ponderado de capital (WACC) foi o utilizado, resultando em um custo do capital próprio alavancado de 13,41%, da dívida de 4,84%, resultando em um WACC de 9,55%.

⁴² Não considera quantiQ.

⁴³ Utilizado câmbio médio para os respectivos anos com base nas projeções do Boletim Focus do Bacen.

⁴⁴ Considera os créditos e os benefícios fiscais para alíquota de IR vigente até 2019 e o pagamento de 9,0% de CSLL durante todo o período da projeção.

⁴⁵ Investimento em imobilizado projetado de acordo com as informações fornecidas pela Braskem e dimensionado para tender aos gastos com reposição de equipamento e paradas de manutenção.

⁴⁶ Considera prazos médios das contas operacionais observados em anos anteriores.

QUADRO 15: APURAÇÃO DO WACC

Cálculo do WACC	Valor	Comentários
Taxa Livre de Risco - R_f	3,50%	Equivalente ao retorno médio do bônus de 10 anos do tesouro norte-americano no período entre 19/07/2009 – 19/01/2010.
Beta Ajustado - β	1,39	Betas de empresas comparáveis foram desalavancadas, resultando em um beta desalavancado de 0,89, que foi realavancado com base na estrutura de capital meta.
USA – Prêmio de Risco de Mercado – MRP	5,50%	<i>Spread</i> médio anual entre S&P e US T-Bond (últimos 55 anos)
Risco Brasil – Z	2,27%	Taxa de risco adicional para empresas que operam no Brasil, equivalente ao valor médio do <i>Emerging Market Bond Index</i> no período entre 19/07/2009 – 19/01/2010.
Custo K Próprio Nominal = K_e	13,41%	= Tx Livre de Risco + (Beta x USA – MktRisk Premium) + Risco Brasil
Custo K Terceiros em US\$	7,05%	Custo médio da dívida financeira da Braskem com base no <i>Yield</i> do <i>Bond</i> emitido em mai/2008 no período entre 19/07/2009 – 19/01/2010.
Taxa Efetiva de IR e CSLL	31,44%	Considera os créditos e os benefícios fiscais para alíquota de IR vigente até 2019 e CSLL de 9,00%.
Custo K Terceiros Nominal = $K_d x (1 - T)$	4,84%	= Custo K Terceiro Líquido IR/CS
Capital Próprio	55,00%	Estrutura meta informada pela Braskem.
Capital de Terceiros	45,00%	
WACC Nominal em US\$	9,55%	= $(E x K_e) + (D x (K_d x (1 - T)))$

Fonte: BBI (2010), adaptado pelos autores.

Então, foi feita uma análise de sensibilidade do valor da firma da Braskem Operacional⁴⁷ pelo fluxo de caixa descontado, onde se chegou a um valor de R\$26.300 milhões. A análise de sensibilidade pode ser observada no Quadro 16.

QUADRO 16: ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DO VALOR DA FIRMA (R\$ milhões⁴⁸)

		WACC Nominal em US\$				
		10,05%	9,80%	9,55%	9,30%	9,05%
Crescimento Na Perpetuidade (g)	2,10%	23.926	24.702	25.530	26.413	27.359
	2,30%	24.242	25.046	25.904	26.823	27.808
	2,50%	24.575	25.409	26.300	27.256	28.283
	2,70%	24.926	25.792	26.719	27.716	28.789
	2,90%	25.296	26.197	27.164	28.204	29.328

Fonte: BBI (2010).

⁴⁷ Não considera quantiQ.

⁴⁸ Câmbio utilizado de R\$1,78 por dólar médio projetado para 2010.

4.1.2.2. Valor da Braskem a Partir da Soma das Partes

Após calcular o valor da Braskem Operacional a partir do método do fluxo de caixa descontado, resultando em um valor médio de R\$26.300 milhões, e o valor da quantiQ a partir do método Múltiplos de EBITDA, cuja apresentação do cálculo não se considerou necessário no presente trabalho, resultando em valor da firma médio de R\$346 milhões, foi calculado o valor da Braskem a partir da soma das duas partes, Braskem Operacional e quantiQ, resultando em um valor da firma de R\$26.646 milhões, valor do capital próprio de R\$ 19.868 e, finalmente, um preço por ação de R\$38,25. O resumo da avaliação encontra-se apresentado no Quadro 17.

QUADRO 17: RESUMO DA AVALIAÇÃO (R\$ milhões)

Conta	Mínimo	Ponto Médio	Máximo
Braskem Operacional ⁴⁹	24.985	26.300	27.615
(+) quantiQ	328	346	364
= Valor da Firma	25.313	26.646	27.979
(-) Dívida Líquida (30/09/2009) ⁵⁰		6.778	
Valor do Capital Próprio	18.875	19.868	20.862
Total de Ações (milhões)	519	519	519
Preço por Ação (\$)	36,34	38,25	40,16

Fonte: BBI (2010).

E, finalmente, foi feita uma análise de sensibilidade do preço por ação da Braskem⁵¹, que pode ser observada no Quadro 18.

⁴⁹ Intervalo de valores considerando variação de 5%, acima e abaixo, do ponto médio da avaliação, com exceção da quantiQ.

⁵⁰ Dívida líquida consolidada (inclui Braskem Operacional e quantiQ) e convertida para US\$ por R\$1,77 por dólar em 30/09/09.

⁵¹ A variação do WACC e crescimento na perpetuidade somente influenciam o valor da Braskem Operacional, ficando fixo o ponto da avaliação da quantiQ por múltiplos EBITDA.

QUADRO 18: ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DO PREÇO POR AÇÃO (R\$ / ação)

		WACC Nominal em US\$				
		10,05%	9,80%	9,55%	9,30%	9,05%
Crescimento Na Perpetuidade (g)	2,10%	33,68	35,17	36,77	38,47	40,29
	2,30%	34,29	35,84	37,49	39,26	41,15
	2,50%	34,93	36,53	38,25	40,09	42,07
	2,70%	35,60	37,27	39,06	40,98	43,04
	2,90%	36,32	38,05	39,91	41,92	44,08

Fonte: BBI (2010).

4.2 Estimação do Custo da Dívida: aplicação de Cooper e Davydenko (2007)

Como observado nos Laudos de Avaliação analisados, no caso da NET foi utilizado como estimativa do custo da dívida o rendimento da CDI + *spread* de 2,5%, onde tal estimativa de custo foi baseada na emissão de um título de longo prazo da Companhia mais seu *spread* de risco corporativo; e no caso Braskem, o custo da dívida foi baseado no rendimento do título norte-americano emitido em meio de 2008 no período entre 19/07/2009 e 19/01/2010.

Segundo os autores, o problema com a obtenção de uma estimativa desse retorno esperado surge porque o *spread* entre os rendimentos prometidos sobre a dívida de risco e a dívida sem risco consiste de duas partes: a primeira parte reflete a perda esperada por inadimplência, e a segunda parte é devido ao prêmio de retorno esperado, o que reflete o risco não diversificável da dívida. Então, pelo menos para uma empresa com uma probabilidade material de inadimplência, o uso do rendimento prometido poderia exagerar significativamente tanto o custo da dívida quanto o WACC; então, o retorno esperado sobre a dívida deve refletir o rendimento líquido prometido de qualquer perda esperada por inadimplência, que por sua vez, é uma função da inadimplência esperada (COOPER e DAVYDENKO, 2007).

De forma a obter o retorno histórico anual da dívida para as empresas NET e Braskem entre o período de 2001 a 2013, descontado a parte do *spread* que é devido a inadimplência esperada, foi aplicado o procedimento sugerido por Cooper e Davydenko. A partir de dados históricos de alavancagem (p_D), *spread* de rendimento prometido (s), volatilidade do capital próprio (σ_E) e o retorno esperado sobre o capital próprio (r_E), foram resolvidas as Equações 92 e 93, simultaneamente, que nos permitiu obter valores para volatilidade dos ativos das empresas (σ) e maturidade da dívida (T) para cada diferente período, que são entradas não

observáveis do modelo. Todas as entradas do modelo para as empresas Net e Braskem encontram-se apresentadas nos Apêndice A e B, respectivamente.⁵²⁵³

De posse de todas as entradas do modelo somada aos dados observáveis da taxa livre de risco (r), foram calculados o prêmio de risco sobre os ativos (π) a partir da Equação 96 e, em seguida, a parte do spread que é devido à inadimplência esperada (δ) foi obtida aplicando a Equação 90; o que possibilitou o cálculo final do custo da dívida histórico, que é o custo real da dívida descontado o custo por inadimplência esperada; custo que deve ser levado em conta no momento de se calcular o WACC da empresa nos métodos de avaliação de ativos. As saídas do modelo, prêmio de risco sobre os ativos, spread que é devido à inadimplência esperada e custo da dívida histórico, para as empresas NET e Braskem encontram-se apresentadas nos Quadros 19 e 20, respectivamente.⁵⁴

QUADRO 19: SAÍDAS DO MODELO DE CD (2007) PARA NET

Ano	Prêmio de Risco Sobre os Ativos	Spread Devido a Inadimplência Esperada	Custo da Dívida
2001	-107,1%	33,0%	7,0%
2002	-280,6%	96,7%	-12,0%
2005	70,1%	9,8%	25,6%
2006	129,5%	1,8%	16,4%
2007	-21,5%	2,3%	11,0%
2008	-59,3%	16,7%	7,8%
2010	-15,1%	8,7%	7,8%
2011	-28,9%	14,4%	7,6%
2012	28,4%	6,9%	15,5%
2013	-29,8%	23,4%	-0,6%

Fonte: Elaboração própria.

⁵² Não foi possível obter para todos os anos resultados válidos para as equações simultâneas; dessa forma, foram ignorados os anos em que não houve tal convergência.

⁵³ Como tinha sido observado pelos autores, os valores T derivados do sistema de equações realmente foram mais elevados do que o vencimento da dívida na verdade.

⁵⁴ As saídas do *spread* devido a inadimplência esperada e custo da dívida são em pontos base, mas para fins de comparação foram apresentadas em pontos percentuais; isto é, o custo da dívida para a NET no ano de 2001 foi de 7%.

QUADRO 20: SAÍDAS DO MODELO DE CD (2007) PARA BRASKEM

Ano	Prêmio de Risco Sobre os Ativos	Spread Devido a Inadimplência Esperada	Custo da Dívida
2001	-31,6%	6,2%	15,2%
2002	-85,7%	28,9%	8,3%
2004	44,6%	2,8%	18,7%
2006	-30,2%	2,6%	13,7%
2008	-101,3%	36,2%	0,5%
2010	22,1%	1,9%	11,5%
2011	-51,9%	18,1%	5,5%
2012	15,2%	12,0%	10,3%
2013	37,3%	2,2%	11,5%

Fonte: Elaboração própria.

Como se pode observar, o prêmio de risco histórico sobre os ativos, isto é, o excesso de retorno que o ativo teve acima da taxa livre de risco, varia de (-280,6% a.a.) a (+129,5% a.a.) para a NET, obtendo uma média de prêmio de risco negativo de 31,4% a.a.; quanto a Braskem, tal prêmio varia de (-101,3% a.a.) a (+44,6% a.a.), com um prêmio médio negativo de 20,2% a.a. Os prêmios de risco históricos sobre os ativos foram negativos para alguns anos em função do retornos sobre o capital próprio observado nestes anos terem sido negativos.

Já o *spread* sobre a inadimplência esperada, que representa a parcela do retorno prometido sobre a dívida que deve ser descontado para se chegar ao verdadeiro custo da dívida, variou de (+1,8% a.a.) a (+96,7% a.a.) no caso NET, com média positiva de 21,4% a.a.; no caso Braskem, a variação foi de (+1,9% a.a.) a (+36,2% a.a.), obtendo média positiva de 12,3% a.a. Ou seja, para as duas empresas existe probabilidade material de inadimplência, então, ao utilizar o rendimento prometido sobre a dívida como custo da dívida se sobrestimaria o custo da dívida e, conseqüentemente, o WACC.

E, finalmente, quanto ao custo histórico da dívida, obteve-se uma variação de (-12,0% a.a.) a (+25,6% a.a.), com média positiva de 8,6% a.a. para a NET; e para a Braskem uma variação de (+0,5% a.a.) a (+18,7% a.a.), com média positiva de 10,6% a.a. Tais resultados se mostram coerentes com o que era esperado; apenas a Net teve custo da dívida negativo em dois períodos analisados, que ocorreu devido ao elevado *spread* devido a inadimplência esperada.

4.3 Estimação do Risco Sistemico da Dívida: Regressão do CAPM

Assumindo a existência de medidas de risco também para o capital de terceiros (dívida) e assumindo o modelo CAPM para precificar o retorno da dívida, foi regredida a série de valores estimados do custo da dívida para cada uma das duas empresas, em relação ao prêmio de risco de mercado, de forma a capturar a correlação entre o retorno sobre a dívida e o retorno do mercado, medida pela letra grega β_D . O cálculo e dados de prêmio de risco de mercado encontram-se apresentados no Apêndice C.

O resultado da regressão para a Net encontram-se apresentados na Tabela 1.

TABELA 1: RESULTADOS REGRESSÃO PARA NET

<i>Estatística de regressão</i>				
R múltiplo	0,564			
R-Quadrado	0,319			
R-quadrado ajustado	0,233			
Erro padrão	0,088			
Observações	10			

ANOVA				
	<i>Gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>
Regressão	1	0,029	0,029	3,740
Resíduo	8	0,062	0,008	
Total	9	0,092		

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	0,119	0,033	3,639	0,007
Variável X 1	0,209	0,108	1,934	0,089

Fonte: Elaboração própria.

Como pode-se observar pela análise dos parâmetros estimados e seus respectivos p-valores, a correlação entre o retorno sobre a dívida e o retorno do mercado, ou seja, o risco sistemico da dívida da NET, apresentado na Tabela 1 pelo parâmetro da variável X1, é estatisticamente significativa a um nível de significância de 10% e igual a 0,209. Como era de se esperar, o risco sistemico da dívida estimado é menor do que o risco sistemico do capital

próprio alavancado considerado pelo Laudo de Avaliação, a partir de dados de mercado observáveis, que é de 0,882, o que é consistente com a teoria.⁵⁵

Quanto ao intercepto estimado, este é estatisticamente significativo a um nível de significância de 5% e igual a 0,119. O resultado obtido corrobora com o que era esperado, uma vez que, de acordo com o modelo CAPM, esperava-se que o valor encontrado fosse próximo da média da taxa livre de risco do período analisado, que é de 0.133.

O resultado da regressão para a Braskem encontram-se apresentados na Tabela 2.

TABELA 2: RESULTADOS REGRESSÃO PARA BRASKEM

<i>Estatística de regressão</i>				
R múltiplo	0,756			
R-Quadrado	0,572			
R-quadrado ajustado	0,511			
Erro padrão	0,038			
Observações	9			

ANOVA				
	<i>Gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>
Regressão	1	0,013	0,013	9,351
Resíduo	7	0,010	0,001	
Total	8	0,023		

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	0,141	0,017	8,299	0,000
Variável X 1	0,169	0,055	3,058	0,018

Fonte: Elaboração própria.

Como pode-se observar pela análise dos parâmetros estimados e seus respectivos p-valores, o risco sistêmico da dívida da NET é estatisticamente significativa a um nível de significância de 5% e igual a 0,169. Como era de se esperar, o risco sistêmico da dívida estimado é menor do que o risco sistêmico do capital próprio alavancado considerado pelo Laudo de Avaliação, a partir de dados de mercado observáveis, que é de 1,390, o que é consistente com a teoria.

⁵⁵É importante observar que as propriedades do estimador de Mínimos Quadrados Ordinários (OLS) não são garantidas em amostras pequenas, o que enfraquece os resultados obtidos através desta regressão. Ressalta-se, entretanto, que a estimação de betas pelo mercado com base unicamente no quociente covariância do retorno do ativo com o retorno de mercado sobre variância do retorno de mercado é praxe. Para o futuro, iremos nos deter em estimações robustas em pequenas amostras.

Quanto ao intercepto estimado, este é estatisticamente significativo a um nível de significância de 5% e igual a 0,141. O resultado obtido corrobora com o que era esperado, uma vez que, de acordo com o modelo CAPM, esperava-se que o valor encontrado fosse próximo da média da taxa livre de risco do período analisado, que é de 0,132.

4.4 Risco Sistemico do Ativo: ajustamento de Conine (1980)

Como observado por Patterson (1995), a utilização dos métodos de avaliação de ativos APV e CCF carregam contigo o grande problema de que o custo do capital próprio desalavancado, k_U , taxa de desconto utilizadas nos modelos, não ser observado. Para estimar k_U tais métodos de avaliação tradicionalmente utilizam a fórmula de Hamada (1969). Entretanto, sabe-se que a fórmula de Hamada (1969) é baseada na dívida sem risco, negligenciando, então, os efeitos da alavancagem financeira.

Foi então que Conine, em 1980, adaptou a fórmula de Hamada (1969) de forma a capturar os efeitos da alavancagem financeira. No presente estudo, de posse do risco sistemico da dívida, β_D , obtido para cada uma das empresas na seção anterior, da alavancagem meta da empresa, p_D , do risco sistemico do capital próprio alavancado, β_L , e da taxa marginal de imposto, τ , essas três últimas utilizadas nos Laudos de Avaliação, foi calculado o risco sistemico para os ativos de cada uma das empresas (ou capital próprio desalavancado), β_U , de acordo com a formulação proposta por Conine (1980). Para fins de comparação, foram calculados os β_U 's das empresas, também, a partir da fórmula de Hamada (1969). Os dados de entrada e saída dos cálculos encontram-se apresentados no Quadro 21.

QUADRO 21: DADOS CÁLCULO β_U 's

	NET	Braskem
β Capital Próprio Alavancado	0,882	1,390
β Dívida	0,209	0,169
Taxa Marginal de Imposto	0,340	0,314
Alavancagem Meta	0,25	0,45
β Capital Próprio Desalavancado Conine (1980)	0,761	0,951
β Capital Próprio Desalavancado Hamada (1969)	0,723	0,890

Fonte: Elaboração própria.

Como pode-se ver, o risco sistêmico do capital próprio desalavancado (ativo), calculado através das duas fórmulas alternativas (levando em conta ou não o efeito da dívida) é maior do que o risco sistêmico da dívida e menor do que o risco sistêmico do capital próprio, o que é consistente com a teoria. Na comparação do risco sistêmico do ativo calculado pelas duas fórmulas alternativas, pode-se verificar que, ao considerar o efeito da alavancagem financeira, isto é, ao utilizar a adaptação de Conine (1980), o risco sistêmico do ativo é maior do que quando tal efeito não é considerado, utilizando a fórmula de Hamada (1969). Isso ocorre pelo fato de Conine (1980), ao desalavancar o beta do capital próprio alavancado de forma a encontrar o beta do ativo, somar ao risco sistêmico do proprietário aquela parcela de risco que havia sido compartilhada com o detentor de títulos; dessa forma, assim como Hamada (1969), Conine (1980) considera que o risco sistêmico do ativo é menor do que o do capital próprio alavancado, mas considera que essa diferença é proporcionalmente menor.

No presente estudo, diferentemente dos métodos tradicionais de avaliação de ativos, será utilizado os β_U 's calculados segundo adaptação feita por Conine (1980), isto é, levará em conta os efeitos da alavancagem financeira; utilizando, então, um β_U de 0,761 para a avaliação da NET e de 0,951 para a Braskem.

4.5 Estimação do valor das firmas: método FCFE

No presente estudo, o custo do capital próprio alavancado, k_S , e a taxa efetiva de imposto, τ , foram aquelas utilizadas no Laudo de Avaliação. Já o custo da dívida, k_d , foi reestimado de forma a refletir o rendimento líquido obtido de qualquer perda esperada por inadimplência, calculado para cada uma das empresas segundo modelo CAPM.

O cálculo do novo custo da dívida encontra-se apresentado no Quadro 22, onde R_f , R_m , CRP são, respectivamente, as taxas livre de risco norte americana, prêmio de mercado norte americano e prêmio de risco país, todas três as mesmas consideradas pelos laudos no cálculo do k_S em suas respectivas datas base; β_d é o risco sistêmico da dívida estimado anteriormente para cada uma das empresas; resultando em uma taxa de 6.9% a.a. para a empresa Net e de 6.7% a.a. para a empresa Braskem, ambas em US\$ nominais. Comparando com aquelas utilizadas pelos Laudos de Avaliação, 8,57% a.a. para Net e 7,05% a.a., também

em US\$ nominais, pode-se dizer que parte da diferença entre elas, 1,68% a.a. para a Net e 0,35% a.a. para a Braskem, corresponde a parte do *spread* de rendimento prometido referente ao custo por inadimplência esperada.

QUADRO 22: CÁLCULO DO CUSTO DA DÍVIDA

Componente	NET	Braskem
Rf	3,06	3,5
Rm	6,62	5,5
CRP	2,45	2,27
β_d	0,209	0,169
Kd (US\$ nominais)	6,897	6,700

Fonte: Elaboração própria.

Inserindo, então, o custo da dívida calculado e o custo do capital próprio calculado pelos laudos no cálculo do WACC, [$WACC = p_D k_d (1 - \tau_c) + (1 - p_D) k_s$], obteve-se uma taxa de 9,65% a.a. no caso NET e de 9,45% a.a. no caso Braskem, ambas inferiores àquelas calculadas pelo laudo, 9,71% a.a. no caso Net e 9,55% a.a. no caso Braskem. O cálculo do WACC pode ser observado no Quadro 23. Ressalta-se que, para ambas as empresas, foi utilizada a estrutura de longo prazo de endividamento informada pelas empresas (25% para NET e 45% para Braskem).

QUADRO 23: CÁLCULO DO WACC

Componente	NET	Braskem
k_e	11,35	13,42
k_d	6,90	6,70
T	0,34	0,31
p_d	0,25	0,45
WACC (US\$ nominais)	9,65	9,45

Fonte: Elaboração própria.

4.5.1 VALOR DA NET: MÉTODO FCFF⁵⁶

De posse de sua nova taxa de desconto de 9,65% a. a. em US\$ nominais, os fluxos de caixa (FCFF) projetados pelo Banco BTG Pactual S.A. para a empresa Net em seu respectivo

⁵⁶Todos os pressupostos e projeções assumidas, exceto a taxa de desconto (WACC), são os mesmos considerados pelos Laudos de Avaliação.

Laudo de Avaliação foram trazidos à valor presente, data base de 31 de março de 2012⁵⁷. O valor presente dos fluxos (VP) da NET, o valor terminal da firma, o valor da firma, o valor das ações e, finalmente, o preço por ação, resultando em um total de R\$ 26,85, encontra-se apresentados no Quadro 24.

QUADRO 24: AVALIAÇÃO DA NET PELO MÉTODO DO FCFF

Ano	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
FCFF (US\$ milhões)	-182	-603	-589	-549	354	578	667	756	844	912
VP dos FCFF (US\$ milhões)	-178	-537	-479	-407	239	356	375	388	395	389

<i>Cálculo para o Valor Terminal</i>	
Crescimento (em termos nominais)	0,022
Valor da Perpetuidade (no ano de 2021) (US\$ milhões)	12.512
Valor Presente da Perpetuidade (US\$ milhões)	5.336

<i>Valor da Firma, Valor das Ações e Preço por Ação</i>	
Valor Presente do FCFF (US\$ milhões)	541
(+) Valor Terminal (US\$ milhões)	5.336
(=) Valor da Firma (US\$ milhões)	5.878
(x) Taxa de Câmbio	1,82
(=) Valor da Firma (R\$ milhões)	10.697
(-) Dívida Líquida	-1.649
(-) Contingências Líquidas	-457
(+) Valor Presente do Benefício Fiscal do Prejuízo Fiscal	620
(=) Valor das Ações	9.211
(/) Número Total de Ações (em milhões)	343
(=) Preço por Ação	26,85

Fonte: Elaboração própria.

⁵⁷Assim como feito na avaliação do laudo, assumiu-se que os fluxos são gerados ao longo do ano (“mid-year convention”).

4.5.2 VALOR DA BRASKEM: MÉTODO FCFF⁵⁸

De posse da nova taxa de desconto calculada para a Braskem Operacional⁵⁹ de 9,45% a. a. em US\$ nominais, os fluxos de caixa (FCFF) projetados pelo Banco Bradesco BBI S.A. para a empresa Braskem Operacional em seu respectivo Laudo de Avaliação foram trazidos à valor presente, data base de 30 de setembro de 2009⁶⁰. O valor presente dos fluxos (VP), o valor terminal e o valor da firma para a Braskem Operacional, o valor da firma Braskem, resultada da soma do valor de suas partes Braskem Operacional e quantiQ, o valor de suas ações e, finalmente, preço por ação, resultado em R\$ 39,50, encontra-se apresentado no Quadro 25.

⁵⁸ Todos os pressupostos e projeções assumidas, exceto a taxa de desconto (WACC), são os mesmos considerados pelos Laudos de Avaliação.

⁵⁹ Em razão das naturezas operacionais distintas da Braskem Operacional e a quantiQ, que formam a Braskem, o Laudo de Avaliação fez a avaliação da Braskem em duas partes: da Braskem Operacional pelo método do fluxo de caixa e da quantiQ pelo método de múltiplos de EBTIDA. No presente estudo, por falta de projeções e uma vez que a quantiQ representou apenas 1.3% do total do valor da Braskem na avaliação feita pelo Laudo, será feita apenas a avaliação da Braskem Operacional e, então, será somado o Valor da quantiQ calculado pelo Laudo de Avaliação para se chegar ao Valor da Braskem.

⁶⁰ Assim como feito na avaliação do laudo, assumiu-se que os fluxos são gerados ao longo do ano (“*mid-year convention*”).

QUADRO 25: AVALIAÇÃO DA BRASKEM PELO MÉTODO DO FCFF

Ano	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
FCFF (US\$ milhões)	567	615	705	1000	1165	1695	1646	1600	1514	1545
VP dos FCFF (US\$ milhões)	484	480	503	651	693	922	818	726	628	586

<i>Cálculo para o Valor Terminal Braskem Operacional</i>	
Crescimento (em termos nominais)	0,025
Valor da Perpetuidade (no ano de 2019) (US\$ milhões)	22.801
Valor Presente da Perpetuidade (US\$ milhões)	8.641

<i>Valor da Firma Braskem Operacional</i>	
Valor Presente do FCL (US\$ milhões)	6.491
(+) Valor Terminal (US\$ milhões)	8.641
(=) Valor da Firma em US\$ milhões (US\$ milhões)	15.132
(x) Taxa de Câmbio	1,78
(=) Valor da Braskem Op. (R\$ milhões)	26.935
Cálculo Valor da Braskem	
(+) Valor quantiQ (R\$ milhões)	346
(=) Valor da Firma (R\$ milhões)	27.281
(-) Dívida Líquida em 30/09/2009 (R\$ milhões)	-6.778
(=) Valor das Ações (R\$ milhões)	20.503
(/) Número Total de Ações (em milhões)	519
(=) Preço por Ação (R\$)	39,50

Fonte: Elaboração própria.

4.6 Valor das Firmas: método APV e CCF

4.6.1 VALOR DA NET: MÉTODO APV E CCF

Inicialmente foi calculado o valor da NET como se ela fosse inteiramente financiada por capital próprio, isto é, calculou-se o valor presente dos FFCF projetados para cada ano de projeção, considerando aqueles mesmos fluxos projetados pelos laudos e considerados no método do FFCF. Entretanto, ao contrário deste último método, que considerou o custo médio

ponderado de capital (WACC) para descontar o fluxos para o valor presente, considerou-se aqui, para os métodos do APV e CCF, o custo do capital próprio desalavancado, k_U .

O cálculo de K_U foi feito segundo modelo CAPM, onde R_f , R_m , CRP são os mesmos utilizados anteriormente para o cálculo de k_d e β_u é o risco sistêmico do capital próprio desalavancado estimado anteriormente, onde levou-se em consideração os efeitos da alavancagem financeira. Resultando em um custo do capital próprio desalavancado de 10,55% a.a., que, corroborando com o que era esperado, é menor do que o custo do capital próprio alavancado (11%) e maior que o custo da dívida (6,9%). Seu cálculo encontra-se apresentado no Quadro 26.

QUADRO 26: CÁLCULO CUSTO DO ATIVO NET

<i>R_f</i>	3,06
<i>B_u</i>	0,76
<i>R_m</i>	6,62
<i>CRP</i>	2,45
K_u	10,55

Fonte: Elaboração própria.

Então, calculou-se o valor presente dos fluxos (VP) da NET, o valor terminal da firma e o valor da firma sem ITS, que é o valor da NET como se ela fosse inteiramente financiada por capital próprio, e que encontra-se apresentado no Quadro 27.

QUADRO 27: VALOR DA NET SEM ITS – APV/CCF

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
FCFF US\$ NOMINAIS	-182	-603	-589	-549	354	578	667	756	844	912
VP dos FCFF	-177	-532	-470	-396	231	341	356	365	369	361

<i>Cálculo para o Valor Terminal</i>	
Crescimento (em termos nominais)	0,022
Valor da Perpetuidade (em t=10)	11.168
Valor Presente da Perpetuidade	4.418

<i>Valor da Firma sem o Benefício Fiscal dos Juros</i>	
Valor Presente do FCFF	449
(+) Valor Terminal	4.418
(=) Valor da Firma sem ITS (US\$ milhões)	4.866
(x) Taxa de Câmbio	1,82
(=) Valor da Firma sem ITS (R\$ milhões)	8.857

Fonte: Elaboração própria.

Para o cálculo de PV_{ITS} , ok_d utilizado foi custo da dívida calculado anteriormente pelo método do CAPM, τ foi a taxa marginal de imposto de renda obtida nos laudos ek_{ITS} , o custo do benefício fiscal dos juros, foi igual a k_U na avaliação pelo método CCF e igual ao custo da dívida, k_d , na avaliação pelo método APV e, finalmente, D^* , que é o estoque total de dívida no financiamento da empresa, foi obtido ao considerar o nível de alavancagem meta informada pelas empresas e o valor da firma encontrada a partir da aplicação da metodologia FCFF. O cálculo de PV_{ITS} da empresa NET pelos métodos de avaliação APV e CCF, os seus respectivos valores total da firma, valor das ações e preço por ação, resultando em um total de R\$ 24,14 pelo método do APV e de R\$ 23,22 pelo método CCF, encontram-se apresentados no Quadro 28 e 29, respectivamente.

QUADRO 28: AVALIAÇÃO DA NET PELO MÉTODO APV

<i>Cálculo Valor Presente do Benefício Fiscal dos Juros</i>	
Custo da Dívida	0,069
Imposto Marginal	0,340
Custo Benefício Fiscal dos Juros	0,069
Alavancagem Meta	0,250
Valor da Firma (R\$ milhões)	10.697
Estoque Total de Dívida	2.674
Valor Presente ITS	909
<i>Cálculo Valor Total da Firma, Valor das Ações e Preço por Ação</i>	
Valor Total da Firma (R\$ milhões)	9.766
(-) Dívida Líquida	-1.649
(-) Contingências Líquidas	-457
(+) Valor Presente do Benefício Fiscal do Prejuízo Fiscal	620
(=) Valor das Ações	8.280
(/) Número Total de Ações (em milhões)	343
(=) Preço por Ação	24,14

Fonte: Elaboração própria.

QUADRO 29: AVALIAÇÃO DA NET PELO MÉTODO CCF

<i>Cálculo Valor Presente do Benefício Fiscal dos Juros</i>	
Custo da Dívida	0,069
Imposto Marginal	0,340
Custo Benefício Fiscal dos Juros	0,105
Alavancagem Meta	0,250
Valor da Firma (R\$ milhões)	10.697
Estoque Total de Dívida (R\$ milhões)	2.674
Valor Presente ITS (R\$ milhões)	595
<i>Cálculo Valor Total da Firma, Valor das Ações e Preço por Ação</i>	
Valor Total da Firma (R\$ milhões)	9.451
(-) Dívida Líquida	-1.649
(-) Contingências Líquidas	-457
(+) Valor Presente do Benefício Fiscal do Prejuízo Fiscal	620
(=) Valor das Ações	7.965
(/) Número Total de Ações (em milhões)	343
(=) Preço por Ação	23,22

Fonte: Elaboração própria.

Como pode-se ver, os dois métodos diferem apenas no custo do benefício fiscal dos juros considerados. Com isso, pelo fato do método APV considerar que o custo dos benefícios fiscais dos juros é igual ao custo da dívida, que é menor do que o custo dos ativos da empresa (capital próprio desalavancado), o valor presente de tal benefício calculado por esse método é maior do que esse valor calculado pelo método do CCF. Isto é, o método APV considera que o benefício do endividamento no valor da firma é maior.

4.6.2 VALOR DA BRASKEM: MÉTODO APV E CCF

Da mesma forma como foi feito para a NET, inicialmente foi calculado o valor da Braskem Operacional como se ela fosse inteiramente financiada por capital próprio. Então, o custo dos ativos da empresa, k_U , foi calculado segundo modelo CAPM, que encontra-se apresentado no Quadro 30, onde R_f , R_m , CRP são os mesmos utilizados anteriormente para o cálculo de k_D ; e β_u é o risco sistêmico do capital próprio desalavancado estimado anteriormente. Resultando em um custo do capital próprio desalavancado de 11,00% a.a., que, corroborando com o que era esperado, é menor do que o custo do capital próprio alavancado (11,42%) e maior que o custo da dívida (6,7%).

QUADRO 30: CUSTO DOS ATIVOS DA BRASKEM OPERACIONAL

<i>R_f</i>	3,5
<i>B_u</i>	0,95
<i>R_m</i>	5,5
<i>CRP</i>	2,27
K_u	11,00

Fonte: Elaboração própria.

Então, calculou-se o valor presente dos fluxos (VP) da Braskem Operacional, seu valor terminal, chegando-se a um valor da firma sem ITS, que encontra-se apresentado no Quadro 31.

Da mesma forma como foi calculado o valor presente dos ITS para a Net pelos métodos APV e CCF, foi calculado, também, para a Braskem Operacional, e, em seguida, chegou-se a um valor total da Braskem Operacional, onde somou-se o valor da quantiQ para encontrar o valor da Braskem, calculando-se o valor de suas ações e, finalmente, seu preço por ação, resultados em R\$ 36,15 pelo método do APV e de R\$ 33,25 pelo método CCF, que encontram-se apresentados nos Quadros 32 e 33, respectivamente.

QUADRO 31: VALOR DA BRASKEM SEM ITS – APV/CCF

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
FCL US\$ NOMINAIS	567	615	705	1000	1165	1695	1646	1600	1514	1545
VP dos FCL	472	462	477	609	639	838	733	642	547	503

Cálculo para o Valor Terminal Braskem Operacional	
Crescimento (em termos nominais)	0,025
Valor da Perpetuidade (em t=10)	18.627
Valor Presente da Perpetuidade	6.065

Valor Braskem Operac. sem o Benef. Fiscal dos Juros	
Valor Presente do FCFE	5.922
(+) Valor Terminal	6.065
(=) Valor da Firma sem ITS (US\$ milhões)	11.987
(x) Taxa de Câmbio	1,78
(=) Valor da Firma sem ITS (R\$ milhões)	21.337

Fonte: Elaboração própria.

QUADRO 32: AVALIAÇÃO DA BRASKEM PELO MÉTODO APV

Cálculo Valor Presente do Benefício Fiscal dos Juros	
Custo da Dívida	0,067
Imposto Marginal	0,314
Custo Benefício Fiscal dos Juros	0,067
Alavancagem Meta	0,450
Valor da Firma (R\$ milhões)	27.281
Estoque Total de Dívida	12.276
Valor Presente ITS	3.860
Cálculo Valor Total da Firma, Valor das Ações e Preço por Ação	
Valor Total da Braskem Operacional (R\$ milhões)	25.196
(+) Valor quantiQ (R\$ milhões)	346
(=) Valor Braskem	25.542
(-) Dívida Líquida em 30/09/2009	-6.778
(=) Valor do Capital Próprio	18.764
(/) Número Total de Ações (em milhões)	519
(=) Preço por Ação (R\$)	36,15

Fonte: Elaboração própria.

QUADRO 33: AVALIAÇÃO DA BRASKEM PELO MÉTODO CCF

<i>Cálculo Valor Presente do Benefício Fiscal dos Juros</i>	
Custo da Dívida	0,067
Imposto Marginal	0,314
Custo Benefício Fiscal dos Juros	0,110
Alavancagem Meta	0,450
Valor da Firma (R\$ milhões)	27.281
Estoque Total de Dívida	12.276
<i>Cálculo Valor Total da Firma, Valor das Ações e Preço por Ação</i>	
Valor Presente ITS	2.351
Valor Total da Braskem Operacional (R\$ milhões)	23.687
(+) Valor quantiQ (R\$ milhões)	346
(=) Valor Braskem	24.033
(-) Dívida Líquida em 30/09/2009	-6.778
(=) Valor do Capital Próprio	17.255
(/) Número Total de Ações (em milhões)	519
(=) Preço por Ação (R\$)	33,25

Fonte: Elaboração própria.

4.7 Comparação dos preços por ação

De posse dos preços por ação estimados pelos métodos do FCFF, APV e CCF, onde se buscou amenizar o viés encontrado nos métodos de avaliação de ativos tradicionalmente utilizados, foi feita uma comparação desses três resultados com aqueles calculados pelos Laudos de Avaliação, aqui representando os tradicionais métodos de avaliação, com os preços reais, representados pelos preços das ações observadas no mercado acionário através da cotação da ação, e com o preço das ações baseadas no balanço contábil da firma, calculadas através entre o patrimônio líquido consolidado e o número de ações *outstanding*, todas em sua data base. No Quadro 34 seguem os preços finais encontrados para cada uma das empresas.

QUADRO 34: COMPARAÇÃO DOS PREÇOS POR AÇÃO

Preço por Ação (R\$)	NET	Braskem
Laudo de Avaliação	27,11	38,25
FCFF	26,85	39,50
APV	24,14	36,15
CCF	23,22	33,25
Mercado	25,96	10,01
Contábil	12,54	10,83

Fonte: Elaboração própria.

Como pode-se observar, o preço por ação que mais se aproxima do preço de mercado observado é o calculado pelo método do FCFF para a empresa NET e pelo método CCF para empresa Braskem. Onde no primeiro caso a diferença entre o preço por ação calculado pelo método FCFF e o preço observado no mercado foi de apenas R\$ 0,90. Já no segundo caso a diferença entre o preço por ação calculado método CCF e o preço observado no mercado foi de R\$ 23,24.

Os Laudos de Avaliação utilizaram um procedimento compatível com o método do FCFF aqui utilizado, só que, ao contrário da presente proposta, utilizou-se no cálculo do WACC usado para descontar os fluxos, um custo de dívida compatível com o rendimento prometido sobre dívida recém emitida e, nessa aplicação, utilizou-se um custo de dívida histórico estimado de forma a obter um retorno esperado sobre a dívida que refletisse o rendimento líquido prometido de qualquer perda esperada por inadimplência.

5 CONCLUSÃO

Considerando que os métodos de avaliação de empresas e ativos mais utilizados atualmente são fundamentados no pressuposto de dívida sem risco, acredita-se que a avaliação de ativos alavancados sob risco sofra um viés que distancia o valor calculado desses ativos de seu real valor de mercado.

Tais métodos negligenciam os efeitos colaterais da dívida. Como alternativa à dívida livre de risco nos modelos baseados no WACC, é introduzido o rendimento prometido sobre a dívida recém-emitida da firma como uma estimativa do custo da dívida, ao invés de utilizarem o retorno esperado sobre a dívida que reflita o rendimento líquido prometido de qualquer perda esperada por inadimplência; já nos métodos que utilizam o custo do capital próprio desalavancado em sua avaliação, se estima o retorno justo do ativo pela fórmula de Hamada (1969), que é baseada na dívida sem risco.

Dessa forma, o presente estudo teve por objetivo propor como os métodos de avaliação deveriam, em um contexto de dívida com risco e a partir do custo do capital e risco sistêmico do capital próprio alavancado observáveis no mercado, estimar o retorno justo da dívida, o retorno justo do capital próprio desalavancado, o custo médio ponderado de capital da firma e o valor da firma.

Com o objetivo de observar como os métodos de avaliação de ativos tradicionais desenvolvem suas avaliações, foi feita, inicialmente, uma análise detalhada dos Laudos de Avaliação das empresas NET Serviços de Comunicação S.A. (NET) e Braskem S.A. (Braskem) elaboradas em maio de 2012 pelo Banco BTG Pactual S.A. e em julho de 2010 o Banco Bradesco BBI S.A, respectivamente. Ambos os laudos utilizam o método do Fluxo de Caixa Descontado (FCD) para avaliar as empresas, descontando seus fluxos futuros projetados ao Custo Médio Ponderado de Capital (WACC) calculado com base no custo do capital próprio, estimado a partir do Método de Precificação de Ativos de Capital (CAPM), e no custo da dívida, que é considerado o rendimento prometido de dívidas recém emitidas.

Em seguida, com o objetivo de obter um custo da dívida que reflita o rendimento prometido líquido de qualquer perda esperada por inadimplência, foi aplicado o método proposto por Cooper e Davydenko (2007) para as empresas analisadas entre os períodos anuais de 2001 a 2013, com base em dados históricos. A partir dos resultados positivos encontrados para o *spread* sobre a inadimplência esperada, para ambas as empresas e em todos os períodos analisados, verificou-se que para as duas empresas existe probabilidade material de inadimplência. Então, ao utilizar o rendimento prometido sobre a dívida como

custo da dívida, está-se sobreestimando o custo da dívida e, conseqüentemente, o WACC. De posse do rendimento prometido histórico e dos *spreads* sobre a inadimplência esperada, obteve-se uma série de retornos sobre a dívida (custo da dívida) para as empresas NET e Braskem.

Em seguida, de forma a obter o risco sistêmico da dívida, β_D , que, diferentemente do que se supõe nas teorias tradicionais, não é igual a zero, se assumiu o modelo CAPM para precificar o retorno da dívida e, então, a série de retornos sobre a dívida, estimadas anteriormente a partir da aplicação do método proposto por Cooper e Davydenko (2007), foi regredida em relação ao prêmio de risco observado no mercado em cada período, onde, obteve-se o β_D para cada uma das empresas. O resultado da regressão se mostrou coerente com o que era esperado, resultando em uma estimativa para β_D significativa estatisticamente, ao nível de significância de 5% para a empresa Braskem e 10% para a empresa Net, e coerentes com o que era esperado, na magnitude 0,209 para a empresa NET e 0,169 para a Braskem, ambas menores que os valores estimados para o risco sistêmico do capital próprio alavancado pelos laudos de avaliação. A estimativa do intercepto, também, se mostrou coerente com o que era esperado, resultando em estimativas muito próximas da taxa livre de risco média observada no período e estatisticamente significativa, ao nível de significância de 5%.

De posse do risco sistêmico da dívida estimado anteriormente e do risco sistêmico do capital próprio alavancado estimado pelos Laudos de Avaliação, calculou-se o risco sistêmico do capital próprio desalavancado das firmas (ou dos ativos), β_U , a partir do fórmula proposta por Conine (1980), em que, diferentemente daquela proposta por Hamada (1969), se considera os efeitos da alavancagem financeira em seu cálculo. Os valores encontrados para β_U , 0,761 para a NET e 0,951 para Braskem, são coerentes com o que era esperado, uma vez que seus valores indicam um risco sistêmico que é maior do que o risco sistêmico encontrado para a dívida e menores que aqueles estimados para o capital próprio desalavancado.

Então, de forma a avaliar as empresas em um contexto de dívida com risco, na tentativa de amenizar a distância existente entre o preço por ação calculados nos métodos tradicionais, aqui representados pelos Laudos de Avaliação, dos preços por ação observados no mercado através da cotação da ações em suas datas base, avaliou-se as firmas a partir dos métodos do Fluxo de Caixa Livre para a Firma (FCFF), Valor Presente Ajustado (APV) e Fluxo de Caixa de Capital (CCF).

Na aplicação do método FCFF, diferentemente de como foi feito nos Laudos de Avaliação, onde se utilizou um custo de dívida compatível com o rendimento prometido sobre

dívida recém emitida para calcular o WACC, foi utilizado o custo da dívida estimado através no método CAPM, utilizando os β_D 's aqui estimados.

Já na aplicação do método APV, foi utilizado para descontar os fluxos operacionais futuros da firma o custo da do capital próprio desalavancado estimado através no método CAPM, utilizando os β_U 's aqui estimados, e para descontar os fluxos futuros dos benefícios fiscais dos juros foi utilizado o custo da dívida, estimados aqui, também, pelo CAPM.

E, finalmente, na tentativa de avaliar as empresa a partir do método do CCF, foi utilizado para descontar tanto os fluxos operacionais futuros da firma, quanto os fluxos futuros dos benefícios fiscais dos juros, o custo do ativo aqui estimado pelo método do CAPM.

De posse dos preços por ação calculados segundo os três métodos adaptados num contexto de dívida arriscada foi feita uma comparação com aqueles calculados nos Laudos de Avaliação analisados, de forma a verificar se os estimados no presente estudo se aproximam mais do preço por ação observados no mercado. Como resultado, aquele preço calculado que mais se aproximou do preço observado do mercado foi o calculado segundo método do FCFF para o caso NET e pelo método do CCF para o caso Braskem. Ou seja, a tentativa de diminuir o distanciamento entre o preço por ação calculado e aquele observado no mercado obteve sucesso para ambos os casos analisados; indicando que o uso de modelos mais consistentes teoricamente podem contribuir para uma melhor avaliação do valor justo de uma ação, projeto ou firma.

A respeito dos preços por ação calculados para a empresa Braskem, consideravelmente superiores ao preço do mercado, acreditamos que tal fato esteja ocorrendo dado o alto nível de endividamento em que a empresa se encontra (64%), muito acima de sua alavancagem pretendida (45%); que pode estar fazendo com que os preços das ações dela no mercado estejam refletindo esse superendividamento (que aumenta o risco e reduz o preço de mercado), o que torna importante a verificação da sensibilidade dos modelos ao endividamento de longo prazo, meta. Portanto, usar os modelos corretos é muito importante, mas um passo, futuro, fundamental é discutir os modelos de avaliação de empresas em cenários de sobre e sub endividamento, considerando a distância a que uma empresa está de sua meta de dívida.

Como proposta para estudos posteriores, considera-se importante, além de discutir os modelos de avaliação de empresas em cenários de sobre e sub endividamento, fazer um estudo mais aprofundado das probabilidades e custos de inadimplência que podem estar impactando a parte do *spread* por inadimplência esperada proposta por Cooper e Davydenko

(2007), de forma a se aproximar, ainda mais, do verdadeiro custo da dívida arriscada e, consequentemente, do valor de mercado dos ativos alavancados sob risco. Uma proposta é a utilização do modelo de Paschoarelli (2007), de utilização da metodologia de árvores binomiais ao invés do modelo de Merton (1974), para calcular a probabilidade de inadimplência.

Mais um ponto importante a ser considerado, é a sensibilidade do risco sistêmico da dívida ao nível de endividamento projetado (meta); uma vez que o risco sistêmico da dívida foi obtido a partir de dados históricos, consistentes com a alavancagem corrente, ao projetar um cenário onde se considera um nível de endividamento diferente, é importante sensibilizar tal risco ao novo nível de endividamento.

Concluindo, a aplicação do método de Cooper e Davydenko (2007) para se obter o custo da dívida, combinado com fórmula proposta por Conine (1980) para se obter o risco sistêmico do ativo, quando aplicados junto aos métodos de precificação de ativos, contribui de forma a capturar os efeitos da dívida arriscada e alavancagem financeira no valor dos ativos alavancados com risco, mas ainda deixa de fora duas importantes discussões: a existência de uma estrutura de endividamento percebida como ótima e a sensibilidade do beta da dívida à distância entre a alavancagem corrente da empresa e essa meta.

REFERÊNCIAS

ASSAF NETO, Alexandre. **Finanças corporativas e valor**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

BAXTER, Nevins. Leverage, risk of ruin and the cost of capital. **Journal of Finance**, Stanford, v. 22, n.3, p. 395-403, sept. 1967.

BBI. **Laudo de Avaliação Braskem S.A. e Quottor Participações S.A.** 2010.

BLACK, Fisher. Capital market equilibrium with restricted borrowing. **The Journal of Business**, Chicago, v. 45, n. 3, p. 444-455, july. 1972.

BLACK, Fisher; COX, John C. Valuing corporate securities: some effects of Bond indenture provisions. **The Journal of Finance**, Stanford, v.31, n. 2, p. 351-367, may, 1976.

BLACK, Fisher; SCHOLES, Myron. The pricing of options and corporate liabilities. **The Journal of Political Economy**, Chicago, v. 81, p. 637-654, may/jun., 1973.

BTGPACTUAL. **Laudo de Avaliação: Net Serviços de Comunicação S.A.** 2012.

BUTLER, Kirt C; MOHR, Rosanne M; SIMONDS, Richard R. The Hamada and Conine leverage adjustments and the estimation of systematic risk for multisegment firms. **Journal of Business Finance & Accounting**, New Jersey, v.18, n.6, p.885-901, nov., 1991.

CHEN, Che-Min; LEE, Han-Hsing. Default risk, liquidity risk, and equity returns: evidence from the Taiwan market. **Emerging Markets Finance&Trade**, v. 49, n. 1, p. 101-129, dec., 2013.

CONINE Jr, Thomas E. Corporate Debt and Corporate Taxes: na extension. **The Journal of Finance**, Stanford, v.35, n. 4, p. 1033-1037, sept., 1980.

CONINE Jr, Thomas E; TAMARKIN, Maury. Divisional cost of capital estimation: adjusting for leverage. **Financial Management**, Cambridge, v.14, n.1, p. 54-58, spring, 1985.

COOPER, Ian A; DAVYDENKO, Sergei A. Estimating the cost of risky debt. **Journal of Applied Corporate Finance**, New York, v. 19, n. 3, p. 90-95, oct., 2007.

COPELAND, Thomas E; WESTON, J. Fred; SHASTRI, Joseph M. **Financial Theory and Corporate Policy**. Amsterdam: Addison-Wesley, 1988.

COPELAND, Thomas E; WESTON, J. Fred; SHASTRI, Joseph M. **Financial theory and corporate policy**. USA: Pearson Addison Wesley, 2005.

DA, Zhi; GAO, Pengjie. Clientele change, liquidity shock, and the return on financially distressed stocks. **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Washington, v. 45, n. 1, p. 27-48, feb., 2010.

DAMODARAN, Aswath. **Investment valuation**: tools and techniques for determining the value of any assets. 2. ed. New York: John Willey & Sons, 2002.

DURAND, David. The cost of capital, corporate finance and the theory of investment: comment. **American Economic Review**, New Haven, v. 49, n. 4, p. 639-655, jun., 1959.

DURAND, David. Costs of debt and equity funds for business: trends and problems of measurement. In: Conference on Research in Business Finance, 1952, New York. **Proceedings....** New York: [s.n.], 1952.

FAMA, Eugene F; FRENCH, Kenneth. Common risk factors in there turnson stocks and bonds. **Journal of Financial Economics**, Chicago, v. 33, n. 1, p. 3-56, sept., 1993.

FERNANDEZ, Pablo. **Table of contents**: valuation and common sense. 3. ed. Navarra: IESE Business School, 2013.

FULLER, Russell J; KERR, Halbert S. Estimating the Divisional Cost of Capital: Na Analysis of the Pure-Play Technique. **The Journal of Finance**, Stanford, v. 35, n. 5, p. 997-1009, dec., 1981.

HAMADA, Robert S. Portfolio analysis, market equilibrium and corporation finance. **The Journal of Finance**, Stanford, v. 24, n. 1, p. 13-31, mar., 1969.

HILLEGEIST, Stephen A *et. al.* Assessing the probability of bankruptcy. **Review of accounting studies**, Vancouver, v. 9, n. 1, p. 5-34, mar., 2004.

JAGANNATHAN, Ravi *et. al.* Why do firms use high discount rates?, *mimeo*, 2014.

JENSEN, Michael C; MECKLING, Willian H. Theory of the firm: managerial behavior, agency costs and owner ship structure. **Journal of Financial Economics**, New York, v. 3, n. 4, p. 305-360, jul., 1976.

KOLLER, Tim; GOEDHART, Marc; WESSELS, David. **Valuation**: measuring and managing the value of companies. 4. ed. New Jersey: [s.n.], 2005.

LUEHRMAN, Timothy A. Using APV: a better tool for valuing operations. **Harvard Business Review**, Cambridge, v. 75, n. 3, p. 145-154, may, 1997.

MÁLAGA, Flávio; SECURATO, José R. Aplicação do modelo de três fatores de Fama e French no mercado acionário brasileiro: um estudo empírico do período 1995-2003. In: Enanpad, 18., 2004, Curitiba. **Encontro da ANPAD**. Curitiba, 2004.

MARKOWITZ, Harry. Portfolio selection. **The journal of finance**, Stanford, v. 7, n. 1, p. 77-91, mar, 1952.

MERTON, Robert C. On the pricing of corporate debt: the risk structure of interest rates. **The Journal of Finance**, Stanford, v. 29, n. 2, p. 449-470, may, 1974.

MERTON, Robert C. Theory of Rational Option Pricing. **Bell Journal of Economics and Management Science**, Santa Monica, v. 4, n. 1, p. 141-183, Spring, 1973.

MILLER, Merton H. Debt and taxes. **The Journal of Finance**, Stanford, v. 32, n. 2, p. 261-275, may, 1977.

MODIGLIANI, Franco. Debt, dividend policy, taxes, inflation and market valuation. **The Journal of Finance**, Stanford, v. 37, n. 2, p. 255-273, may, 1982.

MODIGLIANI, Franco; MILLER, Merton H. Corporate income taxes and the cost of capital: a correction. **The American Economic Review**, New Haven, v.53, n. 3, p. 433-443, jun, 1963.

MODIGLIANI, Franco; MILLER, Merton H. The cost of capital, corporation finance and the theory of investment: reply. **American economic review**, New Haven, v. 48, n. 3, p. 261-297, jun., 1958.

MODIGLIANI, Franco; MILLER, Merton H. The cost of capital, corporation finance and the theory of investment. **American economic review**, New Haven, v. 49, n. 4, p. 655-669, Sept. 1959.

MYERS, Stewart C. Determinants of corporate borrowing. **Journal of Financial Economics**, New York, v.5, n. 2, p. 147-176, jul., 1977.

PATTERSON, Cleveland S. **The cost of capital: theory and estimation**. Green Wood Publishing Group, 1995.

ROSS, Stephen A.; WESTERFIELD, Randolph W.; JAFFE, Jeffrey F. **Administração financeira**. São Paulo: Atlas, 1995.

RUBACK, Richard S. Capital cash flows: a simple approach to valuing risky cash flows. **Financial Management**, Cambridge, v. 31, n. 2, p. 85-103, mar., 2002.

RUBINSTEIN, Mark E. A mean-variance synthesis of corporate financial theory. **Journal of Finance**, Stanford, v. 28, n. 1, p. 167-181, mar., 1973.

SAMANEZ, Carlos P. **Gestão de investimento e geração de valor**. São Paulo: Pearson, 2007.

SHARPE, William F. Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk. **The Journal of Finance**, Stanford, v. 19, n. 3, p. 425-442, mar., 1964.

STOWE, John D. et al. **Analysis of equity investments: valuation**. Baltimore: AIMR, 2002.

TAGGART, Robert A. Consistent valuation and cost of capital expression with corporate and personal taxes. **Financial Management**, Cambridge, v. 20, p. 8-20, Autumn, 1991.

VASSALOU, Maria; XING, Yuhang. Default risk in equity returns. **The Journal of Finance**, Stanford, v. 59, n. 2, p. 831-868, mar., 2004.

WARNER, Jerold B. Bankruptcy costs: some evidence. **Journal of Finance**, Stanford, v. 32, n. 2, p. 337-347, may, 1977.

APÊNDICE A – ENTRADAS PARA O MODELO DE CD (2007) - NET

Ano	Alavancagem	spread	volatilidade do capital próprio	retorno do capital próprio	volatilidade do Ativo	maturidade da Dívida
2001	0,83	0,23	0,72	-0,97	42,80	21
2002	0,92	0,66	1,11	-2,96	119,72	7
2005	0,56	0,16	0,55	0,92	32,22	17
2006	0,42	0,03	0,39	0,41	3,68	4
2007	0,29	0,01	0,43	-0,11	3,31	15
2008	0,40	0,12	0,65	-0,49	24,90	13
2010	0,36	0,07	0,29	-0,06	14,08	18
2011	0,34	0,10	0,33	-0,18	21,55	17
2012	0,30	0,14	0,17	0,39	33,48	1
2013	0,32	0,15	0,19	-0,22	30,54	14

APÊNDICE B – ENTRADAS PARA O MODELO DE CD (2007) - BRASKEM

Ano	alavancagem	spread	volatilidade do capital próprio	retorno do capital próprio	volatilidade do Ativo	maturidade da Dívida
2001	0,52	0,04	0,46	-0,16	8,24	25
2002	0,78	0,18	0,49	-0,71	34,28	24
2004	0,58	0,05	0,51	0,70	10,05	2
2006	0,61	0,01	0,37	-0,19	2,35	27
2008	0,77	0,24	0,59	-0,91	46,28	19
2010	0,55	0,04	0,30	0,37	7,01	2
2011	0,60	0,12	0,43	-0,43	23,47	28
2012	0,67	0,14	0,44	0,26	25,03	2
2013	0,71	0,05	0,31	0,49	10,16	16

APÊNDICE C – ENTRADAS PARA REGRESSÃO DO β_D

Ano	Taxa Livre de Risco (Rf)	Retorno do Mercado (Rm)	Prêmio de Mercado (Rm-Rf)
2001	0,17	-0,12	-0,29
2002	0,19	-0,19	-0,38
2005	0,19	0,24	0,05
2006	0,15	0,28	0,13
2007	0,12	0,36	0,24
2008	0,12	-0,53	-0,66
2010	0,10	0,01	-0,09
2011	0,12	-0,20	-0,32
2012	0,08	0,07	-0,01
2013	0,08	-0,17	-0,25

ANEXO A – FLEXIBILIZAÇÕES DOS PRESSUPOSTOS DE MM (1958; 1963)

Rubinstein (1973), em seu artigo *A Mean-Variance Synthesis of Corporate Financial Theory*, embora tenha assumido um mercado de títulos perfeito, não considerando, por exemplo, impostos pessoais ou corporativos, custos de transação e de falência, mostra que a existência de dívidas corporativas com risco deixa inteiramente inalterados os resultados das Proposições I e II de MM (1958), que afirmam, respectivamente, que o valor de qualquer empresa no mercado é independente de sua estrutura de capital e que o custo do capital próprio seria uma função linear do nível de endividamento da empresa. Ainda, após relaxar o pressuposto de inexistência de imposto de renda corporativo, o autor continua a assegurando a Proposição I (RUBINSTEIN, 1973).

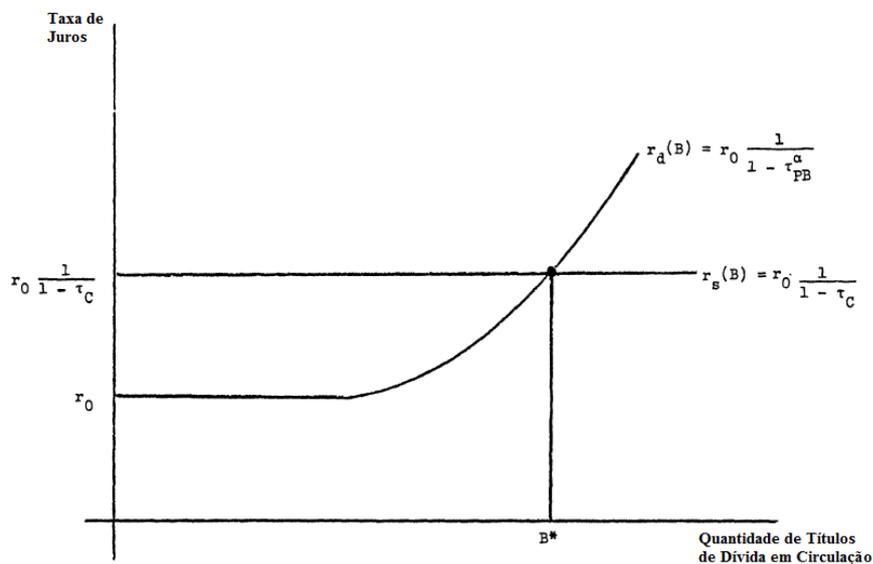
Contrapondo à conclusão tradicional de que o equilíbrio entre os custos de falência e os ganhos fiscais de financiamento da dívida dá origem a uma estrutura ótima de capital, Miller publica seu artigo em 1977 mostrando que o seguinte princípio simples seria aplicável, mesmo em um mundo em que os pagamentos de juros são totalmente dedutíveis no cálculo do imposto de renda das empresas: em equilíbrio, o valor de qualquer empresa no mercado deve ser independente da sua estrutura de capital. Embora o autor considere impostos corporativos e impostos pessoais, ele considera a dívida como livre de risco, desconsiderando custos de falência e custos de agência, por exemplo, afirmando que estes parecem desproporcionalmente pequenos em relação às economias fiscais quando eles estão supostamente em equilíbrio (MILLER, 1977).

Ao considerar além do imposto corporativo, o imposto de renda de pessoa física, Miller (1977) mostra que os juros que as empresas pagam, se por um lado são dedutíveis de seu imposto de renda, por outro lado também incluem uma provisão para o imposto que o detentor do título de dívida pagará sobre a receita de juros; segundo o autor, esse efeito tende anular o efeito da proteção fiscal dos juros. O que está por trás desse raciocínio é o fato de que os credores passarão a exigir maiores taxas de juros, de forma a compensar a perda para o fisco, aumentando, assim, o custo do endividamento, que compensaria o benefício fiscal dos juros para a firma, deixando-a indiferente quanto sua estrutura de capital. Generalizando, o autor defende que qualquer situação em que os proprietários de empresas pudessem aumentar sua riqueza através da substituição da dívida por capital próprio (ou vice-versa) seria incompatível com o equilíbrio de mercado.

Para mostrar isso Miller (1977) plota uma figura, apresentada aqui pela Figura A.1, que representa o equilíbrio do mercado de títulos de dívida, supondo que a taxa de imposto

sobre o rendimento pessoal de ativos sejam zero (hipótese que pode ser flexibilizada para taxas diferentes de zero, mas substancialmente menor do que a sua taxa sobre os rendimentos de títulos) e que todos os títulos são sem risco e que não há custo de transação. A quantidade de títulos de dívida em circulação é medida ao longo do eixo horizontal e a taxa de juros ao longo do eixo vertical. A procura por títulos de dívida por parte do público a investir é dado pela curva positivamente inclinada $r_d(B)$, em que sua intercepção está em r_0 , que mede a taxa de juros de equilíbrio sobre títulos totalmente isentos de impostos; o trecho plano da curva imediatamente à direita representa a demanda por títulos corporativos totalmente tributáveis por indivíduos e organizações totalmente isentos de impostos (MILLER, 1977).

FIGURA A.1: EQUILÍBRIO DO MERCADO DE TÍTULOS DE DÍVIDA



Fonte: Miller (1977), adaptado pelos autores.

Claramente, continua o autor, esses investimentos seriam os únicos detentores de títulos corporativos se a taxa de juros de mercado sobre as dívidas das empresas fossem apenas r_0 ; para atrair esses investidores tributáveis no mercado de títulos de empresas, a taxa de juros sobre esses títulos tem que ser alta o suficiente para compensar os impostos sobre os rendimentos de juros sob o imposto de renda pessoal e, uma vez que o imposto de renda é progressivo, a taxa de juros da demanda tem que continuar subindo para puxar os investidores em escalões cada vez mais elevados, dando assim, a curva contínua de inclinação ascendente na figura. O equilíbrio de mercado será definido pela interseção das duas curvas; haverá um nível de equilíbrio da dívida corporativa total, B^* , e, portanto, uma proporção de endividamento de equilíbrio para o setor empresarial como um todo; mas não haveria nenhuma relação de dívida ideal para qualquer empresa individual (MILLER, 1977).

Concluindo o raciocínio, o autor defende que as empresas que seguem uma estratégia sem alavancagem ou baixa alavancagem iriam encontrar um mercado entre os investidores nos escalões de altura e que os que optam por uma estratégia de alta alavancagem, achariam a clientela natural para os seus títulos de dívida; sendo verdade que o valor de qualquer empresa, em equilíbrio, seria independente de sua estrutura de capital, apesar da dedutibilidade de juros no cálculo do imposto de renda corporativa.

De acordo com Miller (1977), o risco de inadimplência poderia ser acomodado na Figura 10 apenas reinterpretando todas as taxas de juros antes de imposto como taxas ajustadas ao risco ou equivalente de certeza, o problema é que, ao contrário, os títulos de empresas inadimplentes não estarão, em geral, produzindo aos seus acionistas seus benefícios fiscais completos⁶¹. Dessa forma, continua o autor, para motivar as empresas a emitir títulos de risco, por conseguinte, a taxa de oferta ajustada ao risco teria que ser menor do que o $r_0(1/(1 - \tau_c))$, e, presumivelmente, tanto mais quanto maior for a probabilidade negligência. Então, defendeu Miller (1977), mesmo considerando os custos de falência, um efeito semelhante será produzido; uma vez que isso implicará, entre outras coisas, que a carga total de custos de falência ou custos de empréstimos não é necessariamente suportado pelos devedores, como frequentemente é suposto, parte dos custos são transferidos para os compradores de títulos, na forma de taxas de juros ajustadas ao risco mais baixas em equilíbrio. Nesse ponto, pode-se ver que o autor não interpretou corretamente o impacto do risco de inadimplência, uma vez que este também acarretaria sobre a demanda por esses títulos por parte dos investidores, que certamente iriam requerer uma taxa de juros maior em sua detenção de forma a cobrir o risco dos juros não serem pagos pelas empresas.

Em contraposição às essas idéias de Miller (1977), Modigliani (1982) conclui que a alavancagem financeira sofria a influência da taxa média de impostos e do nível de incerteza, reconhecendo que a forma como a empresa financia seus investimentos exerce influência sobre retorno e não somente sobre o lucro das operações, como foi apontado por MM (1958). Uma das condições assumidas pelo autor é que se deve permitir que os investidores sejam isentos de impostos, que, a partir de um mercado substancial para esses títulos, permitiria que o investidor sempre tivesse a oportunidade de investir em títulos isentos de impostos, tornando a alavancagem valiosa para todos os investidores, independente da renda. De acordo

⁶¹ Segundo Modigliani e Miller (1963), a afirmação de que a economia fiscal por período sobre os pagamentos de juros é conhecida com certeza está sujeita a duas qualificações, entre elas o fato de que a empresa pode sempre obter o benefício fiscal de suas deduções de juros. No caso, ela sendo inadimplente, esse fato não ocorrerá.

com Modigliani (1982), a dívida reduziria o custo de capital da empresa e elevaria o retorno dos projetos de investimento devido ao benefício fiscal até o momento em que o custo marginal do imposto torna-se igual ao custo do credor, dado a restrição financeira.

ANEXO B – MODELO BÁSICO DE MARKOWITZ (1952)

O modelo básico de Markowitz é dado pelas Equações B.1 e B.2, onde E é o retorno esperado da carteira, V é a variância da carteira, X_i é a participação de cada ativo i na carteira, μ_i é o retorno esperado de cada ativo i e σ_{ij} é a covariância entre o par de ativos i e j , para todo i diferente de j (caso seja iguais, tem-se a variância).

Equação B.1:

$$E = \sum_{i=1}^N X_i \mu_i$$

Equação B.2:

$$V = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N X_i X_j \sigma_{ij}$$

Uma vez que X_i são porcentagens, o autor enfatiza que $\sum X_i = 1$ e exclui, em sua análise, valores negativos de X_i (vendas a descoberto), definindo, então, $X_i \geq 0$, para todo i .

Markowitz (1952) define covariância entre dois ativos i e j , σ_{ij} , como na Equação B.3 e em função da medida de correlação, ρ_{ij} , como na Equação B.4. Onde σ_i e σ_j são os desvios-padrão de i e j , respectivamente, lembrando que $\sigma_i = \sqrt{\text{variância de } i}$.

Equação B.3:

$$\sigma_{ij} = E\{[R_i - E(R_i)][R_j - E(R_j)]\}$$

Equação B.4:

$$\sigma_{ij} = \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j$$

ANEXO C – FLUXO DE CAIXA LIVRE PARA O CAPITAL PRÓPRIO (FCFE)

Segundo Damodaran (2002), o FCFE representa uma medida suavizada do que as empresas podem voltar a seus acionistas ao longo do tempo na forma de dividendos e recompras de ações.

O detentor do capital próprio é o requerente residual, recebendo fluxos de caixa só depois que a empresa cumpriu as suas outras reivindicações contratuais, que, nos mercados financeiros cada vez mais complexos de hoje, nem sempre são fáceis de detectar (KOLLER; GOEDHART; WESSELS, 2005).

O FCFE é calculado subtraindo-se, a partir do fluxo de caixa livre, os pagamentos de juros (após impostos) feitos em cada período para os detentores de dívida e adicionando a nova dívida fornecida; em suma, é o fluxo de caixa que ficará disponível na empresa depois de cobrir os investimentos em ativos fixos e as necessidades de capital e depois de pagar os encargos financeiros e reembolsar a parte correspondente do principal da dívida (no caso em que exista a dívida) (FERNANDEZ, 2013).

Segundo Koller, Goedhart e Wessels (2005), o FCFE pode ser calculado por meio da reorganização do fluxo de caixa livre ou usando o método tradicional, onde, a partir do lucro líquido, as despesas que não envolvem desembolso de caixa são adicionados de volta e os investimentos em capital de giro, ativo imobilizado e ativos não-operacionais são subtraídos; e, finalmente, qualquer aumento de financiamento que não corresponda ao capital próprio (como dívidas) são adicionados, e reduções no financiamento não-patrimoniais são subtraídas.

Considerando os efeitos de fluxo de caixa de despesas de capital líquido, as alterações no capital de giro, e as mudanças líquidas em dívidas em investimentos de capital, podemos definir os fluxos de caixa livre para o capital próprio (FCLE) como na Equação C.1.

Equação C.1:

$$\begin{aligned}
 & \textit{Fluxo de caixa do capital próprio} \\
 & = \textit{Lucro líquido} - (\textit{Despesas de capital} - \textit{Depreciação}) \\
 & - (\textit{Alteração no capital de giro não modetário}) \\
 & + (\textit{Nova dívida emitida} - \textit{Pagamento de dívida})
 \end{aligned}$$

Então, segundo Damodaran (2002), o valor do capital próprio é obtido mediante desconto dos fluxos de caixa esperados para o capital próprio ao custo do capital próprio (ou

seja, a taxa de retorno exigida por investidores de capital na empresa). O custo do capital próprio, de acordo com Fernandez (2013), pode ser encontrado pelo modelo de avaliação de crescimento constante de Gordon-Shapiro, ou pelo modelo de precificação de ativos de capital (CAPM).

O cálculo do valor do capital próprio pode ser visto na Equação C.2, onde n é o tempo de vida do ativo, CFs_t é o fluxo de caixa esperado para o capital próprio no período t e k_s é o custo do capital próprio.

Equação C.2:

$$\text{Valor do capital próprio} = \sum_{t=1}^{t=n} \frac{CFs_t}{(1 + k_s)^t}$$

Este fluxo de caixa, de acordo com Fernandez (2013), pressupõe a existência de uma determinada estrutura de financiamento em cada período. Então, como observa Damodaran (2002), o cálculo do FCFE é difícil nos casos onde as empresas tem alavancagem muito alta ou estão em processo de mudança de sua alavancagem, devido à volatilidade introduzida pelo pagamento da dívida (ou novas emissões), o valor do capital próprio, que é uma pequena fatia do valor total da empresa, é mais sensível a suposições sobre crescimento e risco.

ANEXO D – DESENVOLVIMENTO INICIAL DO MODELO DE MERTON (1974)

Para desenvolver o modelo de precificação tipo Black-Scholes, Merton (1974) fez algumas pressuposições (que seguem abaixo); é válido notar que muitas delas não são necessárias para obtenção do modelo, mas foram escolhidas pelo autor por conveniência expositiva:

- a) Não há custos de transação, impostos, ou problemas com indivisibilidade dos bens;
- b) Há um número suficiente de investidores com níveis de riqueza comparáveis, de modo que cada investidor acredita que ele pode comprar e vender a quantidade de ativo que ele desejar ao preço de mercado;
- c) Existe um mercado de troca para os empréstimos e financiamentos com a mesma taxa de juros;
- d) A venda a descoberto de todos os bens, com plena utilização dos recursos, é permitido;
- e) A negociação de ativos ocorre de forma contínua no tempo;

- f) O teorema de Modigliani-Miller de que o valor da empresa é invariante a sua estrutura de capital é mantida;
- g) A estrutura a termo é *flat* e conhecida com certeza;
- h) A dinâmica para o valor da empresa, V , através do tempo pode ser descrita por um processo estocástico tipo difusão com a equação diferencial estocástica, como a representada pela Equação D.1, onde α é a taxa esperada de retorno instantânea sobre a empresa por unidade de tempo, C é o total de pagamentos em dólar por parte da empresa por unidade de tempo para qualquer um de seus acionistas ou titulares de passivos, se positivo, e são os dólares líquidos recebidos pela empresa a partir de um novo financiamento, se negativo; σ^2 é a variância instantânea do retorno sobre a empresa por unidade de tempo; dz é um processo de Gauss-Wiener padrão.

Equação D.1:

$$dV = (\alpha V - C)dt + \sigma V dz$$

Supondo que exista um título cujo valor de mercado, Y , em qualquer ponto no tempo possa ser escrito como uma função do valor da empresa e do tempo, isto é, $Y = F(V, t)$, Merton (1974) escreve formalmente a dinâmica do valor deste título em forma de equação diferencial estocástica, apresentada pela Equação D.2, onde α_y é a taxa esperada de retorno instantâneo desse título por unidade de tempo, C_y é o pagamento em dólar por unidade de tempo para esse título; α_y^2 é a variância instantânea do retorno por unidade de tempo; dz_y é um processo de Gauss-Wiener padrão.

Equação: D.2

$$dY = [\alpha_y Y - C_y]dt + \sigma_y Y dz_y$$

A partir do Lemma de Itô, Merton (1974) escreve a dinâmica de Y como na Equação D.3, onde os subscritos indicam derivadas parciais e, comparando os termos das Equações 8.8 e D.3, chega-se a Equação D.4, onde $\sigma_y Y = \sigma_y F \equiv \sigma V F_v$ e $dz_y \equiv dz$.

Equação D.3:

$$\begin{aligned} dY &= F_v dV + \frac{1}{2} F_{vv} (dV)^2 + F_t \\ &= \left[\frac{1}{2} \sigma^2 V^2 F_{vv} + (\alpha V - C) F_v + F_t \right] dt + \sigma V F_v dz \end{aligned}$$

Equação D.4:

$$\alpha_y Y = \alpha_y F \equiv \frac{1}{2} \sigma^2 V^2 F_{vv} + (\alpha V - C) F_v + F_t + C_y$$

Com base na derivação de Merton (1973) do modelo de Blach-Scholes, Merton (1974) considera a formação de uma carteira com três títulos, incluindo a empresa, o título particular e a dívida sem risco, de forma que o investimento agregado ao portfólio é zero, obtido através de vendas a descoberto; remete W_1 como o valor (instantâneo) de dólares da carteira investida na empresa, W_2 o número de dólares investidos no título e W_3 o número de dólares investidos em dívida sem risco. Se dx é o retorno em dólar instantâneo para a carteira, então, de acordo com Merton (1974), tem-se a Equação D.5.

Equação D.5:

$$\begin{aligned} dx &= W_1 \frac{(dV + C dt)}{V} + W_2 \frac{(dY + C_y dt)}{Y} + W_3 r dt \\ &= [W_1(\alpha - r) + W_2(\alpha_y - r)] dt + W_1 \sigma dz + W_2 \sigma_y dz_y \\ &= [W_1(\alpha - r) + W_2(\alpha_y - r)] dt + [W_1 \sigma + W_2 \sigma_y] \end{aligned}$$

Então, o autor supõe que a estratégia de carteira $W_j = W_j^*$ é escolhida de forma que o coeficiente de dz seja sempre zero e, em seguida, que o retorno em dólar da carteira seja estocástico; uma vez que a carteira exige investimento líquido zero, para evitar lucros de arbitragem, Merton (1974) determina que o retorno esperado (e realizado) sobre a carteira com esta estratégia seja zero, que seria representado pela Equação D.6 no caso sem risco e pela Equação D.7 na situação sem arbitragem, que levaria a uma situação não trivial W_j^* se e somente se $\left(\frac{\alpha-r}{\sigma}\right) = \left(\frac{\alpha_y-r}{\sigma_y}\right)$.

Equação D.6:

$$W_1^* \sigma + W_2^* \sigma_y = 0$$

Equação D.7:

$$W_1^* (\sigma - r) + W_2^* (\sigma_y - r) = 0$$

A partir da Equação D.5 e da igualdade $\sigma_y Y = \sigma_y F \equiv \sigma V F_v$, Merton (1974) substitui por α_y e σ_y e reescreve $\left(\frac{\alpha - r}{\sigma}\right) = \left(\frac{\alpha_y - r}{\sigma_y}\right)$ como a Equação D.8, rearranjando e simplificando termos, reescreve a Equação D.8, chegando a Equação D.9, que é uma equação diferencial parcial parabólica para F, que deve ser satisfeita por qualquer título, cujo valor pode ser escrito como uma função do valor da empresa e do tempo.

Equação D.8:

$$\frac{\alpha - r}{\sigma} = \left(\frac{1}{2} \sigma^2 V^2 F_{vv} + (\alpha V - C) F_v + F_t + C_y - rF \right) / \sigma V F_v$$

Equação D.9:

$$0 = \frac{1}{2} \sigma^2 V^2 F_{vv} + (rV - C) F_v - rF + F_t + C_y$$

ANEXO E – DERIVAÇÃO DO MODELO DE MERTON (1974)

Pensando na precificação de títulos em termos de rendimento, ao invés de preços, Merton (1974) reescreve a Equação 77 como a Equação E.1, onde $\exp[-R(\tau)\tau] \equiv F(V, \tau)/B$ e $R(\tau)$ é o rendimento até o vencimento sobre a dívida de risco, desde que a empresa não se torne inadimplente.

Equação E.1:

$$R(\tau) - r = \frac{-1}{\tau} \log \left\{ \Phi[h_2(d, \sigma^2 \tau)] + \frac{1}{d} \Phi[h_1(d, \sigma^2 \tau)] \right\}$$

Como observa o autor, parece razoável chamar $R(\tau) - r$ de um prêmio de risco, caso em que a Equação E.1 define uma estrutura de risco das taxas de juros. Para uma determinada maturidade, o prêmio de risco é uma função de apenas duas variáveis: da variância das operações da empresa e da razão entre o valor presente do pagamento prometido e o valor atual da empresa, d ; como d é a razão valor dívida-firma, onde a dívida é avaliada à taxa livre de risco, esta é uma estimativa tendenciosa para cima em relação ao valor real dívida-empresa.

Seguindo seu trabalho, Merton (1974) faz uma análise estática comparativa da estrutura de risco onde, analisando a Equação 77, mostra que o valor da dívida pode ser escrita, mostrando sua dependência funcional completa, como $F[V, \tau, B, \sigma^2, r]$. Diante do interesse sobre a estrutura de risco das taxas de juros, o autor lança uma luz sobre as características desta estrutura para trabalhar com a relação preço $P \equiv F[V, \tau]/B \cdot \exp[-r\tau]$ e não o nível de preço absoluto F ; P é o preço de um dólar prometido no tempo T no futuro, com risco, em termos de um dólar entregue nesta data, com certeza, e é sempre menor ou igual a um. A partir da Equação 77, o autor apresenta a Equação E.2, onde $T \equiv \sigma^2\tau$.

Equação E.2:

$$P[d, T] = \Phi[h_2(d, T)] + \frac{1}{d} \Phi[d_1(d, T)]$$

Definindo uma razão que, segundo o autor, é de fundamental importância na análise de risco: $g \equiv \sigma_y/\sigma$ onde σ_y é o desvio padrão instantâneo do retorno sobre o título e σ é o desvio padrão instantâneo do retorno sobre a empresa; uma vez que esses dois retornos são instantaneamente perfeitamente correlacionados, g é uma medida do risco relativo do título em termos de grau de risco da empresa em um determinado ponto do tempo. De $\sigma_y Y = \sigma_y F \equiv \sigma V F_V$ e da Equação 77, o Merton (1974) deduziu a fórmula para g como a Equação E.3.

Equação E.3:

$$\begin{aligned} \frac{\sigma_y}{\sigma} &= V F_V / F \\ &= \Phi[h_1(d, T)] / (P[d, T] d) \\ &\equiv g[d, T] \end{aligned}$$

Sobre a equação apresentada, o autor observa que g é uma função apenas de d e T e que, a partir da condição de “não-arbitragem”, $\left(\frac{\alpha-r}{\sigma}\right) = \left(\frac{\alpha_y-r}{\sigma_y}\right)$, tem-se Equação E.4, onde $(\alpha_y - r)$ é o excesso de retorno esperado sobre a dívida e $(\alpha - r)$ é o excesso de retorno esperado sobre a empresa como um todo.

Equação E.4:

$$\frac{\alpha_y - r}{\alpha - r} = g[d, T]$$

Seguindo com seu trabalho, Merton (1974) examina uma emissão de dívida para uma única empresa, a fim de medir o risco da dívida em relação ao risco da empresa. Segundo o autor, a medida correta deste risco relativo é $\sigma_y/\sigma = g[d, T]$ definida na Equação E.3; a partir das Equações E.2 e E.3, tem-se a Equação E.5, que implica $0 \leq g \leq 1$, ou seja, a dívida da empresa nunca pode ser mais arriscada do que a empresa como um todo e, como corolário, o capital próprio de uma empresa alavancada deve ser, pelo menos, tão arriscada quanto à empresa.

Equação E.5:

$$\frac{1}{g} = 1 + \frac{d\Phi(h_2)}{\Phi(h_1)}$$

Em particular, argumenta Merton (1974), a partir das Equações 77 e E.5, o limite quando $d \rightarrow \infty$ de $F[V, \tau] = V$ e de $g[d, T] = 1$; assim, enquanto a razão entre o valor presente dos pagamentos prometidos e o valor corrente da empresa se torna grande e, portanto, a probabilidade de uma eventual inadimplência torna-se maior, o valor de mercado da dívida se aproxima do valor da empresa e as características de risco da dívida se aproximam do capital próprio (desalavancado). Continuando o autor, enquanto $d \rightarrow 0$, a probabilidade de inadimplência se aproxima de zero e $F[V, \tau] \rightarrow B \exp[-r\tau]$, o valor de um título sem risco, e $g \rightarrow 0$; assim, neste caso, as características de risco da dívida se tornam o mesmo que a dívida sem risco.

A partir das Equações E.3 e E.5, Merton (1974) chega a Equação E.6, ou seja, o risco relativo da dívida é uma função crescente de d e tem-se, também, as Equações E.7, E.8 e E.9; assim, para $d=1$, independente do risco do negocio da empresa ou o período de tempo até o

vencimento, o desvio-padrão do retorno sobre a dívida equivale à metade do desvio-padrão do retorno de toda a empresa.

Equação E.6:

$$g_d = \frac{g}{d} \left[-(1-g) + \frac{1}{\sqrt{T}} \frac{\Phi'(h_1)}{\Phi(h_1)} \right] > 0$$

Equação E.7:

$$g_r = \frac{-g\Phi'(h_1)}{2\sqrt{T}\Phi(h_1)} \left[\frac{1}{2}(1-2g) + \frac{\log d}{T} \right]$$

$$\cong 0 \text{ enquanto } d \cong 1$$

Equação E.8:

$$g[1, T] = \frac{1}{2}, \quad T > 0$$

Equação E.9:

$$\lim_{T \rightarrow \infty} g[d, T] = \frac{1}{2}, \quad 0 < d < \infty$$

Como observa Merton (1974), ao contrário do que muitos podem acreditar, o risco relativo da dívida pode diminuir tanto quanto o risco do negócio da empresa ou enquanto o tempo de vencimento aumenta; analisando a Equação E.7, percebe-se que esse é o caso se $d > 1$ (ou seja, se o valor presente do pagamento prometido for menor do que o valor atual da empresa), ainda que esse resultado não seja tão razoável.